وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

كلية الكوت الجامعة

مركز البحوث والدراسات والنشر

الآثار البدنية والفسيولوجية والبيوكيميائية للتدريب الرياضي

تأليف

أ.د. عبدالزهرة حميدي الربيعي

أ.د. فاضل دحام منصور المياحي

١٤٤٦هـ - ٢٠٢٤م

منشورات

مركز البحوث والدراسات والنشر

كلية الكوت الجامعة

٧٩٦ /٠٧٧

ر ٢٩٦ الربيعي ، عبدالزهرة حميدي .

الاثار البدنية والفسيولوجية والبيوكيميائية للتدريب الرياضي / عبدالزهرة حميدي الربيعي ، فاضل دحام منصور المياحي . -ط١.

بغداد: مطبعة كلية الكوت الجامعة ، ٢٠٢٤م

٣١٢ ص ؛ صور ؛ ٢٤ سم .

١. التربية البدنية - تدريب أ. المياحي ، فاضل دحام منصور

ب. العنوان . (م.م.) .

رقم الإيداع

١٣٨٩ / ٢٠٢٤

المكتبة الوطنية / الفهرسة اثناء النشر

رقم الايداع في دار الكتب والوثائق ببغداد

١٣٨٩ لسنة ٢٠٢٤م

ISBN: 978-9922-685-75-5

ملاحظة

مركز البحوث والدراسات والنشر في كلية الكوت الجامعة
غير مسؤول عن الافكار والرؤى التي يتضمنها الكتاب
والمسؤول عن ذلك الكاتب او الباحث فقط.

Al-Kut University College Printing Press

مطبعة كلية الكوت الجامعة

الاهداء

الى المجاهدين في سبيل الله والوطن ...

الى الذين تركوا الاهل والديار وحملوا ارواحهم على راحات ايديهم...

الى المقاتلين من ابطال الحشد الشعبي وجيشنا الباسل وقواتنا الامنية البطلة ...

الى دماء الشهداء الطاهرة التي روت ارض العراق ...

الى جميع الشرفاء الذين حطموا احلام التكفيريين في تمزيق وحدة العراق ومنعهم من اداء دورهم الانساني ...

الى الباحثين عن الحقيقة العلمية ...

" نهدي جهدنا المتواضع هذا "

كلمة المقوم العلمي

صاغ المؤلفان كتابهم باسوب سهل ومفهوم على الرغم مما يحمل في طياته من المعلومات الحديثة والتي دعمت بالنظريات والقوانين العلمية من خلال توظيف علم الكيمياء الحيوية وعلم الفسيولوجيا وعلم التغذية ... لاسس وقواعد وتطبيقات علم التدريب الرياضي والتي تمكن المدربين بترجمة تلك القواعد الاساسية التي ذكرت في الكتاب هي بمثابة ضوابط وثوابت علمية ترشدهم لكيفية التعامل مع جميع مراحل الاعداد البدني والظروف الخارجية المحيطة باللاعبين لتحسين المستوى والوقاية من الاصابات والوصول الى مستوى البطولة الرياضية ، وهو عبارة عن اضافة علمية الى المكتبة العلمية الرياضية لخدمة جميع العاملين في الرياضة ولاسيما المدربين واللاعبين وطلبة الدراسات العليا في كليات التربية البدنية وعلوم الرياضة ... دعائي للمؤلفين بالتوفيق.

أ. د عمار جاسم المطوري

استاذ مادة فسيولوجيا التدريب الرياضي

كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة / جامعة البصرة

كلمة المقوم اللغوي

تمت مراجعة محتويات الكتاب من الناحية اللغوية واصبح خالٍ من الاخطاء اللغوية.
تمنياتي للمؤلفين بالتوفيق والنجاح الدائم.

الدكتور ثامر جاسم

استاذ مادة اللغة العربية

كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة / جامعة واسط

مقدمـــــــة

علم التدريب الرياضي كما هو معروف من علوم التربية البدنية والرياضة وهو وسيلة للارتقاء وتطوير قدرات الرياضيين ، وتحسين انجازاتهم البدنية والمهارية والخططية لمختلف الاعمار والاجناس ، فضلا عن المستويات العليا لتحقيق التفوق عن طريق استخدام احدث ما توصل اليه العلم من تطور ورقي ونتائج علمية.

يجمع خبراء التدريب وفسيولوجيا التدريب بان الارتباط الوثيق بين التدريب الرياضي والتطورالحاصل في العلوم الأخرى يقف وراء تحقيق التقدم والإنجازات الكبيرة في رياضة المستويات العالية ولكافة اشكال النشاط البدني مما تطلب الامر البحث والفهم العميق لتلك العلوم ودراسة التغيرات التي تطرأ على إنجازات الرياضيين نتيجة لتغير الظروف البيئية والفسيولوجية والبايوكيميائية للمتدربيين ،فالعوامل البايولوجية تعد من الأسس التي يعتمدها التدريب الرياضي من خلال قيم التاثيرات الناتجة عن الجهد البدني وأساليب وطرق التدريب وعلاقتها بتكيف أجهزة الجسم الوظيفية المختلفة .

ان كفاءة الرياضي وقدرته على تعبئة طاقاته تأتي من خلال نشاط الجهاز العصبي وقابلية هذا الجهاز على ارسال الايعازات المختلفة المناسبة للجهاز العضلي لتنفيذ الواجبات الحركية وردود افعال الاجهزة الوظيفية تبعاً لذلك مما تتطلب الدراسة والتحليل بغية تحقيق الهدف من التدريب .

ان وضع البرامج التدريبية على وفق الكفاءة الوظيفية والبايوكيميائية لها الأثر الواضح في الإنجازات المتحققة على الصعيد الدولي والإقليمي الامر الذي يدفع الباحثيين والخبراء الى مزيدا من المتابعة لكل ماهو جديد في العلوم المرتبطة في الأداء الرياضي و الجهد البدني وتقديم ماهو مفيد ، وما هذا الجهد المتواضع من المادة العلمية في هذا الكتاب الا مساهمة بسيطة في رفد الباحثيين والمدربيين بالمعلومة ذات العلاقة بعملية التدريب الرياضي ، نأمل ان نكون قد ساهمنا ولو بقدر يسير من الإضافة مع من سبقونا ممن كتبوا واغنوا المكتبة الرياضية العربية .... والله ولي التوفيق

ا.د عبدالزهرة حميدي الربيعي ا.د فاضل دحام منصور المياحي

الفهرست

المحتويات	رقم الصفحة
الفصل الأول	
المصطلحات	١٩
الفصل الثاني	
الفسيولوجيا والرياضة	٣٤
أهمية الفسيولوجيا في التدريب الرياضي	٣٥
أقسام الدراسات الفسيولوجية	٣٨
الفصل الثالث	
الجينات الوراثية والرياضة	٤٢
الجين Gene	٤٢
علم الوراثة	٤٣
ما هي النيوكليوتيدات ؟	٤٣
ما هو الجينوم البشري ؟	٤٤
أنواع الجينات وعلاقتها بالمجال الرياضي	٤٤
أنواع التعاملات الجينية	٤٥
فوائد ومضار التعامل الجيني في المجال الرياضي	٤٦
جينات زيادة القوة العضلية والسرعة	٤٨
الفصل الرابع	
التشبع الأوكسجيني في الدم	٥١
ما هو التشبع الاوكسجيني في الدم؟	٥٢
كيفية قياس التأكسج؟	٥٤

المحتويات	رقم الصفحة
طرائق تحسين مستوى تشبع الاوكسجين	٥٤
الفصل الخامس	
تدريبات الوسائط المائية Aquatic Exercises	٥٩
مكونات التدريب في الوسط المائي	٦١
اهمية التدريب في الوسط المائي	٦١
الفوائد الفنية لتدريبات الوسط المائي	٦٢
الفصل السادس	
اللّاكتيك الديناميكي	٦٥
ما هو حامض اللاكتيك؟	٦٥
هل حامض اللاكتيك صديق ام عدو للرياضي ؟	٦٧
ما هي دورة كوري ؟	٦٧
ما هي خطوات تكون اللاكتيك ؟	٦٨
آيونات الهيدروجين	٦٨
السعة الهوائية	٦٩
العتبة اللاهوائية	٦٩
كيف يتم تحسين كفاءة العتبة اللاهوائية ؟	٧٠
اهم مميزات النظام اللاهوائي – اللاكتيكي	٧٢
التدريب اللاكتيك الديناميكي	٧٣
الاستشفاء في تدريب اللاكتيك الديناميكي	٧٦
الفصل السابع	
القواعد الفسيولوجيه في التدريب الرياضي	٧٩

المحتويات	رقم الصفحة
التدريب الرياضي	٧٩
القاعدة الأولى :- الحمل الزائد	٨٠
القاعدة الثانية :- خصوصية التدريب	٨١
القاعدة الثالثة :- الفروق الفردية	٨١
القاعدة الرابعة :- نظام الطاقة	٨٢
القاعدة الخامسة:- الدافعية	٨٥
اهم التاثيرات الفسلجية للتدريب الرياضي	٨٥
الفصل الثامن	
مصادر الطاقة والتمثيل الغذائي	٨٩
زيادة التمثيل الغذائي	٨٩
وسائل مساعدة لزيادة التمثيل الغذائي بالجسم	٩٠
تأثير كتلة الجسم	١٠٠
معدلات صرف الطاقة اليومية	١٠٢
تصنيف الجهد	١٠٣
التمثيل الغذائي خلال فترة الراحة – التدريب – فترة الشفاء	١٠٥
الراحة	١٠٥
أثناء التدريب	١٠٥
فترة استعادة الشفاء	١٠٩
الدين الأوكسجيني	١٠٩
التدريبات الهوائية	١٠٩
آلية إنتاج الطاقة	١١١

المحتويات	رقم الصفحة
العتبة الفارقة اللاهوائية	١١٢
العتبة الفارقة اللاهوائية ونسبة تركيز حامض اللاكتيك	١١٤
العتبة الفارقة اللاهوائية ومعدل القلب	١١٤
التأثيرات البيوكيميائية	١١٧
التأثيرات العصبية	١١٨
مخزون الكلايكوجين وثلاثي الجلسرين في العضلات	١١٩
تأثير تدريبات التحمل على بيوكيميائية العضلات	١١٩
الفصل التاسع	
عناصر اللياقة البدنية الأساسية	١٢٥
السرعة	١٢٥
انواع السرعة	١٢٦
تصنيف الأنشطة الرياضية تبعا لمساهمة السرعة فيها	١٢٨
العوامل المؤثرة في السرعة	١٢٩
القوة العضلية	١٣١
تطوير القوة العضلية وتحمل القوة	١٣٢
آلية حدوث التضخم العضلي	١٣٣
الألياف العضلية	١٣٥
توزيع الألياف العضلية في جسم الإنسان	١٣٧
الخصائص الفسيولوجية للالياف العضلية	١٣٧
تغيرات إنتاج الطاقة في العضلة	١٣٧
الضمور العضلي	١٣٨

المحتويات	رقم الصفحة
معدل إنتاج القوة	١٣٨
العضلات المضادة	١٣٨
فسيولوجيا تدريب القوة	١٣٩
انواع التقلصات	١٤٠
التقلص الثابت	١٤٠
التقلص المتحرك	١٤١
التقلص المتعادل	١٤١
التقلص اللامركزي	١٤١
التحمل	١٤٢
التحمل العضلي	١٤٣
فسيولوجيا التحمل	١٤٣
الاستجابات الوظيفية المرتبطة بشدة الحمل	١٤٣
التحمل الدوري التنفسي	١٤٥
دور الجهاز القلبي الوعائي في التدريب	١٤٦
التهوية الرئوية	١٤٧
السعة الحيوية	١٤٨
الفصل العاشر	
طرق التدريب	١٥١
طريقة التدريب المستمر	١٥١
خصائص التدريب المستمر	١٥٢
التدريب المستمر منخفض الشدة	١٥٣

المحتويات	رقم الصفحة
التدريب المستمر مرتفع الشدة	١٥٣
تدريب تناوب الخطوة	١٥٣
تدريب السرعات المتنوعة	١٥٤
تدريب الركض الخفيف	١٥٤
طريقة التدريب الفتري	١٥٥
تشكيل الحمل الفتري	١٥٦
التدريب الفتري منخفض الشدة	١٥٦
التدريب الفتري مرتفع الشدة	١٥٧
التدريب التكراري	١٦٢
خصائص التدريب التكراري	١٦٢
تشكيل حمل التدريب التكراري	١٦٣
طريقة تدريب تزايد السرعة	١٦٤
طريقة تدريب اللعب	١٦٤
طريقة تدريب الهيبوكسيك	١٦٤
مميزات تدريب الهيبوكسيك	١٦٥
التدريب الدائري	١٦٦
خطوات تنظيم التدريب الدائري	١٦٨
تقنين الشدة	١٧٣
الفصل الحادي عشر	
الجهاز الدوري التنفسي	١٧٨
أهمية القدرات التنفسية	١٧٨

المحتويات	رقم الصفحة
القدرة الهوائية	١٧٩
ماهية العمليات الفسيولوجية للتنفس	١٨٠
التهوية الرئوية	١٨٠
الأحجام الرئوية	١٨١
السعات الرئوية	١٨٢
حجم هواء التنفس في الدقيقة	١٨٣
تبادل الغازات بين الحويصلات الرئوية والدم	١٨٤
تكيف الجهاز التنفسي للتدريب	١٨٥
معدل التنفس	١٨٥
الانتشار الرئوي	١٨٥
حجم الدم الشرياني والوريدي	١٨٦
معدل التبادل الغازي	١٨٦
تشبع الهيموكلوبين	١٨٧
سعة النقل الأوكسجيني للدم	١٨٧
انتقال ثاني أوكسيد الكاربون	١٨٧
تبادل الغازات في العضلات	١٨٨
الاختلاف بين الأوكسجين الشرياني والوريدي	١٨٨
العوامل المؤثرة في توزيع الأوكسجين	١٨٩
التهوية الرئوية أثناء التدريب	١٨٩
التنفس وتمثيل الطاقة	١٩٠
الغشاء الرئوي	١٩٠

المحتويات	رقم الصفحة
الضغط الجزيئي للغازات	١٩١
انخفاض ضغط الهواء	١٩١
انخفاض كثافة الهواء	١٩١
تأثير انخفاض ضغط الأوكسجين على الانجاز الرياضي	١٩٢
الجهاز الدوري التنفسي والتدريب الرياضي	١٩٢
التحمل	١٩٣
تكيف جهاز القلب الوعائي للتدريب	١٩٤
حجم القلب	١٩٤
الانقباض البطيني	١٩٥
حجم الضربة	١٩٦
معدل القلب	١٩٧
التفاعل بين معدل القلب وحجم الضربة	١٩٧
الدورة القلبية	١٩٨
زيادة حجم الضربة مع التدريب	١٩٨
الدفع القلبي	١٩٩
الدفع القلبي عند الراحة	١٩٩
الدفع القلبي والتدريب	٢٠١
استجابة معدل القلب للتدريب	٢٠٤
الفصل الثاني عشر	
الجهـــاز العصبي	٢٠٧
فسلجة الخلية العصبية	٢٠٧

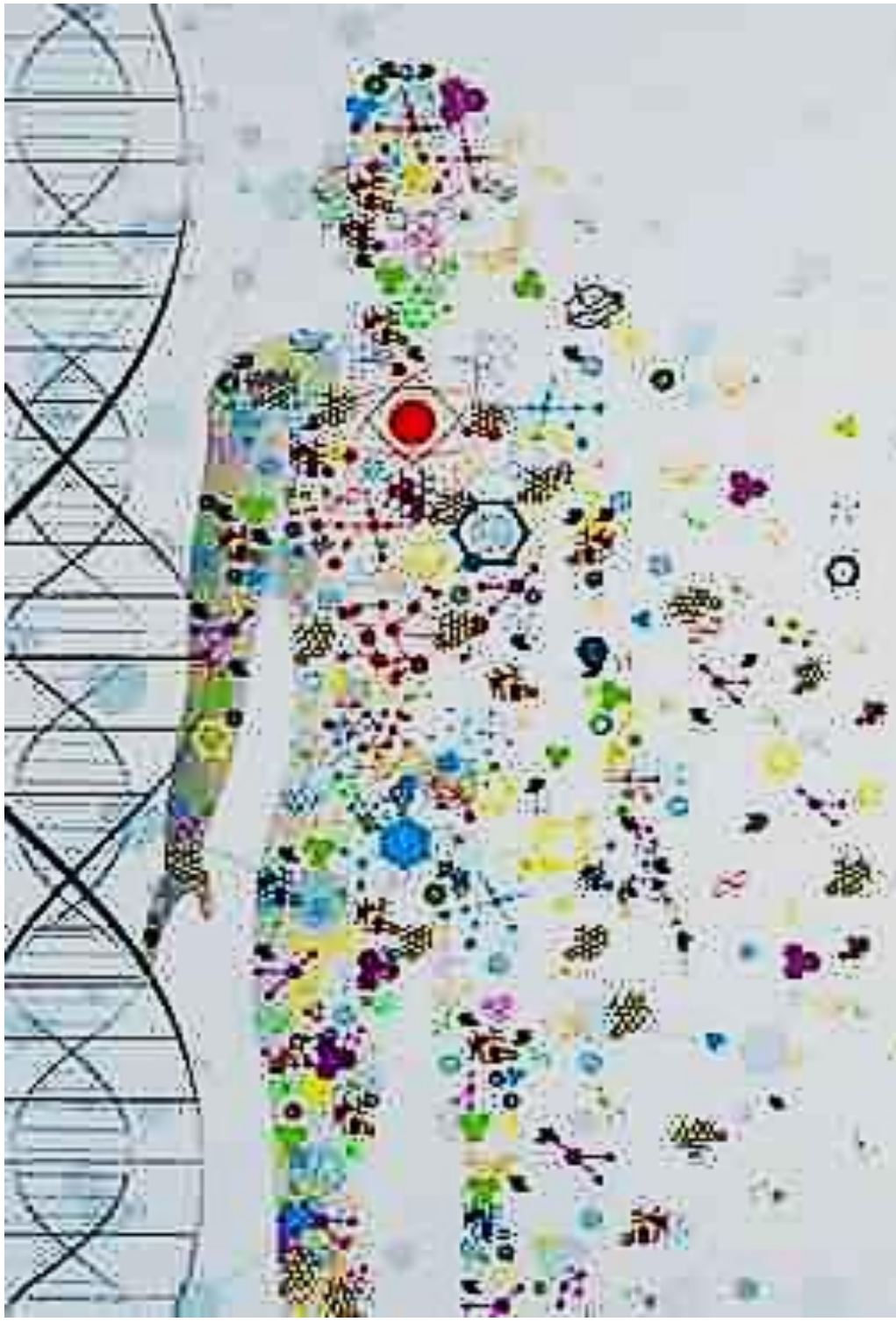
المحتويات	رقم الصفحة
انواع الخلايا العصبية	٢٠٧
تكوين الجهاز العصبي	٢١١
الجهاز العصبي المركزي	٢١٢
المخ	٢١٢
النخاع الشوكي	٢١٣
الجهاز العصبي الطرفي	٢١٣
الجهاز العصبي الذاتي (اللاإرادي)	٢١٤
الجهاز العصبي وأعضاء الاستقبال الحسي	٢١٤
فسلجة المستقبلات الحسية	٢١٥
الجهاز العصبي والتدريب الرياضي	٢١٥
الجهاز العصبي والتعلم الحركي	٢١٥
الجهاز العصبي وحالة اللاعب قبل المنافسة	٢١٦
دور الجهاز العصبي أثناء الأداء الحركي	٢١٨
تكيف الجهاز العصبي لتدريبات القوة	٢١٨
التغيرات في التوافق العضلي العصبي	٢٢٠
الفصل الثالث عشر	
التعـــب	٢٢٥
مواضع التعب	٢٢٧
بيوكيميائية التعب	٢٢٨
استعادة الشفاء	٢٣٠
مراحل الاستعادة	٢٣١

المحتويات	رقم الصفحة
ظاهرة الدين الأوكسجيني وتعويض مصادر الطاقة	٢٣٢
دائرة كريبس	٢٣٤
استعادة مصادر الطاقة	٢٣٦
استعادة الكلايكوجين	٢٣٨
استعادة مخزون ألأوكسجين المستهلك	٢٣٩
استعادة الفوسفات	٢٤٠
التخلص من حامض اللبنيك	٢٤٠
القدرات الهوائية	٢٤١
الفصل الرابع عشر	
الهرمونـــــــــات	٢٤٥
التصنيف الكيميائي للهرمونات	٢٤٦
وظائف الهرمونات	٢٤٧
انواع الهرمونات من حيث توقيت الإفراز	٢٤٨
فعل الهرمونات	٢٤٨
ميكانيكية فعل الهرمون	٢٤٨
عمل الهرمونات بالجسم	٢٤٩
أصناف الغدد من الناحية التشريحيه	٢٥١
الغدد الصماء	٢٥١
انواع الغدد الصماء ووظائفها في جسم الإنسان	٢٥١
وظائف الغدد الصماء	٢٦٣
استجابة الهرمونات للجهد البدني	٢٦٥

المحتويات	رقم الصفحة
الهرمونات والأملاح المعدنية	٢٦٩
تأثير التدريب الرياضي على الغدد الصم	٢٧١
هرمون اللوتروبين	٢٧٢
هرمون البرولاكتين لمنع إدرار البول	٢٧٢
تأثير التدريب على البنكرياس	٢٧٢
قياس تراكيز الهرمونات في الدم	٢٧٣
الفصل الخامس عشر	
التدريب الرياضي في الأجواء الباردة والحارة	٢٧٩
التدريب الرياضي في الاجواء الباردة	٢٧٩
ردود أفعال الجسم للأجواء الباردة	٢٧٩
التدريب الرياضي في الاجواء الحارة	٢٨١
تدريب الناشئين في الأجواء الحارة	٢٨٣
توصيات للمدرب عند التدريب في الاجواء الحارة	٢٨٤
سوائل الجسم ودرجة الحرارة	٢٨٥
التكيف للأداء في الاجواء الحارة	٢٨٦
التوازن الحراري للجسم عند التدريب في الأجواء الحارة	٢٨٦
تناول الماء أثناء التدريب في الجو الحار	٢٨٨
تناول الأملاح	٢٩٠
أثر البرودة والحرارة على الأداء البدني	٢٩٠
أهم الإصابات الحرارية الشائعة عند التدريب	٢٩١
العوامل التي تساعد على حدوث الإصابات الحرارية	٢٩٤

المحتويات	رقم الصفحة
الفصل السادس عاشر	
التغذية وتغذية الرياضيين	٢٩٧
عناصر الغذاء	٢٧٩
المركبات السكرية الثنائية	٢٩٨
الدهون	٢٩٨
فسلجة الدهون	٣٠٠
آلية حفظ الطاقة في الخلية	٣٠٠
البروتين	٣٠٠
الغذاء والانجاز الرياضي	٣٠١
الكاربوهيدرات	٣٠١
الفيتامينات	٣٠٢
المعادن	٣٠٣
الماء	٣٠٤
متطلبات الطعام اليومي	٣٠٤
مجموعات الغذاء الرئيسية	٣٠٥
المجموعات الغذائية	٣٠٦
وظائف المعادن	٣٠٨
توقيتات الوجبات الغذائية للرياضيين	٣٠٩
الوجبات الغذائية قبل المنافسة	٣١٠
توصيات حول تناول الوجبات ومكوناتها	٣١٢

الفصل الأول



الفصل الاول

المصطلحات

الفصل الأول

المصطلحات

١- الوراثة Genetics

عملية بيولوجية يتم من خلالها نقل جينات معينة من الوالدين الى أولادهم، وترسم هذه الجينات سمات ومميزات وملامح محددة للأبناء، وقد يكون بعض هذه السمات ظاهراً للعيان مثل لون البشرة والعينين، وطبيعة الشعر، ومستوى القدرات العقلية والبدنية والحركية.

٢- الجينات Genes

تمثل الوحدات الأساسية للوراثة في الكائنات الحية، وتسمى بالموروثات وضمن هذه الموروثات يتم تشفير المعلومات المهمة؛ لتكوين أعضاء الجنين ووظائفه العضوية الحيوية. وتتواجد هذه الموروثات ضمن المادة الوراثية للمتعضية التي تمثل (الدنا DNA) وفي بعض الحالات النادرة في (الرنا RNA) ، وهذه الموروثات هي من يُحدد تشكيل وتطور وسلوكيات الكائن الحي .

٣- الاستعداد الوراثي

امتلاك الرياضي لمواصفات معينة مثل (الطول ، الكتلة العضلية ، القدرات العقلية ، مستوى جيد من المهارة ، قدرات بدنية) ترتبط بمواصفات واحتياجات نشاط رياضي ما؛ لتكون خطوات مساعدة ومؤثرة في عملية إعداد الرياضي في هذا النشاط، والوصول الى مستويات متقدمة تساعد في تحقيق الإنجاز بشكل أسرع من الآخرين.

٤- النظم الديناميكية Denamic Systems

وهي نظرية تؤكد على معرفة المدربين وخبراء الرياضة ان يكونوا على قناعة تامة بوجود محددات كثيرة؛ لتحقيق النجاح في نشاط ما تختلف من رياضي الى آخر، إذ تحدد مستوى النجاح او الفشل مثل (العوامل الوراثية ، نوعية وخبرات التدريبات ، القياسات الانثروبومترية ، الأجهزة والأدوات المناسبة للأداء الحركي ، الإمكانات المادية والبشرية ، مستوى الثقافة الاسرية والبيئة الاجتماعية المحيطة).

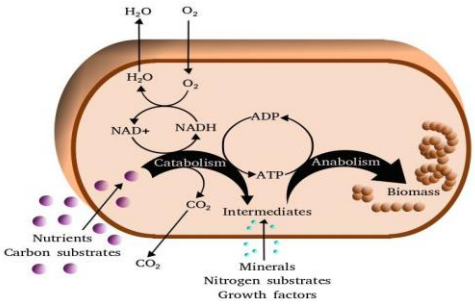
٥- العلاج الجيني

أحد الاكتشافات الجديدة المؤمل استخدامها في مجال علاج الإصابات الرياضية والوقاية منها يتم بواسطة تغير جينات الفرد عن طريق ادخال جينات مصنعة الى الجسم لتقوم بإنتاج بروتين علاجي يخفف الشعور بالألم وسرعة استعادة الشفاء وعودة الرياضي الى ممارسة النشاط بأسرع وقت.

٦- الأيض Metablism

جميع الاستجابات والتغيرات الكيميائية التي تحدث في الجسم أثناء إنتاج الطاقة لأداء العمل ويمكن أن يعبر عنها بانه كمية السعرات الحرارية الناتجة عن حرق المواد الغذائية.

والاهداف الرئيسية للايض هي :



١- تحويل الغذاء الى طاقة لتشغيل العمليات الخلوية.

٢- تحويل الغذاء الى وحدات بناء للبروتينات والدهون والاحماض النووية.

٣- ازالة الفضلات الايضية.

٧- العتبة التدريبية Training Threshold

هي الحد الأقصى لمعدل ضربات القلب والذي عند حدوده يتم الحصول على الاستفادة المطلوبة من التدريب الرياضي وتمثل حوالي (٦٠ %) من احتياطي معدل القلب.

- احتياطي معدل ضربات القلب يمثل عمل القلب في حالة الراحة (معدل ضربات القلب اثناء الراحة)، والعمل يعبر عن اقصى معدل أداء وظيفي (أداء حركي).

او هو: إمكانية القلب في زيادة الدفع القلبي للدم من (٥ لتر/دقيقة) الى اقصى دفع قلبي بحدود (٣٥ لتر/دقيقة) بعد أداء اقصى مجهود رياضي.

٨- العتبة الفارقة اللاهوائية Anaerobic Threshold

مستوى شدة (صعوبة) الحمل البدني والذي يزيد عنده معدل انتقال حامض اللاكتيك من العضلات الى الدم بدرجة أعلى من إمكانية ومعدل التخلص منه.

ويعد ايضاً: مستوى الحمل التدريبي الذي يبدأ عنده انتاج الطاقة اللاهوائية.

٩- الكفاءة اللاهوائية Anaerobic Efficiency

إمكانية أجهزة جسم الفرد على اداء دورها وتكرار انقباضات عضلية قوية وتعتمد على مستوى انتاج الطاقة لاهوائياً وبمعدل زمني لا يزيد عن (١ – ٢ دقيقة).

١٠- التحمل اللاهوائي Anaerobic Endurance

قدرة العضلة على العمل لاطول مدة ممكنة في انتاج الطاقة اللاهوائية التي يتراوح زمنها من ٥ ثانية الى اقل من ١-٢ دقيقة. او المقدرة على الاسمرار في الاداء بفاعلية دون الهبوط في مستوى الاداء في النشاط التخصصي بدون استخدام الاوكسجين.

١١- العتبة الأوكسجينية Aerobic Threshold

المستوى التي بعدها يبدأ التحسن في النظام الأوكسجيني وتساوي (٦٠ %) من المعدل الاوكسجيني للقلب وتمثل بداية الدخول الى النظام الاوكسجيني بعد النظام اللاأوكسجيني.

١٢- الكفاية الهوائية

تمثل مقياس اللياقة البدنية، والتي تعتمد على مستوى الحد الأقصى لاستهلاك الاوكسجين (Vo_2 Max)، وتعبر عن قدرة الجسم على انتاج الطاقة بوجود الاوكسجين.

١٣- الحد الأقصى لاستهلاك الاوكسجين (Vo2 Max)

كمية الاوكسجين التي يستطيع الفرد الرياضي استخدامها في الدقيقة الواحدة لكل كيلوغرام من وزن جسم اللاعب.

(اللاعب الذي يمتلك مستوى عالٍ من اللياقة البدنية تراه يتمتع بقيم عالية من القدرة الهوائية القصوى).

١٤- التشبع الاوكسجيني

نسبة تركيز الاوكسجين في الدم ويتم من خلال قياس مقدار الهيموغلوبين المرتبط حاليا بالاوكسجين مقارنة بكمية الهيموغلوبين التي لاتزال غير مترابطة بالاوكسجين.

ومعدل الاوكسجين بالدم في جسم الانسان الطبيعي من (٩٥ – ١٠٠ %)، وعند هبوط هذا المعدل الى (٩٠ %) يؤدي الى نقص الاوكسجين في الدم، وإذا كان معدل الاوكسجين في الدم اقل من (٨٠ %) سيؤدي الى تدهور في وظائف الأعضاء (القلب و الدماغ) ويتوجب المعالجة الفورية.

١٥- الكفاية اللاهوائية

إمكانية أجهزة الجسم لإنتاج الطاقة اللازمة؛ لإحداث التقلص العضلي دون الاعتماد على توفر الاوكسجين.

١٦- التمرينات البدنية الهوائية

كل التمرينات التي تؤدي الى تحسين كفاءة نظم انتاج الطاقة بوجود الاوكسجين وتحسن التحمل الدوري التنفسي.

١٧- الحالة الثابتة Steady State

وهي المستوى الذي يستقر عنده الأداء بمعدل نبض ثابت تقريباً لمدة معينة من الزمن، وتبدأ بعد العمل اللاأوكسجيني.

١٨- الكفاية اللاهوائية القصوى

إمكانية أجهزة الجسم على انتاج أقصى مقدار من الطاقة بالنظام الفوسفاجيني، إذ يتراوح زمن الأداء من (١ – ١٠ ثانية) وتشمل جميع الأنشطة الرياضية التي تؤدى بأقصى سرعة وقوة في أقل زمن ممكن.

١٩- القدرة اللاهوائية اللاكتيكية

إمكانية تكرار انقباضات عضلية قصوى او قريبة من القصوى اعتماداً على انتاج الطاقة اللاأوكسجينية بنظام حامض اللاكتيك، ويتراوح زمن الأداء من (١ – ٢ دقيقة) ولجميع الأنشطة الرياضية التي تؤدى بأقصى انقباضات عضلية.

٢٠- اللياقة الوظيفية

ويقصد بها التعبير عن كفاءة وقدرة جميع أجهزة الجسم لأداء واجباتها بشكل متكامل.

٢١- الكفاية البدنية PWC

قدرة أجهزة الجسم لتوفير مواد الطاقة الهوائية واللاهوائية اللازمة لأداء عمل عضلي قصوي او اقل من القصوي والاستمرار فيه لزمن يتناسب مع طبيعة الأداء الحركي وفقاً انظام انتاج الطاقة.

٢٢- اللياقة الدورية التنفسية

إمكانية الجهازين الدوري الدموي والتنفسي على توفير الاوكسجين وتوجيهه الى العضلات العاملة لاستهلاكه اثناء الأداء البدني؛ لأطول مدة زمنية ممكنة.

٢٣- الوحدات الحركية Motor Unites

العصب المحرك ومجموعة الالياف العضلية التي يسيطر عليها ذلك العصب، ويمكن أن يعد ناتج العمل الوظيفي بربط عمل الجهازين العصبي والعضلي اللذان يختلفان بالتركيب والوظيفة.

٢٤- المغازل العضلية (MS)

جسيمات خاصة تمثل (عناصر الإحساس في العضلات) حيث تقوم بتحسس التغيير الحادث في طول العضلة (معدل ذلك التغيير)، وتكون موزعة على عموم العضلة ومتمركزة في وسطها وتمثل واسطة لنقل المعلومات الى الدماغ لأداء واجباته المعتادة وتعمل ايضاً على انتاج مستوى معين من تقلص العضلة.

٢٥- اجسام كولجي الوترية

حويصلات مضغوطة من الوسط تتصل مع بعضها البعض بخيوط تسمى (الخيوط الشبكية) وتمثل عناصر الإحساس بالأوتار وتعمل بالضد من المغازل العضلية، ووظيفتها الاساسية ارسال الايعازات الى الدماغ والقيام بعملية تثبيط عمل المغازل العضلية ونشاطها، وهذا يفيد في حماية العضلة والاوتار والاربطة من الإصابة، وهي حساسة جداً للتغيرات في العضلة (توتر العضلة ومعدل التوتر فيها).

٢٦- بيوت الطاقة

أحد عضات الخلية ليس لها شكل ثابت، تتغير حسب الحالة الفسيولوجية المرفقة لنوع الأداء الحركي، وتحتوي على مواد الطاقة اللازمة للخلية (المواد الزلالية ، الكلايكوجين ، دهون)

٢٧- الاستجابة Response

تمثل ردود الأفعال الوظيفية التي تحدث في الأجزاء الداخلية عند التدريب، وتكون فردية أي مرة واحدة وحسب طبيعة المؤثر الخارجي، وتسهم عملية التكرار للأداءات الحركية الى تغير في البناء الوظيفي وتطور المستوى يمثل حالة تراكمية لهذا التغير؛ نتيجة استمرار أداء التدريب وبأشكال مختلفة تأخذ المنحنى التدريجي بالارتفاع.

٢٨- التكيف Adaptation

التغييرات المستمرة في البناء والوظيفة والذي يحدث نتيجة تكرار التمرينات البدنية المتنوعة.

٢٩- الدين الأوكسيجيني

كمية الاوكسجين المستهلك خلال مدة الاستشفاء، وبالتأكيد تكون اكبر بالمقارنة مع كمية الاوكسجين المستهلك وقت الراحة.

٣٠- النغمة العضلية

تمثل الانقباض البسيط الناشئ من انقباض اللويفات العضلية التي تختلف عددها باختلاف أوضاع الجسم، وتعمل على جعل العضلة مهيأة للأداء الحركي، أي مستوى الانقباض لا يبدأ من الصفر بعكس حالة غياب النغمة العضلية.

٣١- النقص الأوكسجيني

الفرق بين كمية الاوكسجين المستهلك منذ الدقائق الأولى للعمل حتى الوصول الى الحالة الثابتة اثناء الأداء الحركي.

٣٢- اللاكتيك الديناميكي

نوع من التدريبات تهدف الى التغيير في مستوى ودرجة انتاج اللاكتات في الخلية العضلية بشكل مقصود عن طريق التغيير في سرعة الأداء الحركي (رفع ، تخفيض) داخل تكرارات المجموعة الواحدة لتمرين ما.

٣٣- التدريب الرياضي

عملية مستمرة تقوم على الاسس والقواعد العلمية يتم التخطيط لها لأجل احداث تغيير في مستوى المتدربين وحسب المراحل العمرية.

٣٤- حمل التدريب

كمية التأثيرات الناتجة عن تطبيق واداء المثيرات التدريبية والحركية على الحالة الوظيفية والنفسية للفرد، وكذلك يمثل مجموعة من المثيرات والحركات المتباينة في الاداء وتؤثر على اجهزة جسم الفرد بدرجات معينة تؤدي الى احداث تغييرات بدنية وفسيولوجية وبيوكيميائية ونفسية ويحقق تطور في المستوى الوظيفي لأجهزة واعضاء الجسم.

٣٥- الحمل الخارجي

كمية التمرينات أو التدريبات أو العمل المنفذ خلال وحدات زمنية محددة تؤدي الى احداث ردود افعال داخلية تتناسب مع درجة صعوبة هذه التمرينات ومستوى الكفاءة لأجهزة جسم الرياضي.

٣٦- الحمل الداخلي

مستوى التغييرات الوظيفية للأجهزة الداخلية الناتجة عن اداء تمرينات متباينة الصعوبة وهي بذلك تمثل ردود افعال داخلية.

٣٧- الحمل النفسي

درجة ومستوى الضغوط والانفعالات النفسية والعصبية الناتجة عن التدريب والمنافسة والتي لها تأثيرات ايجابية وسلبية حسب مستوى الرياضي وخبراته.

٣٨- التدريب الهوائي

العمليات او التغييرات الكيميائية التي تحدث في العضلات العاملة لإنتاج الطاقة اللازمة لأداء مجهود بدني بالاعتماد على اوكسجين الهواء الجوي، اي انتاج الطاقة بوجود الاوكسجين وبشدة معتدلة لمدة زمنية تتجاوز (٣) دقائق.

٣٩- التدريب اللاهوائي

التغييرات الكيميائية التي تحدث في العضلات العاملة لإنتاج الطاقة اللازمة لأداء المجهود مع عدم كفاية الاوكسجين او غيابه وبشكل سريع والذي ينحصر زمنه من (٥ ثا) الى (٣دقائق) بنظامين (La + ATP – CP) فوسفات الكرياتين وحامض اللاكتيك وحسب النشاطات ذات الصلة بهذه الانظمة لإنتاج الطاقة اللازمة.

٤٠- التدريب الغير المرئي

جميع الظروف والمعطيات التي لها تأثير مباشر وغير مباشر بعملية التدريب او اعداد الرياضيين (العوامل والظروف الصحية والاقتصادية والاجتماعية وغذاء الرياضي وطرق الاستشفاء وزمن الراحة) والتي لها تأثير غير مباشر بعملية اعداد الرياضي (البدني والمهاري والنفسي والاداري).

٤١- التدريب الذاتي

العمل التلقائي الذي يقوم به الرياضي عن طريق القيام بأداء التمرينات والموضوعة بشكل ملائم لمستوى الرياضي لتحقيق الاهداف المطلوبة بما يضمن تغيير المستوى نحو الاحسن.

٤٢- التدريب الموجه

تطابق جميع متطلبات تخطيط العمليات التدريبية (القصيرة ، المتوسطة ، الطويلة) الامد مع طرائق واساليب تنفيذها فضلاً عن النتائج المتحققة والمخطط لها مع الاهداف الموضوعة ونتائج التقييم مع مراعاة تحقيق الانموذج الرياضي للمتدرب من جهة امتلاكه القدرة على تحقيق الانجاز المثالي والاستعداد لتحقيق الانجاز العالي والمتقدم.

٤٣- الهدف التدريبي

هو الواجب الذي يسعى الرياضي لتحقيقه او هو النتيجة التدريبية المتوقع تحقيقها، وهناك طرائق متعددة لتقييم مستوى تحقيق ذلك الهدف او الحكم عليه.

٤٤- الاهداف التدريبية المنفردة

هي عبارة عن اهداف مبسطة يمكن تحقيقها وتكون في نهاية او اسفل سلم الاهداف وتكون قاعدة للأهداف المتوسطة والعليا مثل تطوير عناصر اللياقة البدنية والمهارات الحركية والتكنيكية والخطط .

٤٥- الاهداف التدريبية المتوسطة (الجزئية)

وهي عبارة عن اهداف تكون ضمن منتصف التسلسل للأهداف المتوقعة كنتائج لعملية التدريب، ويمكن ان تشمل مكونات عناصر تحقيق الانجاز الرياضي كتطوير وتحسين قدرة التحمل لراكضي المسافات الطويلة او تطوير تكنيك حركات العدو للمسافات القصيرة.

٤٦- الاهداف التدريبية العليا

وهي الاهداف التي تقع في اولوية الاهداف المخطط لها، كما في اهداف رياضة المستويات العليا ورفع مستوى مكونات الاعداد الرياضي بأشكالها المتنوعة.

٤٧- نوع التدريب

يمثل عملية قيادة وتوجيه التدريب لتحقيق التكامل في مكونات اعداد الرياضي (البدني ، المهاري ، الخططي ، النفسي ، الاداري ، ... الخ) بما يضمن تحقيق النجاز في النشاط التخصصي.

٤٨- محتوى التدريب

يمثل شكل ومحتوى التمرين المستخدم لتحقيق اهداف التدريب، ويجب ان يتميز بالتنويع المناسب لإمكانات الرياضيين وللأهداف المتوخاة وفق خصوصية الاداء الحركي للفعالية وايضاً للبناء التحمّلي المطابق للتمرينات الخاصة بها، وتتمثل (بالتمرينات التحضيرية العامة ، التمرينات التحضيرية الخاصة ، تمرينات المنافسة).

٤٩- التمارين التحضيرية العامة

وهي تمارين تطوير القوة العامة بالأجهزة والاثقال وتمارين التحمل العام بالجري او ممارسة الالعاب الفرقية المختلطة، وتستخدم بجميع الالعاب والفعاليات الرياضية ولا ترتبط بالأداء الحركي المباشر بالأنشطة التخصصية.

٥٠- التمارين التحضيرية الخاصة

وهي تمرينات تتضمن جزءً من الفعالية او النشاط التخصصي، وفيها يتم تطبيق التكنيك والمسار الحركي الخاص بالمهارة او الحركة لأجل تحسين ادائها حركياً او ديناميكياً، بمعنى انها تشمل اجزاء او اقسام هذه المهارات او الحركات للنشاط التخصصي، مثل القفز للأعلى بشكل متكرر كخطوة لتطوير اداء نطح الكرة للاعبي كرة القدم او الحجل على رجل واحدة لمسافة محددة او اداء الوثبات الارتدادية للأمام بتبادل الرجلين بهدف تطوير الاداء والتكنيك للوثبة الثلاثية بشكل خاص وهكذا بقية الفعاليات.

٥١- تمارين المنافسة او السباقات

وهي تمرينات مشابهة للأداء ولجميع تفاصيلها لما يحدث في المنافسة او السباقات، ويتم فيها استخدام شكل الحركة او الفعالية وتزداد نسبة استخدامها ضمن آليات التخطيط المرحلي والسنوي في التدريب وتحديداً في فترة السباقات لحاجة الرياضي بالمحافظة على المستوى وعدم الهبوط.

٥٢- الوسيلة التدريبية

جميع الاجهزة والادوات والوسائل المساعدة على توضيح خطة وآلية تنفيذ التمرين والاداء بشكل مفهوم ومؤثر، مثل وسائل الايضاح فضلاً عن الشرح النظري للتمرين ، مكان التدريب ، الاجهزة والمعدات ، ... الخ .

٥٣- الطريقة التدريبية

مصطلح يوضح الاطار العام والدقيق لكيفية اداء التمرين والخطوات الصحيحة لذلك بحيث تتضمن المحتوى والوسيلة والهدف والصورة النهائية للتمرين، وتختلف الطرائق التدريبية

المستخدمة من قبل المدربين وفقاً للفئة العمرية المستهدفة ولهدف التمرين والمرحلة التدريبية ومرحلة الاعداد والظروف الجوية وجميع العوامل ذات العلاقة بنجاح او فشل الاداء، وهناك الكثير من الطرائق التدريبية التي سيتناولها الكتاب لاحقاً.

٥٤- المرحلة التدريبية

وهي مدة زمنية تقع ضمن سنوات العمر التدريبي للرياضي، وتمثل مراحل متتالية تتميز بخصوصيتها واهدافها وترتبط كل مرحلة تدريبية مع المراحل الاخرى لتحقيق الهدف الاساسي وهو الارتقاء بقدرات وامكانات الرياضيين، وهي مراحل بنائية تطويرية يجب ان يمر بها الرياضي لبلوغ المستويات العليا من الاعداد لتحقيق الانجاز.

وهناك ثلاثة مراحل اساسية هي :

١- مرحلة البناء الاساسي العام (القاعدة الاساسية)

٢- مرحلة البلوغ والنضوج المتقدم

٣- مرحلة المستويات العليا

٥٥- المستوى التدريبي

يمثل درجة الجهد المسلط على اجهزة اجسام الرياضيين في الوحدات التدريبية والتعب الناتج عن الاداء لذلك الجهد، ويجب مراعاة درجة ومستوى التطور البيوحركي للمتدربين وايضاً مستوى التوافق الذهني- النفسي عند اختيار الاهداف التدريبية للبرنامج مع الاخذ بنظر الاعتبار محتويات التدريب والطرائق المستخدمة والوسائل التدريبية المساعدة.

٥٦- العمر التدريبي

يمثل المدة الزمنية التي خضع فيها الرياضي الى حياة تدريبية منتظمة، اي برامج تدريبية هادفة وبإشراف تدريبي وبدون توقف او انقطاع، وتحدد بالسنوات.

٥٧- التوثيق التدريبي

عملية كتابة وتوثيق جميع الاجراءات والاحداث التدريبية اليومية التي يتم تطبيقها وتدوينها في سجل خاص من قبل المدربين، تشمل (زمن الوحدة التدريبية ، اهداف الوحدة التدريبية ، نوع

وعدد التمرينات ، الطرائق المستخدمة لتحقيق اهداف التدريب ، الاجهزة والوسائل والادوات المساعدة في التدريب ، الشدد المستخدمة للتمرينات ، تسلسل الاهداف وتنظم حسب علاقتها بعمل اجهزة الجسم)، على سبيل المثال : البدء بتدريبات تطوير السرعة او المهارة بعد الاحماء مباشرة للاستفادة من درجة التركيز العالي للجهاز العصبي المركزي او تدريبات التحمل عندما تكون جزءً من اهداف الوحدة يجب ادائها في نهاية الوحدة التدريبية لتجنب حالة التعب والاعياء الناتجة عن تدريبها فيما لو تم تطبيقها في بداية الوحدة وهكذا.

٥٨- الاجراءات التدريبية الاضافية

وتمثل جميع الاجراءات والاعمال المرافقة لعملية التدريب بشكل مستمر، مثل (الفحوصات الطبية ، التغذية ، الراحة الفعالة (الايجابية) ، المساج ، ...الخ).

٥٩- الاستجابة التدريبية (التأقلم Adaption)

تمثل جميع التغييرات الوظيفية والمورفولوجية التي تطرأ على اجهزة جسم الرياضي الداخلية كتكيفات ايجابية ناتجة عن اداء المثيرات (الاحمال) التدريبية، وهذه التكيفات تكون بشكل متعاقب وتستمر بحيث تصبح تغيرات ثابته نسبياً ولعدة مراحل تمثل مرحلة ثبات مستوى العمل الوظيفي الحالي لجسم الرياضي.

٦٠- التعقيد التدريبي

درجة صعوبة التمارين المستخدمة في التدريب، فالتعقيد المهاري يمثل صعوبة اداء عنصر التوافق فيما يمكن اعتباره سبباً مهماً لزيادة شدة التدريب، وللتعقيد التدريبي دور مهم عند تخطيط العملية التدريبية لكي لا يصل الرياضي الى حالة الافراط في اداء الجهد البدني لان الاتجاه العام لتخطيط العملية التدريبية هو فعل لعمل اربعة مكونات اساسية، هي (الحجم ، الشدة ، الكثافة البينية ، التعقيد التدريبي) ، وعلى المدرب ان يقوم بتوجيه عملية سير منحنى التطور في التدريب لهذه المكونات.

٦١- الافراط التدريبي

التدريب بمستويات اعلى من قدرات وامكانات اللاعبين البدنية الفسيولوجية والسايكولوجية والتي بمجملها تؤخر حدوث حالة الاستشفاء Recovery الطبيعية التي تحدث بعد انتهاء التدريب مباشرةً والتي تعقبها حدوث حالة التكيف للأجهزة الوظيفية. ومن اعراضها هو (ثبات المستوى او حتى انخفاضه في بعض الاحيان – نقص ملحوظ في وزن الجسم ، اضطراب النوم ، فقدان الشهية ، اختلال في الاداء الفسيولوجي والبيوكيميائي والعصبي في الجسم ، اختلال في العمل الهرموني في الجسم).

٦٢- الحمل الزائد

زيادة في حجم مثير التدريب مع عدم تقنين مكونات الحمل والذي لا يتناسب مع قدرات الرياضي وامكاناته مما يسبب له الاجهاد والذي يؤثر سلباً على مستوى تقدمه وهبوط في المستوى البدني والمهاري والنفسي .

٦٣- التدريب النوعي

التدريب الموجّه نحو استخدام العضلات المعنية بالأداء بحيث يكون الاتجاه الديناميكي لها في نفس المسار الحركي للمهارات الممارسة.

٦٤- المكونات التحميلية (معايير ومميزات التحميل)

وهي المتطلبات الضرورية لمعايير وتقدير الاحمال التدريبية والتي تمثل مكونات الحمل التدريبي الخاص (شدة الحمل ، حجم الحمل ، الراحة البينية ، كثافة الحمل ، زمن اداء الحمل ، تكرار الحمل) ، إذ ترتبط كلٌّ منها بالأخرى وتؤثر وتتأثر فيما بينها في آلية التنظيم ونتيجة التأثير.

٦٥- شدة الحمل

قوة المثيرات المنفردة، اي المستوى الخاص بالأداء الحركي والانجاز بالوحدة التدريبية. ففي تدريبات الجري تقاس الشدة بالزمن اما في تدريب التحمل فان وسيلة قياس الشدة هي معدل النبض في الدقيقة وكذلك من خلال تركيز حامض اللاكتيك (La) في الدم.

الفصل الثاني

الفصل الثاني

الفسيولوجيا والرياضة

أهمية الفسيولوجيا في التدريب الرياضي

أقسام الدراسات الفسيولوجية

الفصل الثاني

الفسيولوجيا والرياضة

يمثل علم الفسيولوجي أحد فروع علم البيولوجي الذي يهتم بدراسة ظاهرة الحياة للكائنات الحية بشكل عام، إذ ان الكائن الحي عبارة عن (وحدة بنائية متكاملة ومترابطة تتفاعل مكوناتها؛ لتعطي ظاهرة الحياة للكائن الحي)

الفسيولوجي Physiology او ما يطلق عليه بعلم وظائف الاعضاء فهو العلم الذي يهتم بدراسة كيفية عمل أجهزة الجسم وادائها لوظائفها مثل (جهاز الدوران ، جهاز التنفس ، الجهاز العضلي ، ... الخ).

ولو أردنا إعطاء مفهوم اكثر وضوح أكثر يفسر علم الفسيولوجي في ضوء ما ذكرناه آنفاً؛ فأنه يعبر عن (فيزياء وكيمياء) الكائنات الحية.

والمهم هنا ليس معرفة نوع الوظيفة التي يؤديها الكائن الحي وانما تفسير كيفية أداء ذلك العضو لوظيفته بشكل فاعل واكتشاف آلية الأداء لهذه الوظيفة مع دراسة العلاقة بين أنشطة أعضاء وأجهزة الكائن الحي، والعوامل التي تؤثر على هذه الأنشطة (البيئة المحيطة والعوامل الذاتية)؛ لان علم الفسيولوجي يعتمد العوامل الفيزيائية والكيميائية والحيوية في الجسم.

ان علم الفسيولوجي يرتبط مع ما يسمى بالعلوم المورفولوجية مثل علم التشريح وعلم الخلية وعلم الانسجة ويرتبط مع العديد من علوم الطب فضلاً عن ارتباطه بعلم النفس.

المهم هنا معرفة الارتباط بين علم الفسيولوجي وعلم التدريب الرياضي.

من المعروف ان الدراسات الفسيولوجية تعتمد على الملاحظة والتجربة للظواهر الحية لوصفها وتقديرها نوعاً وكماً، وان الدراسات الفسيولوجية هدفها الإجابة على التساؤلات الآتية:

١- ما هي الوظيفة؟

٢- كيفية أداء هذه الوظيفة؟

٣- العوامل المؤثرة على هذه الوظيفة؟

٤- ما هو نوع العلاقة بين الوظيفة الأساسية لجهاز ما مع الوظائف الأخرى؟

ولتوضيح ما ذكرناه آنفاً نورد المثال الآتي لاحد أجهزة الجسم، ونرى الإجابة على التساؤلات السابقة.

لو اخذنا القلب الذي يعد عضواً في جهاز الدوران لدى الانسان، ونحاول الإجابة على هذه التساؤلات

١- الوظيفة: ضخ الدم الى جميع أجهزة الجسم وتزويد انسجة وخلايا الجسم بالأوكسجين والمواد الحيوية.

٢- كيفية أداء الوظيفة: استقبال الدم الوارد اليه من جميع أجهزة الجسم اثناء مدة ارتخاء عضلة القلب، ثم يأتي بعد ذلك انقباضها ليدفع الدم مرة أخرى الى جميع أعضاء الجسم نتيجة لهذا الانقباض.

٣- العوامل المؤثرة: تتأثر وظيفة القلب بعدة عوامل منها (الجنس ، العوامل النفسية ، الانفعالات (الفرح والغضب))

٤- نوع العلاقة: عمل القلب يرتبط بمعظم العمليات الحيوية في الجسم، مثل توفير حركة الدم من الاوعية الدموية ، نوع الغذاء اللازم لإنتاج الطاقة، وكمية الاوكسجين المتوفرة.

أهمية الفسيولوجيا في التدريب الرياضي

ساعدت الدراسات في مجال فسيولوجيا التدريب العاملين في المجال الرياضي على تأثير الطرائق التدريبية للمكون البدني على الأجهزة الحيوية الداخلية لجسم الرياضي، ومن خلال معرفة مستوى التأثير يتمكن المدربين تقنين الاحمال التدريبية المناسبة لإمكانات الرياضيين وقدراتهم الفسيولوجية للاستفادة من تأثيراته الإيجابية، ومحاولة تجنب التأثيرات السلبية التي ستؤثر على الحالة الوظيفية، والذي ينعكس سلباً على قدرة اللاعبين في تحقيق الإنجازات فضلاً عن التأثيرات الصحية والتي قد تؤدي الى حدوث الإصابات.

من الواضح أن ممارسة الأنشطة الرياضية بشكل عام والتدريب الرياضي المرتبط برياضة الإنجاز بشكل خاص يؤثر بشكل او بآخر على البناء والوظيفة، فالتغيير يرتبط بنوعية

التدريب واتجاهاته؛ لذا فأن فسيولوجيا التدريب يهتم بدراسة التغيرات الفسيولوجية التي تحدث اثناء التدريب (النشاط البدني) للتعرف على التأثير المباشر له، والتأثيرات بعيدة المدى من جهة أخرى والذي يؤثر على الحالة الرياضية للاعبين، بمعنى آخر حجم التأثيرات الإيجابية على وظائف الأجهزة المختلفة (الجهاز العصبي ، الجهاز العضلي ، جهاز الدوران والتنفسي ، الغدد والهرمونات).

ومن هنا تأتي أهمية علم فسيولوجيا الرياضة للعاملين في مجال التدريب الرياضي وللتوضيح نجد أنّ علم الفسيولوجي العام يهتم بدراسة وظائف أجهزة الجسم، وأنّ علم فسيولوجيا التدريب يعني (العلم الذي يصف ويفسر المؤشرات الفسيولوجية الحادثة نتيجة أداء التدريب سواء لمرة واحدة او عدة مرات بهدف تحسين استجابات الأعضاء الداخلية، ومما ينعكس ايجابياً على المستوى العام لأداء الرياضي.

هناك تأثيرات وقتية ناتجة عن التدريب لمرة واحدة او عند مزاولة أي نشاط بدني وهذه ردود الأفعال الوظيفية هي ردود وقتية ومفاجئة تحدث في وظائف الأجهزة نتيجة للجهد البدني الممارس لمرة واحدة وتختفي وتزول بعد زوال هذا المجهود، مثل (زيادة في معدل ضربات القلب ، زيادة عدد مرات التنفس ، ارتفاع ضغط الدم الانقباضي).

أما إذا كانت ممارسة النشاط البدني والتدريبات الرياضية لعدة مرات نجد أن هذه التغيرات الفسيولوجية التي تحدث للأجهزة الوظيفية ستستمر لمدة أطول وبمنحنى تصاعدي للوصول الى حالة التكيف لهذه الأجهزة على المستوى الجديد للحالة الوظيفية وهذا ما يطلق عليه فسيولوجيا (التكيف) وأن هذه التغيرات الوظيفية ستكون بنائية ووظيفية مثل (نقص في معدل ضربات القلب وقت الراحة)؛ لان قدرة القلب على دفع كمية أكبر من الدم في الضربة الواحدة قد ازدادت وبالتالي لا توجد حاجة الى عدد ضربات اكبر، وكذلك زيادة حجم الناتج القلبي – قدرة القلب على ضخ اكبر كمية من الدم الى العضلات العاملة أثناء الجهد مع وجود اقتصادية في صرف الطاقة – تطور وتكيف في عمل الجهاز العصبي فضلاً عن فوائد أخرى ناتجة عن مواصلة التدريب الرياضي بشكل متقن.

وهناك مفاصل مهمة لمساهمة العلم الفسيولوجي في المجال الرياضي وأهمها:

١- الانتقاء الرياضي

لأجل تحسين مستويات الرياضيين خلال المنافسات الرياضية يتطلب اكتشاف الخصائص الفسيولوجية التي يتميزون بها ثم توجيههم لممارسة الفعاليات والأنشطة التي تتناسب مع الخصائص البيولوجية لهم والذي يسهم مستقبلاً في الارتقاء بقدراتهم على الأداء الفعال المتميز بالدقة والاقتصاد بالجهد فضلاً عن الجانب المادي فيما لو تم العمل مع أفراد غير مهيئين وصالحين في ممارسة نشاط ما لا يتناسب مع قابلياتهم، وهذه العملية تتم من خلال القياسات والاختبارات التي تجري للأجهزة الوظيفية بشكل عام ويتم توجيه الرياضي لممارسة نشاط معين بما يتناسب وامكاناته الفسيولوجية.

٢- تقنين حمل التدريب

من اهم عوامل نجاح المناهج التدريبية لتطوير قدرات الرياضيين يتم باستخدام احمال تدريبية مقننة بما يتناسب وقدرات الرياضي الفسيولوجية، والنتيجة هو تحسين الإنجاز على اعتبار ان حمل التدريب هو الوسيلة الأساسية لأحداث التأثيرات الفسيولوجية لأجهزة الجسم مما يحسن استجاباته وتكيف هذه الأجهزة مع الانتباه الى أن استخدام احمال تدريبية بدنية يقل مستوى صعوبتها عن إمكانات الرياضي الفسيولوجية سوف لن تؤدي الى احداث تطور في عمل الأجهزة الوظيفية الداخلية ويصبح التدريب مضيعة للوقت والعكس صحيح لو كانت الاحمال التدريبية أكبر من قدرات الأفراد قد تصل بأجهزة الجسم الى الإرهاق والاجهاد وتدهور حالة الرياضي الصحية وكثرة حدوث الإصابات.

٣- معرفة التأثيرات الفسيولوجية للتدريب

عند أداء الرياضي للأحمال التدريبية المختلفة بمكوناتها (الحجم ، الشدة ، الراحة البينية للاستشفاء) خلال الوحدات التدريبية فان المدرب الذي يمتلك الخبرات الكافية يتمكن من ملاحظة مدى تطابق مكونات الحمل التدريبي المؤدى مع قابلية الرياضي الفسيولوجية إلّا ان الفهم الصحيح لمعرفة مدى تطابق مكونات الحمل مع قدرة الأجهزة الداخلية (ردود أفعال

الأجهزة تجاه الاحمال التدريبية) للرياضي يتضح من خلال المؤشرات الفسيولوجية مثل النبض اثناء الأداء او بعده مباشرة وكذلك النبض وقت الراحة سواء بين التكرارات او المجموعات لمعرفة كفاية زمن الراحة لاستشفاء الأجهزة الوظيفية ام لا وفق القدرات البدنية المطلوب تطويرها.

٤- الحالة الصحية

بالنظر لارتفاع مستوى المنافسة الرياضية والذي انعكس على صعوبة الاحمال التدريبية التي يؤديها الرياضي، والتي دفعت المدربين لمضاعفة التوقيتات المخصصة للتدريب وقد يترافق على ذلك خطأ في تقنين الاحمال التدريبية والذي سيؤدي الى حدوث إصابات مختلفة لذا يتوجب على المدربين فهم البيانات الفسيولوجية عن تأثير احمال التدريب على حالة الرياضي الصحية للابتعاد عن الإصابات والاضرار بحياة الرياضي من الناحية الصحية.

٥- الاختبارات والمقاييس

من عوامل نجاح التدريب هو المعرفة المتواصلة بنتائج تأثيراته وفي جميع مراحل الاعداد وهذه المعرفة تكون من خلال استخدام الاختبارات والمقاييس الميدانية والمعملية (المختبرات). ومن خلال النتائج يتمكن المدرب معرفة متى يرفع مستوى الاحمال التدريبية او خفضها والتعرف على مستوى ودرجة التطور الحاصل في حالة الرياضي التدريبية، وتحديد نقاط الضعف لتلافيها بتمرينات مناسبة ونقاط القوة لتعزيزها.

اقسام الدراسات الفسيولوجية

١- الفسيولوجيا العامة

تعنى بدراسة الخصائص الأساسية المشتركة بين معظم الكائنات الحية دون التقيد بنوع معين من هذه الكائنات (الانسان ، والحيوان ، والنبات).

وهي دراسة العمليات الحيوية المميزة لكل كائن حي مثل (التغذية ، والتنفس ، والتكاثر)

٢- فسيولوجيا المجموعات الخاصة

يعنى هذا النوع بدراسة الخصائص الوظيفية لمجموعة معينة من الحيوانات او النباتات (الحشرات ، الثديّات ، الأسماك)، وقد يختص بدراسة نوع واحد (فسيولوجيا الانسان مثلاً)

٣- الفسيولوجيا المقارنة

دراسة مقارنة الطرق التي تؤدي بها الكائنات الحية وظائف متشابهة مثل ظاهرة التنفس على سبيل المثال نجد ان الهدف واحد وهو الحصول على الاوكسجين، لكن ميكانيكية التنفس وطريقة الأداء تختلف من كائن الى آخر وهذا يعني ان الآلية تختلف والأعضاء تختلف.

الفصل الثالث

الفصل الثالث

الجينات الوراثية والرياضة

الجين Gene

علم الوراثة

ما هي النيوكليوتيدات ؟

ما هو الجينوم البشري ؟

أنواع الجينات وعلاقتها بالمجال الرياضي

أنواع التعاملات الجينية

فوائد ومضار التعامل الجيني في المجال الرياضي

جينات زيادة القوة العضلية والسرعة

الفصل الثالث

الجينات الوراثية والرياضة

الجين Gene

هي الوحدات الأساسية للوراثة في الكائنات الحية وضمن هذه الموروثات يتم تشفير المعلومات المهمة؛ لتكوين أعضاء الجنين والوظائف العضوية الحيوية له.

تتواجد الموروثات عادة ضمن المادة الوراثية للمتعضية التي تمثلها الدنا (DNA) وفي بعض الحالات النادرة في الرنا (RNA)، وبالتالي فان هذه الموروثات هي التي تحدد تشكيل وتطور وسلوكيات الكائن الحي والفوارق الجسدية وبعض الفوارق النفسية بين الافراد يعزى سببها لفوارق في الموروثات التي تحملها هذه الافراد.

الموروثة: هي قطعة من احدى سلسلتي الدنا (DNA) تحتل موضعاً معيناً على هذه السلسلة وتُحَدد المورثة بعدد النيوكليوتيدات الداخلة في تركيبها ونوعها وترتيبها، وهي قابلة للتغيير نتيجة الطفرات التي قد تحدث فيها.

تنتقل المادة الوراثية من جيل لآخر خلال عملية التكاثر حيث يكتسب كل فرد جديد نصف موروثاته من أحد الوالدين، والنصف الآخر يكون من الوالد الآخر، وفي بعض الحالات يمكن للمادة الوراثية ان تنقل بين افراد غير أقرباء بعملية مثل (التعداء) او عن طريق الفايروسات.

تتحكم الجينات في نقل الصفات الوراثية من الوالدين الى الأبناء كما تتحكم ايضاً في تكاثر الخلايا وفي وظائفها اليومية المستمرة.

ان المورثات تحمل المعلومات الأساسية لبناء البروتينات والانزيمات والمواد الحيوية اللازمة لبناء أعضاء الجسم، وإنتاج هذه البروتينات والانزيمات في الأعضاء المختلفة؛ لتقوم بوظائفها كما انها تحمل الساعة البيولوجية التي يتطور بها الكائن الحي من بويضة مخصبة الى تكوين الأعضاء الى مرحلة الطفولة ثم البلوغ والنضج والشيخوخة.

علم الوراثة

هو العلم الذي يدرس المورثات (الجينات) والوراثة وما ينتج عنه من تنوع الكائنات الحية.

ان علم الوراثة الحديث حاول فهم آلية التوريث للصفات على يد العالم (غريغور مندل Gregor Mandel) في منتصف القرن التاسع عشر حيث قام بمراقبة الصفات الموروثة للكائنات الحية وكيفية انتقالها من الآباء الى الأبناء؛ لكنه لم يتمكن حينها من اكتشاف آلية هذا الانتقال التي تتم عن طريق وحدات مميزة في توريث الصفات تسمى المورثات (الجينات) وهي تمثل مناطق معينة من شريط (DNA) والذي هو عبارة عن وحدات جزيئية متتالية تدعى (النيوكليوتيدات) وترتيب وتسلسل هذه النيوكليوتيدات يمثل المعلومات الوراثية لصفات الكائن الحي.

ولاحظ مندل ان الكائنات الحية ترث الصفات بطريقة مميزة قابلة للعد (وحدات الوراثة)

ان التعريف الأكثر وضوحاً للجينات يعني (الجزء او التسلسل) من الحمض النووي الذي يرمز لوظيفة خلوية معينة ومحددة، وهذا الجزء من الحمض النووي متغير ممكن ان يكون صغيراً او كبيراً، وقد يحتوي على القليل او الكثير من الأقسام الفرعية.

يتواجد الـ (DNA) بشكل طبيعي على هيئة سلسلة مزدوجة، كل نيوكليوتيد من السلسلة الأولى يقابله نيوكليوتيد من السلسلة الثانية، فكل سلسلة منفردة تقوم بعمل قالب للسلسلة الثانية وهذه هي آلية استنساخ الـ (DNA) وانتقال الموروثات.

يتم ترتيب النيوكليوتيدات في المورثة الى سلسلة من الاحماض الامينية (amino acids) وهذه السلسلة تؤلف بروتين معين، من ترتيب الاحماض الامينية في البروتين تتوافق مع ترتيب النيوكليوتيدات في المورثة والعلاقة بين ترتيب النيوكليوتيدات وترتيب الاحماض الامينية تدعى الشفرة الوراثية (genetic code).

ما هي النيوكليوتيدات ؟

هي مركبات عضوية تتكون من قاعدة نيتروجينية وسكر خماسي وفوسفات، وهي وحدة أساسية في بناء الحمض النووي الريبوزي منقوص منه الاوكسجين.

اما الحمض النووي الريبوزي فهي بمثابة الحروف الأساسية التي تكتب بها الجينات التي تنقل اوصاف الطفل من الاب والام.

ان اجسامنا تتكون من ملايين الخلايا وتحتوي جميع هذه الخلايا على مادة جينية تسمى الحمض النووي والتي تتشابك في شكل تسمى الكروموسومات، ويشير مصطلح (DNA) الى حامض الديوكسي ريبونوكلييك والذي تم اكتشافه لأول مرة في عام ١٨٦٩م ولكنه اشتهر في الخمسينات من القرن الماضي عندما اكتشف الباحثون بنية الجزيء.

ما هو الجينوم البشري ؟

عبارة عن مجموعة من الكروموسومات التي تحتوي على الحامض النووي (DNA) والجينات التي تحمل الصفات الوراثية.

يوجد الجينوم البشري في داخل نواة الخلية على شكل شبكة من الخيوط وهي الكروموسومات ويبلغ عددها (٢٣) زوجاً نصفها يورث من الاب والنصف الآخر من الام، وتحتوي جميع خلايا الجسم على هذا الجينوم عدى خلايا الدم الحمراء، والحمض النووي يوجد ضمن كل كروموسوم الذي يكون على شكل خيط كيميائي حلزوني طويل يشمل كل المعلومات الوراثية البيولوجية التي يحتاجها الجسم للمحافظة على حياته.

أنواع الجينات وعلاقتها بالمجال الرياضي

الرياضي يولد ومن ثم يصنع، هذه العبارة لازالت تجذب الكثير من اهتمامات الباحثين للقيام بالتجارب والدراسات التي تبين دور العوامل الوراثية (الجينية)، وهذه الدراسات لا تزال غير مكتملة إذ تظهر الفروق الفردية الوراثية بين الرياضيين عند تحقيقهم المستويات العليا في الأداء.

هناك تساؤل مطروح، هل أنّ الرياضي الذي يمتلك رصيداُ جينياً دون أنْ يكون هناك تدريب علمي متواصل يستطيع أنْ يحقق نتائج مميزة بالمقارنة مع رياضي آخر يتدرب بشكل فاعل ويمتلك رصيداً جينياً اقل؟

الإجابة بالتأكيد ستكون باتجاه ممارسة التدريب مع وجود عوامل مساعدة مثل العوامل الوراثية والمساندة العلمية الرياضية؛ لذا فان الرياضي يولد ويتم صقل موهبته وامكاناته من خلال التدريب العلمي وتوافر العوامل الإضافية التي تسهم في صناعة البطل، وفي هذا الصدد يقترح (Krithdiavis 2001) ما يسمى بنظرية النظم الديناميكية، وهي بمعنى ان على المدربين وعلماء الرياضة ان يتفهموا بوجود محددات كثيرة لتحقيق النجاح تختلف من رياضي الى آخر وهي من يحدد مستوى النجاح.

وتشمل العوامل الوراثية (الجينات) ونوعية وخبرة التدريب ومستوى الإمكانات التدريبية المتوفرة فضلاً عن توفير الأجهزة والأدوات ومستوى الثقافة الاجتماعية والوعي وكيفية تفاعل هذه العوامل بعضها مع البعض الآخر.

أنواع التعاملات الجينية

هناك بعض الأنواع من الجينات التي حددها العلماء والتي يمكن إساءة استخدامها في المجال الرياضي وقد تعد من الممنوعات خلال المنافسات الرياضية، وهي كما يلي:

١- منظمات البروتينات، مثل هرمون النمو وهو من الجينات المستهدفة لإساءة الاستخدام في المجال الرياضي نظراً لصعوبة اكتشافه ويستخدم معظم لاعبي القوة والسرعة هذا الهرمون لزيادة الكتلة العضلية وقوتها، ويستخدم من قبل لاعبات الجمباز والرقص على الجليد بهدف تأخير النمو الجنسي، واستخدامه سيؤدي الى كبر حجم أعضاء الجسم والعضلات، وخطورته تكمن في عدم السيطرة على عملية النمو ويمكن ان تؤدي زيادته الى تخثر الدم والجلطات والأزمات القلبية وحتى الوفاة.

٢- ادوية الجروح والاصابات، وتشمل عوامل ترميم العظام.

٣- زيادة كتلة العضلات، وتشمل عوامل بناء الاوعية، مثل هرمون الايريثروبيوتين EPO (Erythropoietin) يتكون في الكلى بنسبة (٨٥%)، وفي الكبد بنسبة (١٥%) ، ويزيد من انتاج كريات الدم الحمراء في العظم الحاملة للاوكسجين ويساعد على تحسين الأداء

للرياضيين الممارسين لأنشطة التحمل، وخطورته تكمن في جعل الجسم ينتج هذا الهرمون بنفسه وتؤدي الزيادة الى اضرار صحية تؤدي الى تخثر الدم.

٤- تنمية الوعاء الدموي مثل عوامل نمو الغشاء المبطن الوعائي كجين (ACE) ، وتؤكد نتائج البحوث التي أجريت عام ١٩٩٩ الى وجود علاقة إيجابية بين (ACE) ومستوى الأداء لمتسابقي الجري للمسافات الطويلة، إذ ان هذا الجين يؤثر بشكل فعال على الأداء البدني؛ كونه يزيد من الكفاءة الميكانيكية للعضلات المدربة للعمل ضمن فعاليات تعتمد على النظام الهوائي في انتاج الطاقة وتحسين آليات العمل للجهاز التنفسي والدوري الدموي.

٥- عقاقير اراحة الالم، مثل الاندروفين والانكيفالينز.

٦- عوامل عصبية، مثل عوامل هرمون النمو الغدد النخامية او الهيبوثلامس.

فوائد ومضار التعامل الجيني في المجال الرياضي

هناك العديد من الفوائد والايجابيات الناتجة عن اكتشاف خريطة الجينوم البشري، إلّا ان سوء الاستخدام والتفكير بتحقيق المكاسب على حساب صحة الرياضيين كانت له نتائج عكسية، ولهذا تم تحديد ثلاثة مجالات يمكن للرياضة ان تتعامل خلالها مع الجينات وستكون لها تأثيرات إيجابية مفيدة فيما لو تم التعامل معها بشكل علمي ودقيق وهي:

١- العلاج الجيني

وهو مدخل للعلاج او الوقاية من الامراض من خلال التغيير في جينات الافراد وهذا النوع من العلاج لازال في بداياته ويستهدف الجسم او خلايا البويضة او الحيوان المنوي، وتمكن علماء الوراثة من التقدم بخطوات متقدمة في هذا النوع من العلاج من خلال ادخال جينات مصنعة الى جسم الانسان؛ لتقوم بإنتاج بروتين علاجي يساعد في الحد من انتشار الامراض ويخفف الألم.

ويأمل العلماء تجربة هذا النوع من العلاج على الانسان بهدف علاج الكثير من الإصابات التي يتعرض لها الرياضيين والتي قد تنهي الكثير منهم، إذ يمكن من خلال النقل الجيني

علاج إصابات الاربطة والعظام والغضاريف والانسجة والكسور ويمكن ان يسهم هذا العلاج في تسريع عملية الشفاء والعودة سريعاً الى مزاولة الأنشطة الرياضية وهذا هو الجانب الإيجابي للاستفادة من الجينات في المجال الرياضي.

٢- الانتقاء الرياضي

حتى تكون عملية انتقاء اللاعبين دقيقة ويتمكن من خلالها المعنيين بهذا الامر اكتشاف افضل الموهوبين وأصحاب الإمكانات المميزة وإمكانية التعرف على الخصائص المميزة لهم منذ البداية من خلال الجينات فقد جرت عدة دراسات لإيجاد الجينات المساعدة على التنبؤ بالمقدرة الرياضية الطبيعية، ويتم ذلك عن طريق سحب عينات من الدم من رياضيين ذوي مستويات متقدمة للمساعدة في التعرف على الفروق الجينية، وقد توصل هؤلاء الباحثون في نتائج دراساتهم الى معرفة ان لاعبي التجذيف لديهم شفرة جينية تساعد على صحة الجهاز الدوري الدموي، والابطال في مسابقات التحمل لديهم الأفضلية في الحد الاقصى لاستهلاك الاوكسجين، وتمكن العالم (رودولف موفر) ان يقدم بعض الاستنتاجات في المجال التطبيقي للانتقاء تشمل:

- ان الدراسات الوراثية اثبتت تأثير ودور الوراثة الكبير على بعض الصفات الحركية والرياضية والقياسات الجسمية وتعد الجينات هي السبب الأساسي للفروق في هذه المتغيرات.
- من الضروري معرفة الصفات الجسمية (الانثروبومترية) من وجهة نظر الانتقاء الرياضي وعلاقتها بالوراثة، ومن خلال هذه القياسات يتم توجيه الرياضيين نحو الفعاليات المناسبة لها وإمكانية التنبؤ بتحقيق النتائج المطلوبة بالاعتماد على التدريب العلمي والمناسب.

٣- تحسين الأداء الجيني

يذكر (ديك) رئيس اللجنة العالمية لمكافحة المنشطات ان العلاج الجيني أصبح له القوة في ما يسمى بالقوة الطبية لعلاج الامراض وتحسين نوعية الحياة، ولكن للأسف يمكن لهذا العمل

ان يستخدم بشمل سيء ولا ينفع في تحسين الأداء الرياضي؛ لان سوء استخدام الجينات هو عمل غير أخلاقي ويتسبب بالكثير من المخاطر الصحية على الرياضيين وعلى سبيل المثال يمكن استخدام هذا النوع في معالجة الإصابات الرياضية، وفي وقت نفسه تحسين الأداء الرياضي، ويتم ذلك من خلال ايلاج خلايا معينة في خلايا العضلة على امل مساعدة الأطفال المصابين بالضمور العضلي، ويمكن استخدام هذا التكتيك مع الرياضيين، وبصفة عامة تحسين الأداء الجيني يستهدف تطوير عملية تنمية القوة العضلية والتحمل، وبعد تجارب متعددة تم التعرف على بعض الجينات التي تساعد على تحقيق ذلك.

جينات زيادة القوة العضلية والسرعة

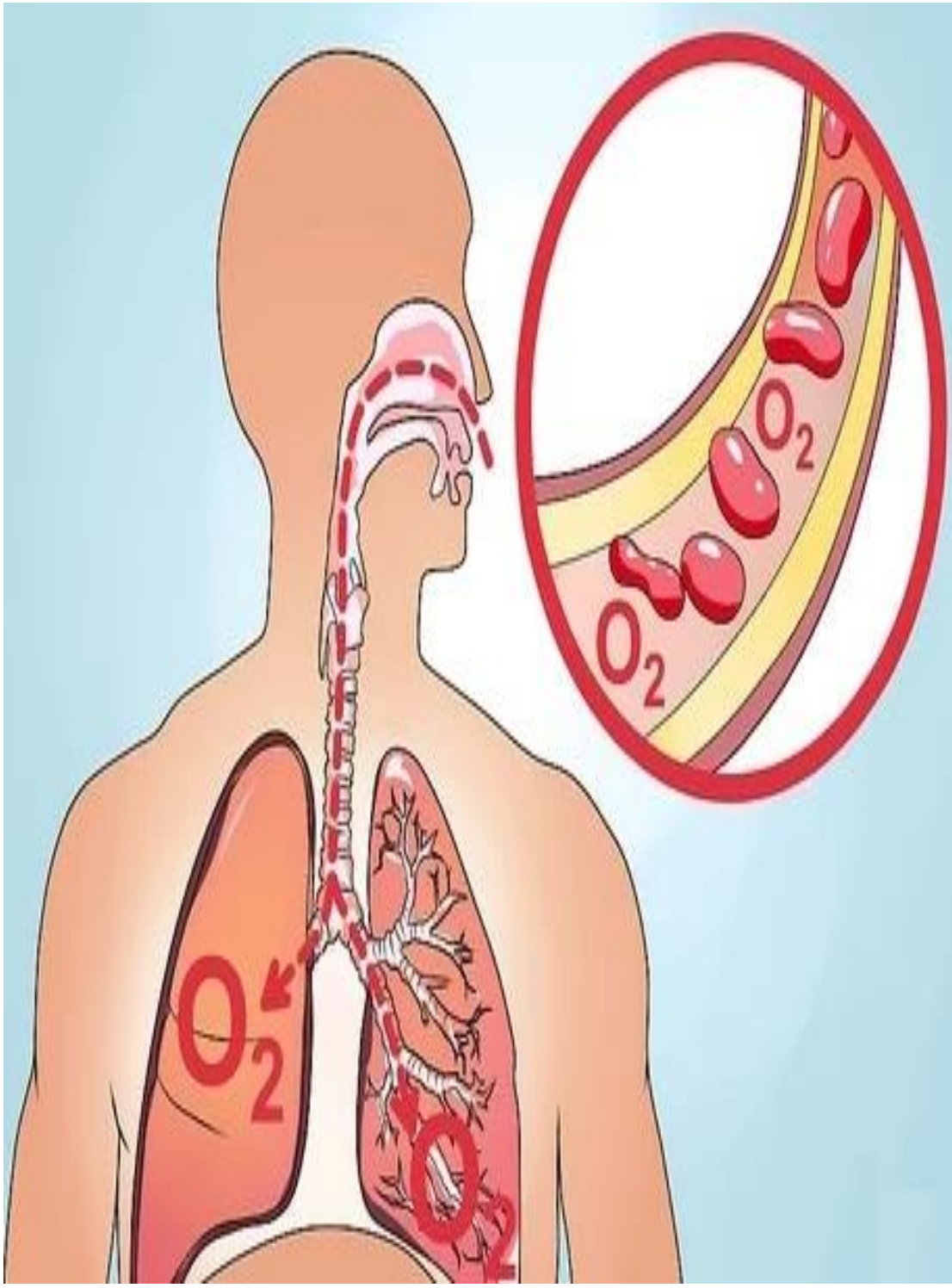
القوة العضلية هي احدى القدرات البدنية الأساسية التي يعتمد عليها الأداء في جميع الأنشطة الرياضية، وحسب طبيعة الأداء الحركي، ونوع النشاط الممارس وبدرجات مختلفة وترتبط بها جميع القدرات والصفات البدنية الأخرى، وتنمية القوة العضلية يرتبط بعاملين أساسيين هما:

أ- التضخم العضلي

ب- التعبئة العصبية

يستخدمون الرياضيون أنواع متعددة من الهرمونات البنائية؛ لزيادة الكتلة العضلية ولكن مع التطور الحاصل في مجال العلوم الطبية يذكر (دك باوند dik pound) بإمكانية التعامل مع الهرمونات البنائية التي استخدمت من قبل العداء (بن جونسون) على انها عملاً يمكن ان يترجم ما تقدمه الهندسة الوراثية وشبهها بالنقوش القديمة على جدران الكهوف التي رسمها الانسان من حيث التداخل.

الفصل الرابع



الفصل الرابع

التشبع الأوكسجيني في الدم

ما هو التشبع الاوكسجيني في الدم؟

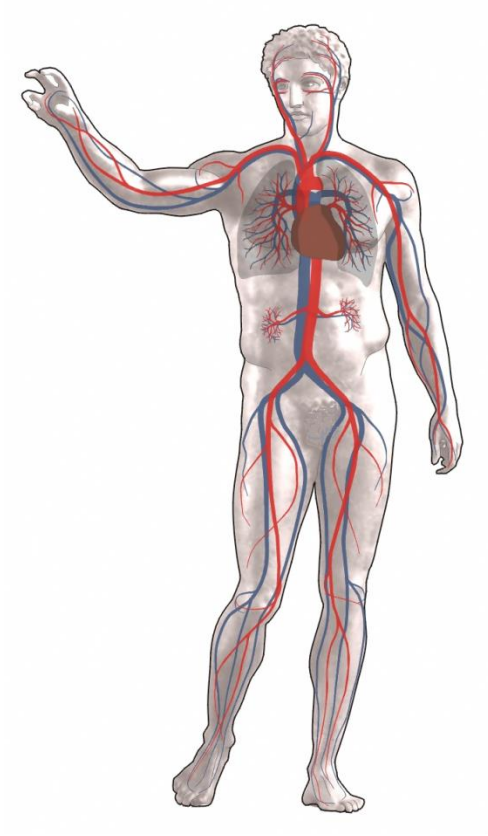
كيفية قياس التأكسج؟

طرائق تحسين مستوى تشبع الاوكسجين

الفصل الرابع

التشبع الأوكسجيني في الدم

Oxygen Saturation



صورة رقم (١) رسم جهاز الدوران

من الأمور ذات الأهمية البالغة اثناء التدريب الرياضي بروز ظاهرة نقص الاوكسجين في الدم وأثر ذلك في إعاقة او الحد من التقدم في المستوى التدريبي للرياضي مقارنة مع الرياضات التي تتطلب الجهد العالي والمستويات العليا.

الاوكسجين يمثل العصب الأساسي لاستمرار وديمومة الحياة وأي تناقص في نسبة الاوكسجين ستكون سبباً في حصول معاناة لدى جميع المخلوقات، ويتأثر الانسان بشكل كبير بمدى توافر او انخفاض نسبة الاوكسجين على الصعيد الشخصي إذ يمثل أحد المصادر الخاصة والأساسية لإنتاج الطاقة اللازمة لقيام الشخص بأداء وظائفه الحياتية

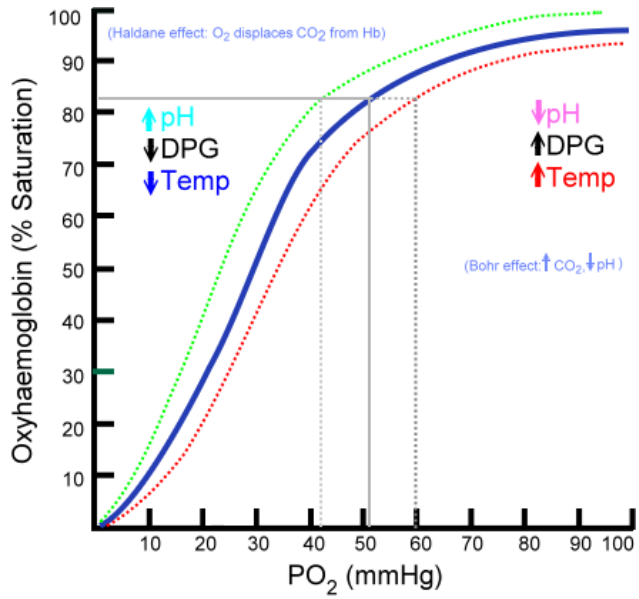
بشكل عام، ويحتاج الرياضي الى نسبة عالية من الاوكسجين لارتفاع متطلبات العمل الحاجة الى المادة الأساسية للطاقة.

يُعد مستوى الاوكسجين في الدم مؤشراً على مدى جودة توزيع الاوكسجين على عموم الجسم من الرئتين الى الخلايا، ويمكن ان يكون مهماً وبشكل كبير لصحة الانسان.

معظم كمية الاوكسجين تنقل بواسطة كريات الدم الحمراء التي تجمع الاوكسجين من الرئتين الى جميع أجزاء الجسم، والجسم يراقب وبشكل متواصل ووفق آليات محددة مستويات الاوكسجين في الدم لإبقائها ضمن نطاق معين على ان تكون هناك نسبة كافية منه لسد احتياجات كل خلية في الجسم على وفق وظيفتها الأساسية ومدى حاجتها للاوكسجين، وهناك مستويات مثالية لتشبع الاوكسجين تتناسب مع الاعمار المختلفة، وقد تتأثر الصحة الشخصية للأفراد في بعض الحالات.

ما هو التشبع الاوكسجيني في الدم؟

شكل (١)



مصطلح يشير الى نسبة تركيز الاوكسجين في الدم وذلك من منحنى تفكك الهيموغلوبين خلال مقياس لمقدار الهيموغلوبين المرتبط آنياً (حالياً لحظة القياس) بالاوكسجين مقارنة

بكمية الهيموغلوبين غير المرتبطة بالاوكسجين، ويقوم جسم الانسان بتنظيم الاوكسجين بطريقة وتوازن دقيقين.

ان معدل الاوكسجين في جسم الانسان الطبيعي (٩٥ – ١٠٠ %)، اما إذا كان معدل الاوكسجين في الدم اقل من (٩٠ %) تعد نسبة منخفضة وتؤدي الى ما يسمى نقص الاوكسجين في الدم (hypoxemia)، اما إذا كان معدل الاوكسجين اقل من (٨٠ %) فيؤدي الى تدهور وظائف الأعضاء مثل القلب والدماغ ويجب معالجتها فوراً.

وقد يؤدي استمرار انخفاض مستوى الاوكسجين في الدم الى حدوث توقف التنفس او السكتة القلبية، وتكون هنا الحاجة الى استخدام الاوكسجين للمساعدة في رفع نسبته في الدم.

عند انخفاض الضغط الجزيئي للأوكسجين فان معظم الهيموغلوبين يكون غير مؤكسج عند حوالي (٩٠ %) (القيمة تختلف وفقاً للحالة السريرية) للأفراد، وان تشبع الاوكسجين يزداد وفقاً لتفكك منحنى الهيموغلوبين للأوكسجين وتصل الى (١٠٠ %) عندما يكون الضغط الجزيئي أكثر من (١٠ كيلو باسكال).

ملحوظة/ نبض مقياس التاكسج يعتمد على خصائص الضوء للهيموغلوبين المشبع ليعطي مؤشراً لتشبع الاوكسجين.

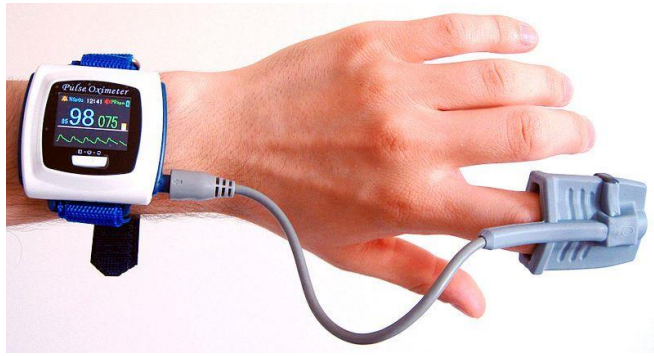
من المعروف ان جسم الانسان يحافظ على نسبة ثابتة من تركيز تشبع الاوكسجين ويمثل الجزء الأكبر عن طريق عمليات كيميائية من الايض الهوائي المرتبط بالتنفس باستخدام الجهاز التنفسي، وكرايات الدم الحمراء تحديداً (الهيموغلوبين).

يجمع الاوكسجين في الرئتين ويوزع على بقية أعضاء الجسم واحتياج الجسم للأوكسجين يكون بمستويات متباينة على وفق طبيعة العمل او المجهود الذي يؤديه الفرد مثلاً اثناء أداء التمرينات الرياضية السريعة، إذ يحتاج الجسم الى كمية كبيرة من الاوكسجين بالمقارنة مع التمرينات البسيطة او الحالات الاعتيادية والأشخاص الذين يعيشون في المرتفعات يعانون من نقص الاوكسجين، وتكون خلايا الدم مشبعة اثناء حملها بكمية طبيعية من الاوكسجين،

اما اذا كان هناك نقص او زيادة في نسبة تشبع الاوكسجين ففي كلتا الحالتين هناك تأثيرات سلبية على الجسم.

كيفية قياس التأكسج؟

صورة (٢)



يتم قياس تركيز الاوكسجين في الدم من خلال جهاز يسمى عداد النبض، وهو عبارة عن جهاز صغير يثبت بأحد أصابع اليد ويعمل هذا الجهاز عن طريق استخدام الاشعة تحت الحمراء لتقدير كمية الاوكسجين الموجود في الدم، ويرتبط الجهاز بعداد قراءة عن طريق سلك لجمع البيانات، ويكون فحص مستويات الاوكسجين من خلال فحص مستوى الغازات في الشرايين (ABG) حيث يتم تحليل الدم المأخوذ من الشريان لمستوى الاوكسجين ومستوى ثاني أوكسيد الكاربون والحموضة، ويتم تعيين نسبة تشبع (SPO_2) عن طريق تشبع الاوكسجين الذي اخذ عن طريق مقياس التأكسج.

طرائق تحسين مستوى تشبع الاوكسجين

انخفاض مستوى تشبع الاوكسجين من الأمور التي تُحدث اضراراً في صحة الافراد عموماً والرياضيين خصوصاً وترافق ذلك بعض الاعراض مثل (صعوبة في التنفس ، صداع حاد ، عدم انتظام ضربات القلب ، الم في الصدر ، ارتفاع ضغط الدم).

وهناك عدد من الطرق لتحسين مستوى تشبع الاوكسجين في الدم:

١- الانبطاح على البطن

وضع الانبطاح أفضل طريقة لتحسين مستوى الاوكسجين في الجسم، فهو مثبت علمياً ويوصى به من قبل الأطباء، والطريقة الصحيحة للوضع عند المعاناة من انخفاض مستوى تشبع الاوكسجين، الانبطاح على البطن مع رفع الصدر باستخدام وسادة ويمكن للشخص وضع وسادة تحت الصدر ووسادتين أسفل البطن.

٢- تناول مضادات الاكسدة في النظام الغذائي

مضادات الاكسدة لها فوائد عديدة وعند تعلق الامر بمستوى تشبع الاوكسجين بالدم فان مضادات الاكسدة تساعد الجسم على استخدام الاوكسجين بشكل أكثر كفاءة وبالتالي تحافظ على مستوى الاوكسجين عند الفحص، وهناك بعض الأطعمة الغنية بمضادات الاكسدة مثل العنب البري ، الفاصوليا ، العليق.

٣- ممارسة عملية التنفس البطيء والعميق

الطريقة المميزة لزيادة مستوى الاوكسجين في الجسم، تتمثل بممارسة تمارين التنفس العميق والبطيء، إذ ان الطريقة التي نتنفس بها مهمة للحفاظ على مستوى تشبع الاوكسجين بالدم، ووفقاً للخبراء فان ممارسة تقنيات التنفس البطيء يمكن ان تساعد على استنشاق المزيد من الهواء وبالتالي سيتمكن الجسم من الحصول على كمية أكبر من الاوكسجين.

ومن الأمور المهمة في زيادة درجة تشبع الاوكسجين بالدم هو نظام آلية التنفس واخذ الاوكسجين خلال التدريب على الآلية الصحيحة في الشهيق والزفير وتنظيم عدات التنفس، ومن هنا ندرك أهمية التدريب اليومي على إيقاع خاص للتنفس لعدد من المرات، وهذا من شانه رفع مستويات معدلات الاوكسجين بالدم وان التعود على آلية مناسبة للتنفس يعمل على الاقلال من معدل عدات التنفس الى حوالي (٢٠ %) حسب نتائج العديد من الدراسات.

ان مستوى الاوكسجين بالدم يتحدد اثناء التدريب؛ لان الفعاليات البدنية تخفض كمية الاوكسجين التي بإمكانها الاتحاد مع الهيموغلوبين؛ بسبب التغيرات التي تطرأ على خصائص الدم.

٤- تناول كمية كافية من السوائل يومياً

ان بقاء الجسم رطباً مهم جداً لمستوى تشبعه بالأوكسجين، فشرب السوائل بكميات كافية يساعد في الواقع الرئتين على البقاء رطبة بشكل صحيح مما يحسن قدرتها على الاحتفاظ بالأوكسجين وطرد ثاني أوكسيد الكاربون، وهذا يساعد في المحافظة على مستويات تشبع الاوكسجين في الجسم.

٥- ممارسة التمرينات الهوائية يومياً

وهي طريقة مهمة جداً لرفع مستوى الاوكسجين من خلال القيام بممارسة التمرينات الهوائية ذات الشدد المتوسطة او القليلة وبشكل يومي، إذ تساعد في تخفيض وتحسين عمل الجهاز الدوري والتنفسي بشكل ملحوظ مما ينعكس على تحسن مستوى الاوكسجين في الجسم.

٦- تناول الغذاء الغني بالحديد لما له من قدرة على رفع كفاءة كريات الدم الحمراء في نقل الدم الى عموم الجسم فضلاً عن ان زيادة كميات الغذاء الغني بالحديد يعد أحد العوامل المهمة في رفع كفاءة الرياضي الهوائية.

صورة (٣)

الفصل الخامس

الفصل الخامس

تدريبات الوسائط المائية Aquatic Exercises

مكونات التدريب في الوسط المائي

اهمية التدريب في الوسط المائي

الفوائد الفنية لتدريبات الوسط المائي

الفصل الخامس

تدريبات الوسائط المائية Aquatic Exercises

الماء يعد من ضرورات الحياة، ويمثل أحد المصادر المهمة لإكمال العمليات والاحتياجات الفسيولوجية للجسم، كونه يسهم في نقل الوقود لأجهزة الجسم فضلاً عن التخلص من الفضلات الزائدة، كما يعمل على تنظيم درجة حرارة الجسم وهو الوسط الذي تتم فيه جميع العمليات الكيميائية وتبادل الغازات، لذا فان الرياضيين دوماً هم في حاجة ملحة لوجوده بكمية كافية في اجسامهم؛ لأنه يعمل على استمرار ترطيب الجسم ويساعد على تعويض النقص الحاصل في السوائل نتيجة فقدانها بسبب التعرق وزيادة عدد مرات التنفس، وخروج الزفير وتأخير حصول حالة الجفاف فضلاً عن المساهمة في استمرار أجهزة جسم الرياضي بالعمل لزمن أطول قبل ظهور التعب وايضاً تنشيط عمل الأجهزة الهاضمة.

وفي الوقت الحاضر ونتيجة لارتفاع مستوى المنافسات الرياضية اصبح لزاماً على المدربين البحث عن طرائق جديدة وذات مستويات تأثير عالية على أجهزة جسم الرياضي، وبالتالي احداث درجة من التطور مناسبة ولفعاليات متنوعة، ومن هذه الطرائق التدريبية هي التدريب في الوسط المائي لما له من تأثيرات إيجابية متعددة تسهم وبشكل كبير في رفع مستوى قدرات وإمكانات الرياضيين البدنية، والذي ينعكس ايجابياً على مستوى وقابلية العمل الوظيفي لأجهزة الجسم، إذ ان التدريب في الوسط المائي هو تدريب بدني شامل ومتعدد الأوجه واصبح مثار اهتمام المدربين في الآونة الأخيرة؛ لأسباب متعددة منها إمكانية المدربين في تنظيم التمرينات بشدة ترتبط بقدرات وإمكانات الرياضيين وطبيعة الأداء الحركي للفعاليات وكثرة الأهداف الممكن تحقيقها سواء في رياضة الاصحاء او التأهيل الطبي للمصابين، وهو بذلك يمثل شكل تدريبي مهم وعالي القيمة الإيجابية باتجاه تطوير القدرات البدنية الضرورية للرياضيين، وحسب الاحتياجات الفعلية للأنشطة التخصصية وتحديداً قدرات السرعة والقوة والقدرة؛ لأن الحركات القوية والسريعة في الوسط المائي يقابلها مقاومات اكثر، وهذا يزيد من حجم الضغط المسلط على الأجهزة الوظيفية التي ستتعود على الأداء بشكل متدرج يوصلها الى درجة مثالية

من التكيف الناجح في حالة التطبيق العملي لهذه التمرينات، كما يتضح ان التدريبات المائية هي تدريبات خفيفة القوة تعمل على تقليل الضغط على العظام والمفاصل والعضلات والمقاومة التي يضعها الوسط المائي هي مقاومة طبيعية.

وكما تساعد التدريبات في الوسط المائي على تطوير قدرة التحمل والتي تسمى الكارديو المائي وهي تدريبات هوائية تساعد على تطوير قابلية القلب والجهاز التنفسي، وتشير (ميرفت عبد اللطيف) الى ان التدريب المائي هو حقاً شكل متعدد الجوانب للعملية التدريبية.

ان كثير من العاملين في التدريب يرون هذا النوع من التدريبات عبارة عن برنامج لياقة بدنية نموذجي متكامل عكس البرامج التدريبية التقليدية والتي تتطلب ان يكون التدريب في اغلب الأحيان ذات خصوصية مستقلة للقدرات البدنية، وبالتالي نتائج التأثير ستكون خاصة بالأجهزة المرتبطة فسيولوجياً بهذه القدرات، ومن هنا يتضح لنا ان التدريب المائي ينمي جميع مكونات اللياقة البدنية واحتياجات وحدة التدريب في آن واحد وهذا تفتقده البرامج التقليدية فضلاً عن تأثيراته الواضحة على تقليل الاجهاد على العظام والمفاصل ويقلل من فرص حدوث الإصابات، وبشكل عام نجد تأثير التدريبات المائية باتجاه تنمية القوة والقدرة العضلية، والتحمل، والتوازن، والرشاقة، والمدى الحركي والتحمل الهوائي واللاهوائي، وانقاص الوزن.

لذا هو تدريب شامل للقدرات البدنية والحركية وهذا سينعكس على كفاءة الاجهزة الوظيفية للجهاز العصبي والعضلي والتنفسي والدوري الدموي والأنزيمي والهرموني.

وتذكر خيرية السكري ومحمد بريقع (١٩٩٩) على ان الماء وسط ممتاز لتدريب اللياقة البدنية والتأهيل والعلاج؛ لأنه يدعم الحركة كما يقلل من الالم اثناء الحركة وله اهمية كبيرة في عمليات التأهيل بعد الاصابات او العمليات الجراحية، ويمثل فرصة مهمة للرياضيين ذوي المستويات العليا (رياضيو المنافسات) للارتقاء بمكونات اللياقة البدنية العامة والتخصصية خلال مراحل الاعداد للموسم التدريبي كما يمكن ان يكون الوسط المائي وسيلة استشفائية بعد ممارسة الرياضات التنافسية وما ينتج عنها من تأثيرات سلبية.

مكونات التدريب في الوسط المائي

تشير العديد من المصادر على ان مكونات التدريب في الوسط المائي يمثل بشكل رئيسي (القوة ، السرعة ، التحمل ، التوافق)، إذ تشتمل القوة على القوة العضلية الاساسية والسرعة بمكوناتها المختلفة وطرق تنميتها، والتحمل يكون بنوعين التحمل العام والخاص والعوامل الاساسية المرتبطة به مثل نظم انتاج الطاقة وتحمل الاداء والمنافسات فضلاً عن التوافق الذي يتضح من خلال احساس المتسابق بالماء وتنمية مكوناتها مثل الاحساس بالقوة والاحساس الزمني والمكاني المرتبط بنوع القوة المستهدف.

اهمية التدريب في الوسط المائي

ممارسة التمارين الرياضية المائية تحتاج الى مقاومة وجهد عالي، وهذا الجهد والمقاومة يعملان على تطوير قوة العضلات بشكل عام، وهناك العديد من النقاط التي تبين بوضوح اهمية هذا النوع من التدريب، إذ يذكر جوزيف كريزفيك ١٩٨٥ Joseph A Krasevec ، الاهمية في ما يأتي:

١- زيادة القدرة على العمل، إذ تساعد التمرينات على رفع قدرة الرياضي لأداء واجباته دون الاحساس بالتعب، أي تقليل الشعور بالتعب.

٢- تقليل فرص اصابات وآلام الظهر حيث ان الماء يساعد في تقوية كل العضلات الداخلية، ويخفف الضغط على المفاصل من خلال استخدام الماء لمقاومته لعمل العضلات ضمن الاجزاء المغمورة بالماء.

٣- تحسين الاداء الرياضي، فالتدريب بالوسط المائي يجعل الرياضي يؤدي التمرينات بخفة ورشاقة وتزيد من المدى الحركي له.

٤- امكانية استخدام اي بيئة مائية لأداء التمرينات وهي مكملة للوسائط التدريبية الاخرى.

٥- مناسبة لجميع المستويات التدريبية، والانشطة الرياضية مما يتناسب وحاجة هذه الانشطة من المكونات البدنية والحركية.

٦- تسهم التدريبات المائية في رفع الكفاءة الفسيولوجية لأجهزة جسم الرياضي والذي سينعكس ايجابياً على طبيعة الاداء المتحقق.
٧- وجود تأثيرات سيكولوجية (نفسية) ايجابية ومفيدة باتجاه الاستفادة من التدريب.

الفوائد الفنية لتدريبات الوسط المائي

اتفق كل من أبي العلا عبد الفتاح وأحمد نصر الدين (١٩٩٣) ومصطفى فتحي وآخرين (٢٠٠٣) على مدى الاهمية والفوائد المتحققة نتيجة استخدام تدريبات الوسط المائي، إذ اتفقوا جميعاً في تحسين اللياقة البدنية وتأهيل واعداد الرياضيين وامكانية استخدامها كوسيلة للعلاج الطبيعي الوقائي ضد الاصابات الرياضية، ويمكن ذكر عدد من الفوائد الناتجة عن ممارسة التمرينات البديلة في الوسط المائي وهي:

١- زيادة قدرة الفرد على الاداء
٢- تقليل نسبة المعاناة والمشاكل التي تتعرض لها المفاصل والعضلات نتيجة قلة الضغط الواقع عليها.
٣- تحسين سرعة اداء الرياضي؛ بسبب ادائه للتمرينات بخفة ورشاقة، كما تزيد من المدى الحركي للمفاصل.
٤- امكانية اعتماد تدريبات الوسط المائي كقاعدة للبرامج التدريبية، والطرق العلمية للتدريب، لأنها تدريبات شاملة وفعالة.
٥- امكانية اداء التدريبات المائية في بيئة مائية كحمامات السباحة والانهار والبحار، وهي مناسبة لجميع الاعمار من الطفولة الى الشيخوخة.
٦- تعمل كوسيلة مهمة لرفع الكفاءة الفسيولوجية والسيكولوجية والترفيهية وتعزز الروح الاجتماعية في العمل.
٧- امكانية استخدامها كوسيلة علاجية للإصابات واستشفائية وتأهيلية بعد الاصابات والعمليات الجراحية.

الفصل السادس

الفصل السادس

اللّاكتيك الديناميكي

ما هو حامض اللاكتيك؟

هل حامض اللاكتيك صديق ام عدو للرياضي ؟

ما هي دورة كوري ؟

ما هي خطوات تكون اللاكتيك ؟

آيونات الهيدروجين

السعة الهوائية

العتبة اللاهوائية

كيف يتم تحسين كفاءة العتبة اللاهوائية ؟

اهم مميزات النظام اللاهوائي – اللاكتيكي

التدريب اللاكتيك الديناميكي

الاستشفاء في تدريب اللاكتيك الديناميكي

الفصل السادس

اللّاكتيك الديناميكي

قبل الحديث عن تدريب اللاكتيك الديناميكي علينا معرفة حامض اللاكتيك الذي هو جزء مهم من منظومة نظام الطاقة اللاهوائي، إذ ان انتاج الطاقة داخل الخلية العضلية يتم بأكثر من نظام اعتماداً وارتباطاً بنوع النشاط التخصصي، وسرعة الاداء الحركي لذلك النشاط، عندما يكون العمل انفجارياً ولزمن قصير جداً نجد ان العضلة تعتمد على المخزون فيها من مادة (ATP) ثلاثي فوسفات الأدينوسين والذي لا يكفي إلّا لثوانٍ معدودة لا تتجاوز (٥ ثانية) ونسبته تقدّر بـ (٨٥ غم)، وفي حالة استمرار الاداء السريع لمدة اطول سيتم التحول بانتاج مادة الطاقة الى النظام الفوسفاجيني (CP) فوسفات الكرياتين والذي يستمر بحدود (١٢ ثانية) كعمل فوسفاجيني خالص، وقد تكون هناك مشاركة من نظام الطاقة اللاكتيكي عند استمرار الاداء لمدة (٣٠ ثانية)، وفي هذه الحالة سيكون مستوى وسرعة الاداء اقل مما هي في النظام الفوسفاجيني، وقد يتجاوز زمن الاداء الحركي (٣٠ ثانية) سيكون نظام الطاقة اللاكتيكي (نظام حامض اللاكتيك) هو السائد وامكانية استمرار الاداء الى حدود (٣ دقيقة) وينحصر مستوى شدة العمل من (٨٠ – ٩٠ %) من القدرة القصوية للرياضي.

ما هو حامض اللاكتيك؟

هو مركب كيميائي يصنع في خلايا العضلات وخلايا الدم الحمراء ويتشكل عندما يتم تحويل الطعام الى طاقة في الجسم والذي يعتمد عليها عندما تكون مستويات الاوكسجين منخفضة؛ وسبب الانخفاض إما القيام بمجهود بدني مكثف أو حالة مرضية.

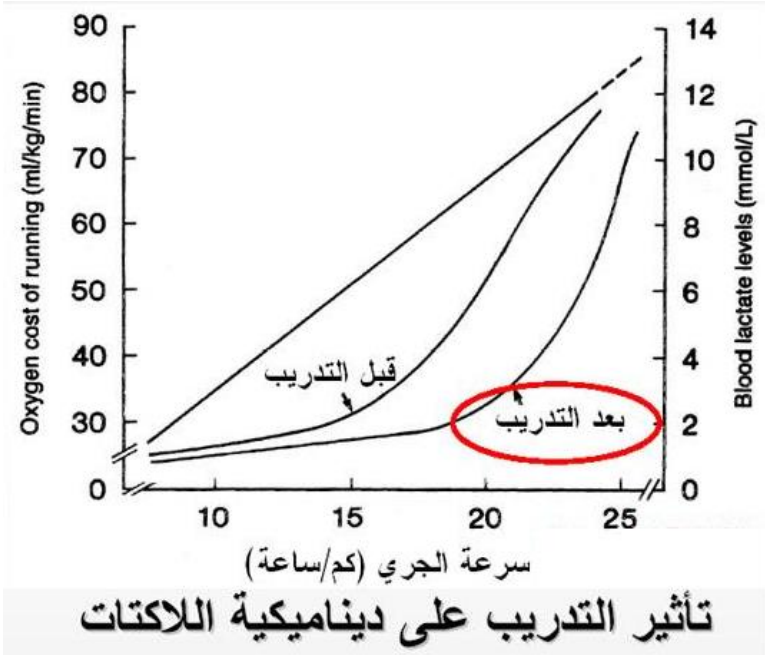
ان نظام حامض اللاكتيك لديه امكانية تحرير الطاقة لإعادة انتاج (ATP) (ثلاثي فوسفات الادينوسين) بدون الاعتماد او الحاجة للأوكسجين بعملية تسمى (الجلكزة اللاهوائية) والتي تعني عملية تحطيم الكربوهيدرات، والنواتج هي (حامض البيروفيك ، آيونات الهيروجين+H).

تزداد حامضية العضلة كلّما كان هناك تراكم وتزايد مستمر لآيونات الهيدروجين (+H) مما يؤدي الى اختلال توازن العلميات الحيوية وناقلات العناصر الكيميائية.

عندما تقل كمية الاوكسجين في العضلة يؤدي ذلك الى تراكم آيونات الهيدروجين داخل الخلية العضلية وتزداد حامضية الخلية العضلية، ولمنع هذه الزيادة في الحامضية فان حامض البيروفيك يتحد مع آيونات الهيدروجين (+H) ونجد بعض اللّاكتات يدخل مجرى الدم حاملاً معه بعضاً من آيونات الهيدروجين؛ لأجل تقليل تراكم آيونات الهيدروجين في الخلية العضلية.

الوسط الكيميائي (PH) الطبيعي للخلية العضلية هو (٧.١)، ولكن بسبب تراكم آيونات الهيدروجين سينخفض الوسط الكيميائي الى (٦.٥) مما يؤدي الى عدم توازن او اختلال بعمل العضلات وحدوث الانقباضات العضلية المناسبة، ويشعر الرياضي بالألم وهذه النقطة تسمى عتبة اللاكتيك (AT) او العتبة اللاهوائية، ويمكن تسميتها بالتراكم المتزايد للاكتات الدم (OBLA).

شكل (٢)



تأثير التدريب على ديناميكية اللاكتات

تركيز حامض اللاكتيك في الدم في الحالة الطبيعية بين (١ – ٢ ملي مول/ لتر) من الدم وعند أداء نشاط مكثف او سريع لمدة زمنية تصل الى (٣ دقيقة) فان نسبة حامض اللاكتيك ستزداد وتصل الى (٢ – ٤ ملي مول/ لتر) من الدم وهذا المستوى عند غير الرياضيين يمثل بحدود (٥٠ – ٦٠ %) من الحد الأقصى لاستهلاك الاوكسجين Vo_2max، اما لدى الرياضيين تكون النسبة من (٧٠ – ٨٠ %) من الحد الأقصى لاستهلاك الاوكسجين Vo_2max .

هل حامض اللاكتيك صديق ام عدو للرياضي ؟

حامض اللاكتيك هو ناتج صرف مواد الطاقة عندما تكون حدود العمل بشدة اكثر (٨٠ %) من قدرات الفرد ولزمن بحدود (٢ – ٣ دقيقة) وبمعدل نبض يتجاوز (١٨٠ ض/د).

حامض اللاكتيك لم يكن المسؤول المباشر لحالات التعب العضلي التي يعاني منها الرياضي الناتج بعد (٤٨ ساعة) من التمرين الشديد وليس مسؤولاً عن الألم في العضلة عند أداء تمرين سريع وصعب.

اللاكتيك الذي يتم افرازه داخل جسم الانسان طوال اليوم يتم إعادة تشكيله باستخدام (دائرة كوري) لإنتاج الجلوكوز الذي يزود الجسم بالطاقة اللازمة للعمليات الحيوية، وبالتالي هو بمثابة الصديق وليس العدو.

ما هي دورة كوري ؟

دورة كوري هي دورة حامض اللاكتيك وسميت بهذا الاسم نسبة الى مكتشفها (كارل كوري) وزوجته (جرتي كوري)، وهي عبارة عن مسار استقلابي يتم فيه نقل حامض اللاكتيك المفرز عن طريق التحليل السكري اللاهوائي في العضلات الى الكبد حيث يتم تحويله الى كلوكوز الذي يعود لاحقاً الى العضلات التي تؤيضه الى حامض اللاكتيك والاستفادة منه في انتاج الطاقة لأداء الأنشطة الرياضية العالية الشدة.

ما هي خطوات تكون اللاكتيك ؟

مركب اللاكتيك يتضمن الخطوات التالية:

١- عند أداء تمرين بشدة عالية يتم انتاج حامض البايروفيك.

٢- عندما تكون كمية الاوكسجين غير كافية لتحطيم البايروفيك يتم فرز اللاكتيك.

٣- يدخل اللاكتيك الى العضلات المحيطة والانسجة والدم.

٤- خلايا العضلات التي تلقت هذا اللاكتيك لديها خياران هما:

أ) تحطيم اللاكتيك لانتاج (ATP) ثلاثي فوسفات الادينوسين.

ب) استخدام اللاكتيك لانتاج الجلايكوجين.

٦٥ % من اللاكتيك يتحول الى ثاني أوكسيد الكاربون

٢٠ % يتحول الى جليوكوجين.

١٠ % يتحول الى بروتين

٥ % يتحول الى كلوكوز

آيونات الهيدروجين

عند حدوث تحطيم للكلايكوجين او الكلوكوز ينتج عن ذلك حامض اللاكتيك وآيونات الهيدروجين ولكل جزيء لاكتيك يتم انتاج آيون هيدروجين واحد، وعند وجود آيونات الهيدروجين فأن العضلة ستصبح حامضية، وهذا يؤدي الى اختلال في التوازن وفقدان العضلة القدرة على العمل؛ لأن الزيادة في آيونات الهيدروجين تعني زيادة في حامضية العضلات والدم والذي ينعكس سلباً على كفاءة عملها؛ لان البيئة الحمضية سوف تبطيء من نشاط الانزيمات وكذلك تبطيء من تحطّم الكلوكوز نفسه، وعندما تكون الخلية العضلية حمضية سيتم تحفيز النهايات العصبية، مما يسبب الألم العضلي، وتهيج الجهاز العصبي المركزي مما يجعل الرياضي في وضع غير مريح وغير قادر على الأداء الفعّال، وبالتالي انخفاض مستوى الإنتاجية.

السعة الهوائية

بما ان الزيادة المتواصلة في تركيز آيونات الهيدروجين تسبب هبوط في مستوى الأداء للرياضي إلّا اننا نلحظ ان اهم أسباب نجاح عدائي المسافات الطويلة هو تعود الجسم على العمل بسرعات عالية مع قلة تركيز حامض اللاكتيك والذي يتم من خلال استخدام الجري الطويل وبمستوى ثابت من الشدة في الأداء مما ينعكس ايجابياً على السعة الهوائية عن طريق الشعيرات الدموية (العملية التي تزيد من عدد الشعيرات الدموية الصغيرة والتي تساعد على نقل الدم الى العضلات) وايضاً من خلال الزيادة في قدرة القلب والرئتين.

كلما كانت السعة الهوائية كبيرة كانت كمية الاوكسجين أكبر في العضلات العاملة وهذا يبطيء ويؤخر من تراكم حامض اللاكتيك المستمر عند مستوى سرعة معين ومحدد لأداء النشاطات، إذ كلما زادت سرعة الأداء الحركي واستمراره انعكس على مقدار حامض اللاكتيك المتراكم وظهور التعب بشكل أسرع.

العتبة اللاهوائية Anaerobic Threshold

وهي المستوى الذي يتراكم فيه حامض اللاكتيك بالدم لدرجة لا يستطيع الجسم التخلص منها، أي نسبة التراكم أكثر من قدرة التخلص منه.

يبدأ تركيز حامض اللاكتيك بالزيادة التدريجية في العضلات عند العمل بأعلى من العتبة اللاهوائية بمستوى شدة بين (٨٠ – ٩٠ %) من اقصى معدل لنبضات قلب الرياضيين.

عند وصول الرياضي الى العتبة اللاهوائية يعني ان العمليات الحيوية (نظام التبادل الاوكسجيني) في الخلايا العضلية له لا تعمل بشكل جيّد، أما اذا كان العمل بشدة عالية فانه يتم استخدام الاوكسجين لتحطيم اللاكتيك الى ثاني أوكسيد الكاربون وماء مما يمنع اللاكتيك من الدخول للدم.

إذا كانت العتبة اللاهوائية للرياضي غير جيدة وقليلة فهذا يعني:

أ- ان الخلايا العضلية للرياضي لا تحصل على كمية كافية من الاوكسجين.

ب- ليس لدى الرياضي الكمية الكافية من الانزيمات اللازمة لتأكسد البايروفيك عند المعدلات العالمية.

ج- لا يوجد عدد كافٍ من بيوت الطاقة (المايتوكوندريا) في الخلايا العضلية.

د- العضلات والقلب وبعض الانسجة غير كفوءة في استخلاص اللاكتيك من الدم.

كيف يتم تحسين كفاءة العتبة اللاهوائية ؟

يجب ان يتم العمل لغرض اشباع العضلات بحامض اللاكتيك لتدريب وتعويد الجسم على تحمل الآثار الناتجة من حامض اللاكتيك، تزايد حامض اللاكتيك وتراكمه في العضلات الهيكلية يرتبط بمستوى التعب لهذا النظام بعد (٥٠ – ٦٠ ثانية) من اقصى جهد ممكن.

التدريبات المنفذة لتطوير هذا المستوى يجب ان تنفذ مرة اسبوعياً وتبدأ قبل (٨ أسابيع) قبل بدء السباقات، وهذا سيساعد الخلايا العضلية على زيادة قدرتها على تحمل البيئة الحمضية وبالتالي نجد تحسن العتبة اللاهوائية سيساعد على تحسين الاحتفاظ بالسعة الهوائية القصوى لأطول مدة ممكنة.

يحدث التعب بشكل عام لأسباب متعددة، منها تراكم حامض اللاكتيك في العضلات والدم بشكل يفوق قدرتها الى التخلص منه، وعليه يجب البحث عن آليات وطرائق للتخلص من هذا الامر، وبعد دراسات وتجارب كثيرة توصل الخبراء الى عدة طرق لإزالة حامض اللاكتيك وتقليل تأثيراته على مستوى وقدرات الافراد، بمعنى استخدام طرائق تؤخر ظهور التعب الناتج عن الزيادة في كميات حامض اللاكتيك، وهذه الطرائق هي:

١- تقليل معدل تجمع اللاكتيك

إمكانية تقليل تجمع حامض اللاكتيك تتم من خلال تقليل معدل انتاجه في العضلات اثناء النشاط البدني وعند زيادة استهلاك الاوكسجين، إذ تتم عملية اكسدة كميات اكبر من آيونات الهيدروجين وحامض البايروفيك الناتجة عن التمثيل الغذائي واللاهوائي داخل المايتوكوندريا

الى ثاني أوكسيد الكاربون (Co_2) وماء (H_2O)، وفي حالة عدم كفاية الاوكسجين نجد ان حامض البايروفيك يتحد مع آيون الهيدروجين لتكوين حامض اللاكتيك.

ويمكن إزالة جزء من حامض البايروفيك من العضلات العاملة عند اتحاده مع الامونيا لتكوين الآلنين (Alanin) وهو عبارة عن حامض اميني (Amino acid)، يمكنه الانتشار في الدم ويتحول بعد ذلك الى جلوكوز في الكبد.

ان زيادة معدل تحول البايروفيك الى الآلنين هو العامل الرئيسي لتأخر ظهور التعب الناتج عند زيادة حامض اللاكتيك اثناء النشاط البدني، وهذه العملية بإمكانها تقليل الحامض بنسبة (٣٥ – ٦٠ %) لدى الأشخاص المدربين.

٢- زيادة التخلص من حامض اللاكتيك في العضلات

حامض اللاكتيك ينتشر في الخلايا العضلية الى الدم او الى الفراغات خارج الخلايا وجزء من الحامض ينتشر خلال الالياف العضلية الأخرى غير العاملة ويتم استهلاكه واعتماده كمصدر للطاقة، وكذلك هناك جزء من حامض اللاكتيك يتم دفعه الى الدم ثم ينقل بعد ذلك الى القلب ليتم استهلاكه هناك، وجزء آخر الى الكبد الذي يقوم بتحويله الى كلايكوجين إذ ان زيادة قدرة العضلة في التخلص من حامض اللاكتيك يؤدي الى تأخر انخفاض (PH) العضلة المسبب للتعب.

يساعد الجهاز الدوري التنفسي في إمكانية التخلص من حامض اللاكتيك من خلال زيادة توصيل الدم الى العضلات العاملة عن طريق زيادة الدفع القلبي، وكثافة الشعيرات الدموية وتوزيع سريان الدم وهذا يعمل على سريان الدم في العضلات لمدة زمنية معينة مما يسمح بزيادة انتشار حامض اللاكتيك منها الى الدم الذي يقوم بنقله الى الكبد والقلب والعضلات الأخرى غير العاملة.

٣- زيادة تحمل اللاكتيك

عندما تزداد كمية الحامض المتجمعة في العضلات، تحدث حالة الحمضية (Acidosis) ويشعر الرياضي بالتعب، وهنا يأتي دور التدريب إذ نجد ان اللاعب المدرَّب بشكل جيد

يتمكن من تحمل الألم والاستمرار في الأداء مع تحمل زيادة تجمع حامض اللبنيك والاحتفاظ بمستوى عالٍ من سرعة الأداء الحركي، وهذا يتم من خلال تحسين سعة الأجهزة المنظمة (Buffer system)، أي قدرة الأجهزة على الأداء وتحمل الألم وهذا التحسن في سعة وعمل الأجهزة المنظمة يساعد في المحافظة على مستوى (PH) ضد زيادة الحمضية، وهناك العديد من الدراسات التي تؤكد على دور التدريب الرياضي في زيادة وتحسين سعة الأجهزة المنظمة الحيوية.

تراكم حامض اللاكتيك يتم في بداية العمل العضلي بالشدة الأقل من القصوى وخلال مدة ما يسمى بعجز الاوكسجين (Oxygen Defict)؛ والسبب هو بطء عمليات الطاقة الهوائية وعدم القدرة على توصيل الكمية الكافية من الاوكسجين الى العضلات العاملة لاداء مهماتها بالشكل الأمثل، ولذلك تقوم العضلات باستهلاك الكلايكوجين بدون وجود الاوكسجين مما يتسبب في زيادة تكوين حامض اللاكتيك.

وزيادة نسبة حامض اللاكتيك في الدم تؤثر على مستوى الحامضية فيه ويؤدي ذلك الى عدم انزلاق الأكتين والمايوسين لإحداث الانقباض العضلي، كما يؤثر في نشاط بعض الانزيمات الخاصة بالطاقة وايضاً على نقل الإشارات العصبية خلال النهايات العصبية الى الليفة العضلية، وبذلك ينخفض نشاط الانقباض العضلي (يصبح ضعيفاً غير فعّالاً)، وممكن ان ينعدم هذا النشاط ويؤدي الى حدوث التعب العضلي.

اهم مميزات النظام اللاهوائي – اللاكتيكي

١- يحرر الطاقة للجسم بغياب الاوكسجين الذي يتطلب توفر وقتاً كافياً للوصول للخلية العضلية.

٢- مصدر الطاقة هو الكلوكوز المتوفر في الدم والمخزون في العضلات على شكل حبيبات كلايكوجينية في السايتوبلازم.

٣- الطاقة الكيميائية المتولدة لاعادة بناء (ATP) لا تتطلب تفاعلات كيميائية كثيرة ومعقدة كما هو الحال في نظام الطاقة الأوكسجيني.

بعد هذه المعلومات أصبح لزاماً ان نوضح أسلوب تدريبي حديث يكون حامض اللاكتيك محوراً اساسياً فيه وهو من الأساليب المؤثرة في مجال التدريب لزيادة قدرات الرياضيين وبما بتناسب وطبيعة الأداء في الأنشطة التخصصية وفقاً لنظام انتاج الطاقة، وهي تدريبات اللاكتيك الديناميكي.

التدريب اللاكتيك الديناميكي

التدريب الرياضي القائم على أسس وقواعد علمية يعتبر الوسيلة الوحيدة والاساسية لتحقيق التغيير في مستويات الرياضيين للوصول للأداء الأمثل وتحقيق الإنجاز، والمدرب الجيد هو الذي يبحث عن أفضل الطرائق والأساليب التدريبية الكفيلة بإحداث مستوى من التطور وبما يتناسب مع طبيعة الأنشطة التخصصية وارتباطها بنظم انتاج الطاقة وبما يتناسب مع إمكانات وقدرات الرياضيين، وأحد هذه الأساليب التي أصبحت عنصراً فعالاً ضمن خطط المدربين التدريبية هو ما يسمى (تدريب اللاكتيك الديناميكي).

ففي عام ١٩٨٦م أطلق العالم الفسيولوجي الأمريكي (Georg Brooks) على حركة اللاكتيك الديناميكي في جميع انحاء الجسم وقدرته على انتاج المزيد من الطاقة في العضلات مصطلح (اللاكتيك الديناميكي).

هذا النوع من التدريب يتمثل في التغيير المتعمد بإنتاج اللاكتيك، إذ يزداد بشكل مقصود من خلال التدريب بشدة مرتفعة ومن ثم التناوب مع فترات نشاط اقل شدة، وفي هذه الطريقة نجد الخلايا تتدرب على كيفية الاستفادة وإزالة اللاكتيك المنتج عن طريق الأداء بشدة اقل وهذا التناوب في الشدد من حيث الارتفاع والانخفاض ينتج تحسناً هائلاً في اقتصادية الأداء.

تدريب اللاكتيك الديناميكي أحد أنواع التدريب الفتري ويختلف بالمحتوى والمضمون عن التدريب الفتري التقليدي المنتظم كما يختلف عن تدريب الفارتلك، ويهدف بشكل أساس

لتطوير التحمل الخاص فضلاً عن التحمل العام (القدرة الاوكسجينية) ويتناسب بشكل كبير مع الفعاليات التي يحدث فيها نقص الاوكسجين نتيجة الاختلاف في طبيعة الأداء الحركي لها اثناء التدريب او المنافسة.

أي هناك ظروف تفرضها المنافسة تؤدي الى حدوث ظروف مختلفة من الديون الاوكسجينية (نقص الاوكسجين) وما يصاحب ذلك من تراكم لحامض اللاكتيك، وهذه التدريبات تطور القدرات الأوكسجينية واللاأوكسجينية في الوقت نفسه، ويعني ذلك قدرتي التحمل العام والخاص لمواجهة تكتيكات المنافسين ومتطلبات المنافسة.

ان الأساس الفسيولوجي والكيميائي لتدريب اللاكتيك الديناميكي يهدف الى تغيير في مستوى انتاج اللاكتيك في الخلايا العضلية بشكل مقصود عن طريق زيادة سرعة الركض وخفضها داخل تكرارات المجموعة الواحدة، حيث يزداد مستوى انتاج اللاكتيك بزيادة سرعة الركض في المسافة المقررة للركض الشديد، ويقل مستوى تراكم حامض اللاكتيك في الفترات التي يقل فيها مستوى سرعة الركض، ويذكر (جبار ارحيمة) ان هذه التدريبات تعمل لتكيف الخلايا العضلية على تراكم حامض اللاكتيك فيها فضلاً عن تكيفها على كيفية التخلص منه عن طريق استخدامه (اللاكتيك) المنتج كمصدر للطاقة خلال فترات الاستشفاء عند الأداء الأقل سرعة، وهذا يعني ان معدل حامض اللاكتيك سيكون متغيراً طول فترة التدريب إذا يتارجح مستوى الشدة بين الارتفاع والانخفاض، وبالتكرار المستمر تتطور قدرات اللاعبين على تحمل التغييرات المستمرة للاعبين في تنفيذ التكتيكات سواء على مستوى التدريب او المنافسة في ركض المسافات المتوسطة والطويلة.

وللتعرف على هذه التدريبات نورد توضيحاً لطريقة الأداء في هذا التدريب، إذ يجب ان نفهم طريقة الأداء في التدريب اللاكتيكي الديناميكي يجعل التدريب اكثر تأثيراً من التدريب الفتري التقليدي، حيث تتضمن هذه التدريبات تغيير لسرعة الجري لمسافة (٤٠٠م) داخل المجموعة الواحدة بين السريع والبطيء ومتوسط مع الإبقاء على فترة الراحة كما هي بأداء هرولة خفيفة لمسافة (١٠٠م)، وهذا يعني التأثير التدريبي يحث بين فترات الجري السريع، أي اثناء فترات

الركض البطيء (فترات الراحة والاستشفاء) حيث يهبط مستوى اللاكتيك نظراً لتوافر كمية من الاوكسجين في الجري البطيء مما يعني هبوط معدل اللاكتيك.

مثال على التدريب اللاكتيكي الديناميكي:

إذ يتبين الحجم التدريبي للوحدة التدريبية هو (٤٠٠ م X ٥ تكرارات X ٣ مجموعات).

أي كل مجموعة تتضمن (٥ تكرارات) لمسافة (٤٠٠ م) بسرعة عالية.

إذاً الحجم التدريبي هو (١٥ تكرار)

يتم تنفيذها حسب الجدول التالي:

مسافة الركض السريع	الشدة (سرعة الأداء)	الراحة
الأولى ٤٠٠ م	٨٥ %	الهرولة ١٠٠ م
الثانية ٤٠٠ م	٥٠ %	الهرولة ١٠٠ م
الثالثة ٤٠٠ م	٨٠ %	الهرولة ١٠٠ م
الرابعة ٤٠٠ م	٦٠ %	الهرولة ١٠٠ م
الخامسة ٤٠٠ م	٨٥ %	الهرولة ١٠٠ م

جدول (١)

يتم استخدام النبض لتحديد فترة الراحة بين التكرارات والمجموعات.

الراحة بين مجموعة وأخرى هي هبوط النبض الى (١١٠ – ١٢٠ ض/ د) ثم البدء بالمجموعة التالية.

هذا النوع من التدريب يسهم بشكل كبير في تطوير المتغيرات الفسيولوجية الهوائية واللاهوائية (اللاكتيكية) مما ينعكس ايجاباً في تطوير كفاية اللاعب للأداء طوال زمن المباراة لأنه يعمل على تحقيق المتطلبات البدنية المتوافقة مع احتياجات الأنشطة التخصصية.

الاستشفاء في تدريب اللاكتيك الديناميكي

يذكر (بيترPeter) بأنه ليس من الضروري ان تكون التدريبات أطول من اللازم والشدد مقننة حتى تتطور قابلية الرياضي للاستفادة من اللاكتيك والتخلص منه حيث يتناوب الرياضي بالأداء السريع ذو الشدة العالية الى أداء بطيء بسرعة ثابته وسهلة تسمى الـ(roll – on) او الاستشفاء النشط.

فعندما يؤدي الرياضي أي وحدة تدريبية بالطريقة التكرارية ثم تحولها الى وحدة تدريب فتري، حيث تصبح كل فترة استشفاء عبارة عن استشفاء نشط (roll – on) وهذا النوع من الاستشفاء يمكن ان يكون زمنه (٢٥ثا – ٣٥ثا – أو أكثر) لكل (١٠٠م) لتطوير الرياضيين المبتدئين، اما الرياضيون أصحاب الخبرة والقدرات (المحترفين) كباراً او صغاراً، فان زمن الاستشفاء النشط (roll – on) يكون (٢٥ ثا أو أقل).

إذ كلّما تطورت قدرات الرياضيين وزادت امكاناتهم في التخلص من حامض الاكتيك تتطور لديهم آلية الاستشفاء (roll – on) وتصبح اكثر نشاطاً وسرعة بشكل طبيعي.

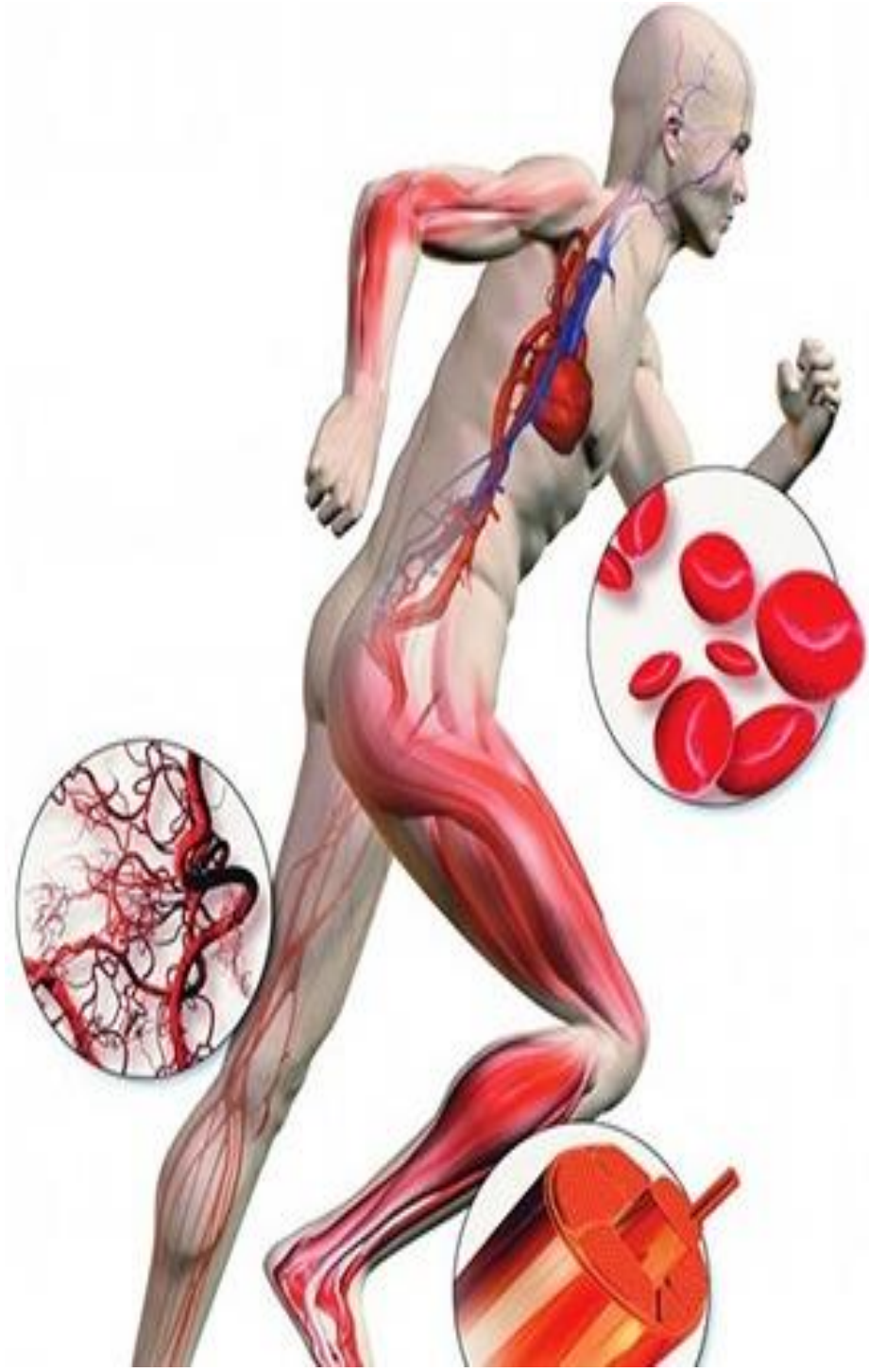
ان المسافة المستخدمة في الاستشفاء النشط في هذا النوع من التدريب يمكن ان تكون (١٠٠م – ٢٠٠م – ٣٠٠م) أو أي مسافة تكون مناسبة لمرحلة ومستوى التطور للرياضي؛ لأجل توفير أجواء وحالات مختلفة لخلق تأثيرات متباينة على ديناميكية اللاكتيك.

والشكل التالي يوضح آلية الاستشفاء النشط (roll – on) في تدريب اللاكتيك الديناميكي

صورة رقم (٤) ألية الاستشفاء النشط

Acrtice Recovery

الفصل السابع



الفصل السابع

القواعد الفسيولوجيه في التدريب الرياضي

التدريب الرياضي

القاعدة الأولى : الحمل الزائد

القاعدة الثانية : خصوصية التدريب

القاعدة الثالثة : الفروق الفردية

القاعدة الرابعة : نظام الطاقة

القاعدة الخامسة: الدافعية

اهم التاثيرات الفسلجية للتدريب الرياضي

الفصل السابع

القواعد الفسيولوجية في التدريب الرياضي

التدريب الرياضي

هو مفهوم عام يطلق على جميع الأنشطة والفعاليات البدنية والذهنية التي يخضع لها الفرد بقصد تطوير قدراته من خلال التكرار ولفترات محددة ،انطلاقا من هذا المفهوم فانه يمثل جملة الفعاليات والأنشطة البدنية التي يؤديها الفرد بغية تطوير قدراته للوصول إلى المستوى الأفضل وتحقيق النتائج المطلوبة واستنادا إلى القواعد والأسس العلمية التي تحكم عملية التدريب الرياضي فان التعبير عن التدريب يأتي من خلال الجهد أو الحمل التدريبي الذي ينفذه الفرد الرياضي .

لقد قسم علماء التدريب حمل التدريب الرياضي إلى ثلاث أشكال مهمة معروفة هي الحمل الخارجي والحمل الداخلي والحمل النفسي والإرادي ، والتمرينات والأنشطة الرياضية التي يؤديها الرياضي تمثل الجهد الخارجي يترتب على ذلك ردود أفعال الأجهزة الوظيفية كالجهاز الدوري التنفسي والجهاز العضلي والجهاز العصبي وغيرها تبعا لنوع ومستوى ذلك الحمل الذي تحدده خمسة أو ستة مستويات للشدة تبدأ بالشدة القصوى وتنتهي بالشدة الخفيفة .

يوظف المدربون مستوى شدة التدريب بموجب الهدف الذي يضعه المدرب ويعمل للوصول إلى الشددالتي تخدم انجاز الرياضي في فترة المنافسات وتحقيق الأرقام الجيدة في هذا النشاط أو ذاك.

ولما كانت الأجهزة الوظيفية تستجيب للتدريب وفق مستوى الشدة المخططة فلا بد من وجود قواعد وأسس وظيفية تحكم التدريب الرياضي وتحدد حركة حمل التدريب ومستواه واتجاهه ومدى التقدم الذي يحصل في أداء الرياضي وانجازه حيث يخضع لها الجميع بغض النظر عن العمر والمستوى ونوع النشاط ،لذا فان عملية التدريب الرياضي ترتبط من حيث الفاعلية والنجاح وايضا الفشل أو الضعف بمجموعة من القواعد المهمة .

فبالوقت الذي يرى بهاء الدين سلامة(٢٠٠١) بان مبادئ الفردية ، التخصص ، الكف والإهمال والتدرج بالحملهي التي تؤطرعملية التدريبيرى العديد من علماء الفسلجة مثل فوكس وماثيوس (foxو mathews) و شيفر (shaver) من ان هناك مجموعة من القواعد هي التي تحكم عملية التدريب الرياضي .

١- القاعدة الأولى : الحمل الزائد over load

بغض النظر عن نوع البرنامج التدريبي الذي يختاره المدرب فان مبدأ زيادة حمل التدريب في مرحلة الإعداد البدني ، مثلا عندما يتم إعداد برنامج لتطوير القوة العضلية فان ذلك يرمي إلى زيادة القوة للعضلة أو مجموعة العضلات أوان برنامج التحمل الخاص الذي يحقق تنفيذ العمل التدريبي لفترة من الزمن ضمن شدة تدريبية بمستوى الأقل من الأقصى فان قدرات التحمل ستزداد .

ومن المهم ان نتذكر انه خلال برنامج تدريب الأثقال وعندما تكون العضلات قد اكتسبت شيئا من القوة أو التحمل فان حمل العمل يجب ان يزداد مع تقدم الزمن وذلك للسماح للعضلات بالاستمرار بالعمل فوق مستوى الحد الأقل من الأقصى في كل من مستويات القوة والتحمل ويتغير هذا الحد مع استمرار العملية التدريبية.

على الرياضي ان لا يتوقع أية تطورات ممكن ان تحدث في مستواه إذا كان برنامج الحمل الذي ينفذه أقل من مستوى شدة المنافسة التي يؤديها في الفعالية التخصصية ،ولكي تطبق هذه القاعدة بنجاح سواء كانت ضمن الفعاليات التي تشمل كلاً من النظامين الهوائي واللاهوائي مثل الاركاض والسباحة والدراجات والألعاب الجماعية فان شدة الوحدات التدريبية يجب ان تزداد بشكل تدريجي استنادا لهذه القاعدة

وتبعا لنوع الفعالية الرياضية فان برنامج التدريب يحدث زيادةبالحمل البدني من خلال :

أ- شدة الحمل لكل وحدة تدريبية

ب- تكرار الحمل التدريبي (عدد الوحدات التدريبية)

ج- فترة دوام الوحدة التدريبية بالشدة المطلوبة والمخطط لها .

٢- القاعدة الثانية : خصوصية التدريب

هذه القاعدة تعني ان الإعداد البدني مخصص لنوع المقاومات المستخدمة بالحمل البدني كان تكون المقاومة المتحركة (التقلص المتحرك) والتي تعتبر أكثر تأثيرا في تطوير القوةالمتحركة من استخدام التقلص الثابت في نفس الوقت فان القوة الثابتة تعتبرذات تأثير أكبر إذا كان الهدف تطوير القوة الثابتة

يمكن تطبيق نفس المبدأ في التقلصات ذات الطابع متعادل القوى ايزوكينتيك (Isokinetic) للتقلص العضلي.

هناك مثال آخر حول تطبيق هذا المبدأ في تدريبات الأثقال هو إذا كانت القوة العضلية والتحمل مطلوب تطويرهما باستخدام المجال الكامل لحركة المفصل ففي هذه الحالة يتم استخدام التقلص الثابت والمتحرك لعموم مفاصل الجسم ، وبموجب هذه القاعدة فان التدريب سواء كان لتطوير اللياقة البدنية العامة أو لأغراض المنافسات يجب ان يتخصص لتطوير نظام الطاقة الأساسية السائدة ولكن ضمن حدود الأداء العضلي التخصصي بما يتفق مع طبيعة المهارة الرياضية مثال ذلك القوة المستخدمة من قبل رامي القرصتتفق مع احتياجات هذه الفعالية من القوى الحركية المطلوبة .

٣- القاعدة الثالثة : الفروق الفردية

يتفق الفسيولوجيين والمدربين على ان المتدربين والأفراد الذين يخضعون لبرنامج تدريبي ما لا يستجيبون للتدريب بنفس النمط بل يختلفون في الاستجابة وان شدة التدريب المخطط لشخص ما ليس بالضرورة ان تكون ذات فائدة مناسبة لشخص آخر وهي حقيقةأو مسلمة علمية فسيولوجية تدريبية ،وعليه فان المدرب أو المربي يجب ان يعلم ان العمل لا يمكن ان يكون متسأوي بنفس القوة أو المعدل لجميع المتدربينوهذه الحقيقة لا يمكن تجاهلها من قبل المدرب عند رسم البرنامج التدريبي لكل فرد كي يتفقوقدراته وقابليته واحتياجاته.

٤- القاعدة الرابعة : نظام الطاقة

من المعروف ان مركبات الطاقة التي تتمثل في مركبي (ATP وCP) هما المصدر الأولي للطاقة لأداء التقلصات العضلية المختلفة وتتولد هذه الطاقة من خلال مسارين هما المسار اللاهوائي والمساراالهوائي وان العمل في النظام اللاهوائي لا يتطلب وجود الأوكسجين ويستخدم الكاربوهيدرات فقط (الكلايكوجين والكلوكوز) في إنتاج مركب ATP(ثلاثي فوسفات الادينوسين) . بينما في النظام الهوائي فان التمثيل الغذائي لإنتاج المركب يتطلب وجود الأوكسجينوفي هذه الحالة لا يتطلب استخدام الكاربوهيدرات فقط بل تستخدم البروتينات والدهون في إنتاجه بسبب طول مدة العمل واستمراره بحاجة إلى وجود الطاقة الناتجة من التمثيل الغذائي للمصادر أعلاه، وان واحد من أهم قواعد التدريب لأي نوع من انواع الرياضة أو الأنشطة الترويحية هو تحديد نظام الطاقة السائدة في الفعالية .

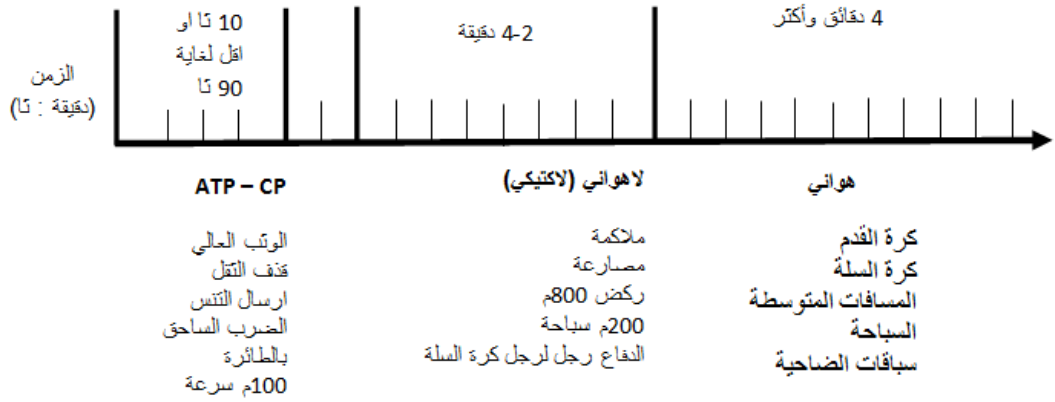
الجدول التالي يوضح النسبة المئوية للوقت المستغرق للتدريب لتطوير مصادر الطاقة لفعاليات الاركاض

الفعالية	زمن الانجاز د. ث	نسبة السرعة	نسبة الهوائي	نسبة اللاهوائي لاكتيك LA
الماراثون	١٨٠-١٣٥	ـــ	%٩٥	٥
٦ ميل	٥٠-٣٠	٥	٨٠	١٥
3ميل	٢٥-١٥	١٠	٧٠	٢٠
2ميل	١٦-١٠	٢٠	٤٠	٤٠
1ميل	٦-٤	٢٠	٢٥	٥٥
٨٠٠ متر	٣-٢	٣٠	٥	٦٥
٤٠٠ متر	١.٣٠-١	٨٠	٥	١٥
٢٠٠ متر	٠.٣٥-٠.٢٢	٩٨	ـــ	٢
١٠٠ متر	٠.١٥-٠.١٠	٩٨	ـــ	٢

جدول (٢)

شكل (٣)

المخطط أدناه يوضح هذه العلاقة



يوضح الشكل ان ٣٠% من الوقت موجه لتطوير السرعة ، بينما ٦٥% يجب ان يصرف لتطوير النظام اللاهوائي و٥% للنظام الهوائي ومن المهم ان نعلم دائما من ان انظمة الطاقة الثلاث مستخدمة في الفعاليات الرياضية وعموما فان المساهمة نسبيه عند العمل تتنوع حسب طبيعة الفعالية ويعتمد على الزمن والشدة حسب فوكس وماثيوس حيث بحثت هذه الحالة بشكل مستفيض واتفقوا على قائمة الرياضات التي تشمل الزمن المستغرق في الأداء إذ يجب ان يوجد لتطوير انظمة الطاقة المختلفة وحسب طبيعة الفعالية وقد أبرز فوكس وماثيوس النتائج التي أستخلصت من البحوث نسبة مساهمة الانظمة الطاقية في الجدول التالي :

الفعالية	السرعة CP-ATP	اللاهوائي	الهوائي O2
كرة السلة	٨٥	١٥	ـــ
المبارزة	٩٠	١٠	ـــ
الجمناستك	٩٠	١٠	ـــ
التجديف	٢٠	٣٠	٥٠
كرة القدم	٨٠	٢٠	ـــ
السباحة			
٥٠ ياردة	٩٨	٢	ـــ
١٠٠ ياردة	٨٠	١٥	٥
٢٠٠ ياردة	٣٠	٦٥	٥
٤٠٠ ياردة	٢٠	٤٠	٤٠
١٥٠٠ ياردة	١٠	٢٠	٧٠
العاب الساحة والميدان			
١٠٠ متر	٩٨	٢	ـــ
٢٠٠ متر	٩٨	٢	ـــ
٤٠٠ متر	٨٠	١٥	٥
٨٠٠ متر	٣٠	٦٥	٥
١ ميل	٢٠	٥٥	٢٥
٢ ميل	٢٠	٤٠	٤٠
٣ ميل	١٠	٢٠	٧٠
٦ ميل	٥	١٥	٨٠

جدول (٣)

٥- القاعدة الخامسة: الدافعية Motivation

من النواحي المعروفة لدى المدربين والباحثين الرياضيين ان الدافعية والعامل النفسي هو واحد من أكثر القواعد المهمة في الأعداد البدني للرياضي ودوره في فترة الأعداد والمنافسات ولكافة المراحل العمرية والمستويات سواء كان التدريب لغرض المشاركة في البطولات اوالمسابقاتالإقليمية والدولية أوأولئك الذين يرغبون في ممارسة نشاطهم الرياضي بقصد التخلص من القليل من أوزانهم ولتحسين لياقتهم البدنية أو النشاط الترويحي فالدافعية تصبح ذات أهمية كبيرة وعامل أساس للوصول إلى الهدف المنشود.

وبالرغم من تأثير العوامل الخارجية على الحالة الدافعية مثل التأثر بتشجيع الأصدقاء أوالإعلام تبقى الحاجة لتحسين مستوى الدافعية لدى الفرد الممارس لنوع النشاط بغية تحقيق ما يصبو إليه لان الأعداد البدني يتطلب جهد شخصي لا يشاركه أحد في تحمل أعباءهأو نتائجه.

اهم التاثيرات الفسلجية للتدريب الرياضي

هناك مجموعة منالتغيرات التي تحدث في العظام والعضلات نتيجة التدريبات المنتظمة، ولها علاقة بطبيعة الألعاب والتي تم وضع البرنامج التدريبي من أجلها ،لذا فان العضلة تتأثر نتيجة التدريب بزيادة مقطعها العرضي وحجمها من خلال زيادة ساركوبلازم الخلايا وزيادة حجم الألياف الرابطة.

مع بداية تنفيذ البرنامج وبشكل سريع يفقد الجسم من وزنه نتيجة لفقدانالسوائل وبصورة مؤقتة إلا انه سرعان ما يتم تعويضه من خلال الماء والغذاء والتفسير الوظيفي الذي يدعم ذلك فأن فقدان الدهون يتبعها عملية استعادة الوزن بوتيرة بطيئة ناتج عن زيادة حجم العضلة ونتيجة للعمل العضلي المستمر فان ضغطا إضافيا يقع على العظم مما يساهم في تقويته مع اعادة تنظيم بناء خلايا العظم يساعد لاحقا في تقليص فرص حدوث الإصابات .

هنالك عدم أتفاق بين الباحثين بخصوص العضلات يقوم هذا الاختلاف على الحقيقه السائدة هي ان الألياف العضلية مقسمة إلى قسمين الأول ألياف سريعة الانزلاق (التقلص) (fast– twith fiber) والتي لا تعتمد على الأوكسجين في التجهيز بالطاقة والألياف بطيئة الانزلاق(slow– twitch fibers) والتي تحتاج إلىالأوكسجين لضمان استمراريتها بالتقلص واستنادا إلىطبيعة بنائها، بعض الباحثين يميلون لوجود نوع ثالث من الألياف العضلية تقع ما بين النوع الأول والثاني والتي تتمتع بالقدرة على التقلص السريع ولكن تتطلب وجود الأوكسجين، الألياف السريعة fast fiber كما هو معروف تختص بفاعاليات السرعه كالعدو السريع والأثقال ..الخ بينما الألياف البطيئة slow fiber تعمل مع التحمل هذا يعني اننا نستطيع القول ان العمل البطيء ذو الشدة القليلة تختص بها الألياف البطيئة بينما الشدة العالية للعمل السريع تختص بها الألياف السريعة .

أظهر (costill) في بحث عن النساء والرجال لعينة واسعة من عدائي المسافات القصيرة من أبطال العالم بانلديهم نسبة واطئة من الألياف البطيئة الحركة بينما أظهرت بحوث خاصة لعدائي المسافات الطويلة وجود نسبة ١٠٠% من الألياف البطيئة الحركة .

وفي بحوث على لاعبي الكرات بمختلف انواعها ورياضي الوثب العالي ورافعي الأثقال أظهروا تنوعا كبيرا في الألياف العضلية مما يدفعنا لوضعهم في وسط المجال الذي يعضّد اراء عدد من الباحثين حيث النوع الثالث من الألياف،ويعتبر معرفة نوع الألياف العضلية مهم جدا أثناء الإصابات وإعادة التأهيل إضافة إلى طبيعة رسم البرامج التدريبية مما يتطلب إيلاء الاهتمام للمصابين أثناء إعادة التأهيل بعد إجراء العمليات الجراحية .

الفصل الثامن

الفصل الثامن

مصادر الطاقة والتمثيل الغذائي

زيادة التمثيل الغذائي

وسائل مساعدة لزيادة التمثيل الغذائي بالجسم

تأثير كتلة الجسم

معدلات صرف الطاقة اليومية

تصنيف الجهد

التمثيل الغذائي خلال فترة الراحة – التدريب – فترة الشفاء

الراحة

أثناء التدريب

فترة استعادة الشفاء

الدين الأوكسجيني

التدريبات الهوائية

آلية إنتاج الطاقة

العتبة الفارقة اللاهوائية AT

العتبة الفارقة اللاهوائية ونسبة تركيز حامض اللاكتيك

العتبة الفارقة اللاهوائية ومعدل القلب

التأثيرات البيوكيميائية

التأثيرات العصبية

مخزون الكلايكوجين وثلاثي الجلسرين في العضلات

تأثير تدريبات التحمل على بيوكيميائية العضلات

الفصل الثامن

مصادر الطاقة والتمثيل الغذائي

جسم الإنسان بحاجة إلى طاقة يستطيع من خلالها القيام بوظائفه المختلفة وتشمل جميع خلايا الجسم وهذه الطاقة مخزونة في جسم الإنسان بكميات قليلة نسبيا أو من خلال تجدد إنتاجها في الجسم لضمان ديمومة النشاط المتعدد، ويمكن إنتاج الطاقة من خلال أجسام منتشرة على خلايا الكائن البشري تدعى بيوت الطاقة داخل سايتوبلازم الخلايا وهذه الطاقة تتجدد من خلال عمليات التمثيل الغذائي.

ان الطاقة التي يحتاجها أي جهد تنتج من خلال تحلل الطعام الذي لا يتم استخدامه مباشرة بل من خلال إنتاج مركب كيمياوي هام قليل الكمية ولكنه عالي الطاقة يدعى ثلاثي فوسفات الادينوسين الذي يعد المصدر الأول للطاقة لإحداث عملية الانقباض العضلي وإدامة النشاط الحركي ويرمز له بالرمز"ATP" (Aأدينوسين ، T ثلاثي ، P فوسفات) حيث يخزن في جميع الخلايا العضلية وخاصة الألياف العضلية التي تختلف في الانقباض فقط من الطاقة الناتجة عن تحلل هذا المركب حيث تؤدي الخلية المهام المطلوب منها في التقلص .

زيادة التمثيل الغذائي

الأيض هو مصطلح يستخدم لوصف عملية تحطيم البروتينات والكاربوهيدرات والدهون لإنتاج الطاقة في الجسم وهو في ذلك تعبير عن عمليات بيولوجية متكاملة تحدث داخليا" ومعدل التمثيل الغذائي يعتمد على التفاعل بين عدد السعرات الحرارية التي تستهلك وعدد السعرات الحرارية التي تفقد خلال الممارسة ، وينقسم التمثيل الغذائي إلى فئتين (بناء وهدم) البناء يسمح للجسم ان ينمو خلايا جديدة والحفاظ على الأنسجة . وهي تجميع كل المركبات التي تحتاجها الخلايا والهدم هو سلسلة من التفاعلات الكيميائية التي تعمل على كسر الجزيئات إلى وحدات أصغر، تساعد في الحصول على الطاقة ، ما هي تأثيرات الأيض ؟يتم تحديد الأيض لدينا بفعل تأثير عوامل متعددة ذات صلة بمعدل التمثيل الغذائي في الجسم وتشمل :

١- العمر :إذيقل الأيض لدينا بنسبة ٥% كل عشر سنوات بعد سن ال٤٠بسبب انخفاض كتلة العضلات.

٢- الجنس:إذ يعتقد ان الرجال يتم حرق المزيد من السعرات الحرارية لديهم أكثر من النساء بسبب طبيعة انسجة العضلات الموجودة في الجسم .

٣- الوراثة:يمكنك ان ترث الأيض الخاص بك من الآباء والأجداد .

٤- اضطراب الغدة الدرقية:يمكن ان تبطئ أو تسرع عملية التمثيل الغذائي في الجسم (فرط الغدة الدرقية تبعا للعوامل الفسيولوجيه التي يتعرض لعا الفرد الرياضي).

وسائل مساعدة لزيادة التمثيل الغذائي بالجسم :

يمكن زيادة نمط التمثيل من خلال زيادة حاجة الجسم للحصول على الطاقة وهنا ستجد أكثر الطرق فعالية لزيادة التمثيل الغذائي الخاص بك :

١- تناول الشاي الأخضر

الشاي الأخضر يحتوي على مضادات للأكسدة تساعد على زيادة التمثيل الغذائي إذيمكن رفع معدل الأيض لمدة ٢٤ ساعة عن طريق زيادة إنتاج الطاقة. من حيث طبيعة المكونات الموجودة فيه وقد خلص الباحثون إلبان الذين يشربون الشاي الأخضر تميل أجسامهم إلى فقدان المزيد من الوزن مقارنة مع أولئك الذين لا يفعلون ذلك ،يمكن تناول كميات معقولة من الشاي الأخضر يوميا لزيادة صرفيات الطاقة الخاص بالرياضي من خلال فقدان ٩٠ سعره حرارية يوميا، كما انها تحوي مركبات مضادة للسرطان. والتي يمكن ان تحمي الجسم من الأورام السرطانية .

٢- تجنب الدهون

تجنب استهلاك الدهون المشبعة وغير المشبعة كونها تبطئ معدل التمثيل الغذائي في الجسمفالدهون تتحد مع الخلايا الدهنية والكبد ، والحد من قدرة الجسم على حرق الدهون

.كما انتناول الدهون يؤدي أيضا على مقاومة الانسولين والالتهابات ، وكلاهما يمكن ان تربك عملية الأيض وتسبب زيادة الوزن .

٣- ممارسة التمارين الرياضية

ممارسة التمارين الرياضية هو الطريق الأسلم لزيادة التمثيل الغذائي ويعزز ليس فقط معدل التمثيل الغذائي في الجسم ، ولكن يحافظ على ارتفاعصرفيات الطاقة خلال فترة النقاهة، كما يجب على الفرد ممارسة الرياضة يوميا لمدة ٣٠ دقيقة على الأقل للحفاظ على مستويات مقبولة من الأيض .

فالتمارين الهوائية يمكن ان تكون مفيدة جدا لزيادة التمثيل الغذائي في الجسم فالمشي أو الركض والتدرج في زيادة شدة العملللمدة ٣٠ ثانية والعودة إلى السرعة الاعتيادية بعد ذلك.

٤- التدريب المتناوب

يقوم هذا النوع من نظام التدريب على التناوببين شدة الاداء العالية والمنخفضة مما يسمح بحرق مزيد من السعرات الحرارية في وقت محدد وبالتالي يمكن الفرد من رفع معدل التمثيل الغذائي لديه وقد اثبتت العديد من الدراسات على ان استخدام شدد عاليه لفترات طويلة ثم التوقف عن التدريب لفترة طويلة تعمل على خفض معدل الايض .

٥- التدريب بالاثقال

تستخدم تدريبات الاثقال في زيادة التمثيل الغذائي لدى الرياضي وذلك باستخدام احمال مقننة لفترات وجيزة تساعد على حرق السعرات الحرارية بمعدل ٥٤٠ سعره خلال ٢٤ ساعه وكلما زاد عد السعرات الحرارية التي تحرق اثناء التدريبات باستخدام الاثقال ضمن الاوزان المقننة تعمل على زيادة الايض بنسبة ٢٠-٣٠ % في العضلات .

٦- تجنب السكون

الميل للحركة باستمرار تساعد على زيادة التمثيل الغذائي وان أي حركة اضافيه تعمل بنفس الاتجاه وان التحرك لدقائق معدوده اكثر يوميا وتجنب استخدام المصاعد الكهربائيه واستخدام

السلالم والتحرك حتى خلال التواجد في المكتب تعد من الوسائل التي تؤدي الى حرق المزيد من السعرات الحرارية .

٧- استهلاك الفواكه والخضروات العضوية

ان بعض الأطعمة المصنعه وغير العضوية تحتوي على مواد كيمياوية تدخل في بعض مسارات الايض الأساسية في جسم الانسان الفواكه والخضروات والحبوب التي لاتتعرض لمبيدات الآفات الزراعية تحافظ على نظام حرق الدهون وتعمل بأقصى سرعة دون تعرض الغدة الدرقية للسموم ، الفواكه والخضراوات العضوية لاتمنع عمليه التمثيل الغذائي عن طريق التداخل مع عمل الغده الدرقية الذي يحدد معدل التمثيل الغذائي في الجسم .

٨- وجبة الإفطار

تعد وجبة الإفطار من الوجبات المهمة في تغذية الفرد ونشاطه وبالتالي التمثيل الغذائي فأن تخطي وقت فترة الإفطار يبطيء عملية الايض ويجعل الجسم بحالة الجوع وان تناول وجبة فطور غنيه بعناصر الغذاء المهمة يرفع مستويات الطاقة في الجسم ويساعد على حرق السعرات الحرارية على مدار اليوم وتشمل الأغذية الغنيه بالبروتين مثل البيض والحليب والمكسرات قائمة الإفطار . واستهلاك البروتين امر حاسم لعملية التمثيل الغذائي مما يتطلب تناوله ضمن وجبات الغذاء وتجنب السكر والحبوب والكعك والمعجنات حيث يسبب ازديادها ارتفاع مستويات الانسولين وقد تم تناول هذا الموضوع بشكل مفصل في فصل الخاص بالتغذيه لاحقا.

٩- وجبة العشاء

يوصي الخبراء بتناول وجبة العشاء قبل ٣-٤ ساعات قبل الذهاب الى النوم وهذا مايساعد الجسم على معالجة وحرق المواد الغذائية في أقرب وقت ممكن.

١٠- الإجهاد

ان من العوامل المعيقة للتمثيل الغذائي هو وجود حالة التوتر والقلق لدى الرياضي حيث ان هذه الظروف تحفز وتثير كمية الكورتيزون في الجسم مما يدفع الى زيادة الوزن ، كما وانه

يقلل من الرغبه والاندفاع الى ممارسة النشاط البدني إضافة الى انه ينمي الرغبه الى الافراط في تناول الطعام .

ان الافراد الذين يتمتعون بنظام سليم للتعامل مع الاجهاد هم اكثر عرضة لفقدان الوزن من أولئك الذين يقعون تحت تاثير التوتر والقلق واحيانا يلجاؤن لممارسة رياضة اليوغا او التأمل لابعاد التوتر عنهم .

١١- التوابل

هناك طريقة أخرى لزيادة الايض ومن خلال إضافة بعض التوابل الى الطعام مثل الفلفل الحار وهي اطعمة غنية تساعد على زيادة توليد الجسم للحرارة وتعزيز نشاط الجهاز العصبي والفلفل يحتوي على مواد كيميائية تسمى محفزات نشطة بايلوجية تساعد على زيادة صرفيات الطاقة بمعدل ٥٠ سعره حرارية باليوم كما انه يساعد على خفض نسبه الدهون في البطن مع تقليل الشهيه كما يمكن تناول الأطعمة الغنيه بالتوابل الأخرى مثل صلصة الخردل والفلفل الحلو والقرفة كلها وتوابل أخرى تساعد على زيادة معدل الايض الى ٢٠ ضعفا .

١٢- المنبهات

تعمل بعض المنبهات مثل القهوة والمشروبات التي تحتوي على نسب من الكافيين تعمل على تحفيز التمثيل الغذائي فتناول كميات صغيرة من القهوة يعزز معدل الايض في الجسم من خلال تحفيز الجهاز العصبي المركزي مع الاخذ بنتظر الاعتبار عدم الافراط في شربها لان ذلك يمكن ان يسبب مشاكل في النوم ومشاكل في المعده كذلك تسبب عدم انتظام ضربات القلب .

١٣- الأطعمة الغنية بالبروتين

من المعروف ان البروتين هو المسؤول عن بناء الانسجة في جسم الانسان وهي تساعد على تنفيذ العديد من وضائف الجسم ، الاغذيه الغنيه بالبروتين تحتوي على الاحماض الامينيه التي تساعد في التمثيل الغذائي وتسريع حرق السعرات الحرارية كما ان هذه الاطعمه تطلق مادة الكلايكوجين وهو مايشير الى الخلايا الدهنيه للافراج عن الدهون في الدم وبالتالي

تشجيع استخدامها في عمليات الايض والجسم بحاجة الى مزيد من الوقت لتمثيل البروتين نظرا لانه يستغرق وقتا أطول في عمليه التحلل والاحتراق فالجسم ينفق المزيد من الطاقة لامتصاص المواد الغنيه بعناصر الغذاء في نظام غذائي يتسيد فيها البروتين على مكونات الغذاء الأخرى فتناول الأسماك واللحوم الخالية من الدهن والبيض والبروتينات النباتيه يعمل على المحافظة على درجة عاليه من التمثيل الغذائي حتى بعد ساعات من الاستهلاك ويعد تناول غرام واحد من البروتين لكل رطل من وزن الجسم من الأمور المفيدة .

١٤- الفاصوليا

الفاصوليا هي من الخضراواتالرخيصة وسهلة الهضم ومريحة في عمليات التمثيل الغذائي حيث يتم تحميلها مع الالياف القابلة للهضم والتي تحافظ على ذوبان فيتامين B وتخفض نسبة الكوليسترول ، وهي أيضا مصدر جيد من الفيتامينات التي تساعد على نشاط الايض .

١٥- الأطعمة الغنية بالحديد

الحديد هو المعدن الأساسي اللازم لنقل الأوكسجينإلىالأنسجة في جميع انحاء الجسم. كما انه يساعد الجسم على إنتاج الطاقة وان انخفاض مستويات الحديد في الجسم يمكن ان يؤدي إلىمرض فقر الدم، والى التعب وفقدان الشهية. ومن الأطعمة الغنية بالحديد المحار والعدس وبذور اليقطين ، وبلح البحر، ولحم البقر والضان..إلخ

١٦- الاحماض الدهنية

الاحماض الدهنية من العناصر المهمه في التمثيل الغذائي وصنف أوميغا من هذه الاحماض هو نوع من الدهون غير المشبعة ، الذي يعزز عملية التمثيل الغذائي في الجسم ويحافظ على صحة القلب ، كما ان الأطعمة الغنية بأحماض أوميغا ٣ تساعد في توازن السكر وتقلل الالتهابات وتساعد في تنظيم التمثيل الغذائي كما انها تقلل من مقاومة هرمون اللبتين ، وتساعد في حرق الدهون بسرعة.

يمكنك للفرد تناول المكملات الغذائية من عنصر أوميغا ٣ الأحماض الدهنية لزيادة التمثيل الغذائي، وبصرف النظر عن حالة التمثيل الغذائي ، كما ان من المعروفانأوميغا ٣

الأحماض الدهنية تساعد أيضا على خفض ضغط الدم ومستويات الدهون الثلاثية ومكافحة تصلب الشرايين والحد من ظاهرة عدم انتظام نبضات القلب.

١٧- تجنب الشعور بالجوع

ان من اسوء الامورالتي يمكن ان تؤثر سلبا في التمثيل الغذائي للفرد هو التعرض للجوع لساعات طويلة كما ان الأطعمة منخفضة السعرات الحرارية للغاية تستهلك الطاقة في الجسم وتعمل على تباطؤ نشاط الايض ولابد من الإشارة الى ان الانسان يحتاج الى استهلاك مالايقل عن ١٢٠٠-١٣٠٠ سعره حرارية في اليوم تقريبا لتلبيه الاحتياجات الخاصة بالتمثيل الغذائي.

١٨- الوجبات الغذائية الصغيرة

ان تناول وجبات خفيفه صحيه بعد تناول وجبات منتظمة وباوقات محددة يعمل على زيادة التمثيل الغذائي كما ان تباعد مواعيدتناول الوجبات يضع الجسم تحت حالة الجوع مما يؤدي الى انخفاض عملية التمثيل الغذائي حيث ان معظم الناس يتناول ون وجبات صغيرة ومتكررة وان تناول هذه الوجبات بشكل منتظم يدعم عملية الايض خلال اليوم .

١٩- معدن المغنيسوم

هو من المعادن التي يستخدمها الجسم في كثير من تفاعلات الكيمياء الحيويه بما في ذلك عمل العضلات والقلب ونشاط العصب وإنتاج الطاقة وان زيادة كمية الأطعمة الغنيه بالمغنيسيوم تنشط عملية التمثيل الغذائي ومن الأطعمة الغنيه بهذا المعدن الخضار الخضراء مثل السبانغ وفول الصويا والبقوليات .

٢٠- الماء

يلعب الماء الدور الأهم في نشاط الجهاز الهضمي وبالتالي فان شرب الماء بشكل كافي (٢لتر تقريبا) يساعد على تسريع عملية التمثيل الغذائي كونه يزيد معدل حرق السعرات الحرارية بالجسم .

٢١- فيتامين B

هذا الفيتامين ضروري جدا للحصول على الطاقة والحفاظ على مستوى التمثيل الغذائي الصحي حيث ان كميات كافية من فيتامين B (حامض الفوليك ، الثيامين ، النياسين والبيريدوكسين) يمكن زيادة مستويات فيتامين B عن طريق تناول مكملات غذائيه غنيه بهذه الفيتامينات كما يمكن الحصول عليها من خلال دمج كميات صغيرة من اللحوم الخاليه للدهون والبذور والمكسرات والدجاج والبقوليات .

٢٢- النوم الكافي

ان من الضروري على الرياضي الحصول على قسط كافي من النوم بمعدل ٨ ساعات يوميا وذلك للافاده في عملية التمثيل الغذائي .

كشفت أحدى الدراسات الأمريكية انانخفاض مستويات فيتامين (د) يمكن انيؤدي إلى تراكم الدهون في الجسم ،وبالتالي الحصول على كميات كافية من فيتامين (د) قد يساعد على زيادة التمثيل الغذائي . وقد وجد الباحثون انانفاق فترات طويلة من الوقت لأي بيئة مظلمة تحفز نفس الوظائف الفسيولوجية في الجسم وزيادة الوزن ، وان تعرض الجسم لضوء الشمس الطبيعي وتناول الكثير من المأكولات البحرية مثل سمك السلمون أو التونة يساعد في رفع مستويات فيتامين (د) وان أفضل وقت لامتصاص أشعة الشمس هو بين(الساعة ١١ صباحاحتى الثالثة عصرا).

وقد أظهرت الدراسات ان قلة النوم يمكن ان تبطئ عملية التمثيل الغذائي وزيادة الشهية مما يزيد من خطر البدانة وزيادة الوزن ، كما ان قلة النوم يقلل أيضا مستويات هرمون اللبتين والغريلين والهرمونات التي تنظم استخدام الطاقة والشهية ،وان النوم لمدة خمس ساعات دون أي اضطراب يقلل مستويات هرمون اللبتين بنسبة ١٥% وعلى العكس فان النوم الزائد له آثار سلبية على الجسم.

ان المفهوم العام للتمثيل الغذائي عند الراحة يوفر الأساس والإطار العام لمصدر الطاقة وذلك لرفع مقدرة الفرد اليوميةإلى مخرجات الطاقة واستنادا إلى دراسات كثيرة في هذا المجال

فان ٣/١ (ثلث) ساعات اليقظة اليومية للشخص العادي تصرف على فعاليات وقت الراحة مثل مشاهدة التلفزيون ، التحرك والتجوال هنا وهناك في أروقة المنزل بل حتى الفعاليات والأنشطة البسيطة التي يمكن المشاركة بها ذات الشدة القليلة خلال ظروف الراحة وهذا يعني انالاستهلاك العام للطاقة يوميا يجب ان يؤخذ بنظر الاعتبار وعلى مدى واسع حيث انه يشكل المتطلبات الأساسية معتمدا في ذلك على نوعية الشدة المستخدمة وزمنها ونوع الفعالية البدنية التي يتم ممارستها .

كثير من الباحثين يعمد إلى قياس الطاقة المستهلكة أثناء فعاليات متنوعة يومية للانسان مثل تنظيف الأسنان ، العناية بالمنزل لربة البيت ، قطع الحشائش ورعاية حديقة المنزل ، سياقه السيارة للعبة كرة المنضدة ، السباحة وفعاليات بسيطة في الهواء الطلق لمعرفة مدى تأثيرها على صرفيات الطاقة للانساناالاعتيادي.

وعندما نتصور فعالية مثل التجديف تستمر بمعدل (٣٠) ضربة في الدقيقة لمدة (٣٠) دقيقة يصعب تحديد حجم السعرات الحرارية المستهلكة خلال ال٣٠ دقيقة .

إذا كانت كمية الأوكسجين المستهلكة بمعدل (٢) لتر في الدقيقة خلال كل دقيقة من التجديف فان (٣٠) دقيقة يمكن انيستهلك الرياضي الممارس فيها (٦٠)لتر من الأوكسجين وبموجب ذلك يمكن حساب الطاقة المستهلكة في التجديف.

ولان توفير لترواحد من الأوكسجين يولد حوالي (٥) كيلو سعره حرارية من الطاقة

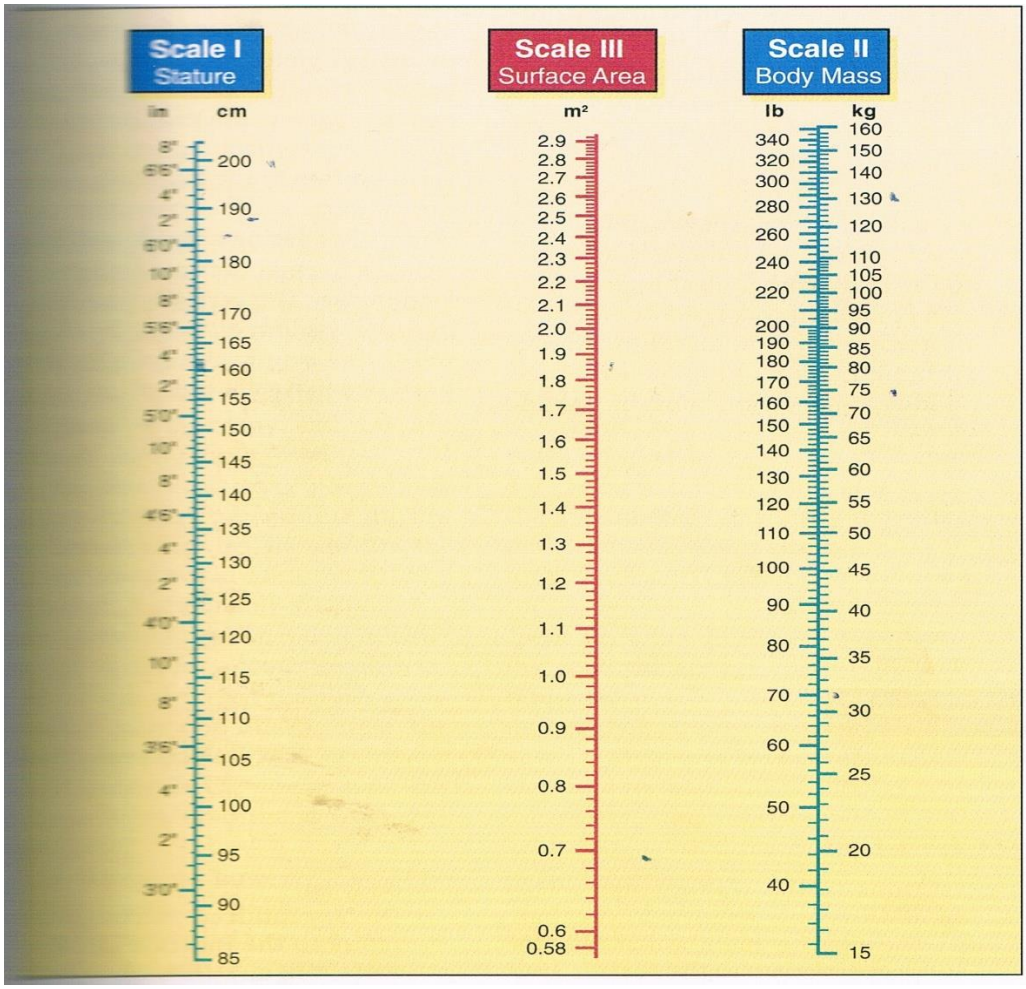
في المثال السابق فان رياضي التجديفيستهلك ٣٠٠ كيلو سعره حرارية (٦٠ × ٥) = ٣٠٠ كيلو سعره خلال فترة التدريب . هذه القيمة تمثل القيمة الإجمالية للطاقة المستهلكة .

ومع كل ما تقدم فان جميع هذه الطاقة المصروفة لا تعود إلى استهلاك الطاقة خلال التجديف فحسب لان قيمة (٣٠٠) كيلو سعره كذلك تشمل متطلبات الراحة خلال (٣٠) دقيقة من العمل ومن خلال معرفة حجم التدريب.

فان (كتلة الجسم =٨، ٨١ كغم) والرياضي طوله ١٨٣سم فان سطح الجسم يمكن تحديده من خلال جدول خاص بذلك حيث ان القيمة المساحية للجسم هي ٢.٠٤ متر مربع ومن

الجدول الذي يقابل هذا الوزن والطول ، فعندما نضرب في معدل (BMR) للجنس المعني ٣٨كيلوسعرة/متر المربع × المساحة السطحية للجسم تعطيك قيمة التمثيل الغذائي في الساعة ،هذه الكمية هي (٧٨)كيلو سعره حرارية تقريبا في الساعة أو (٣٩) كيلو سعره محروقة فوق (٣٠) دقيقة .

شكل رقم (٤) يوضح علاقة سطح الجسم بالكتلة من خلال الطول والوزن

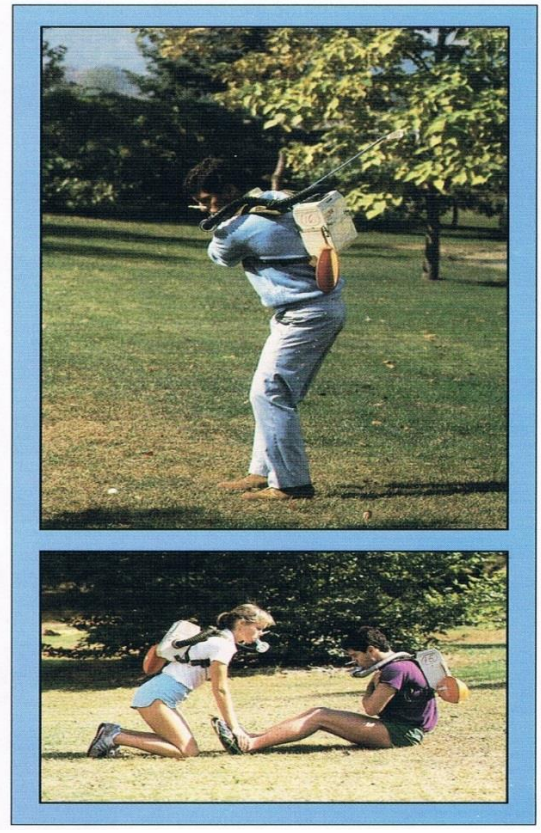


استنادا إلى هذه المعطيات فان صافي الطاقة المستهلكة هو (٣٠٠) كيلو سعره حرارية ولغرض الحصول على صافي الطاقة المستهلكة للتجديف في المثال فان حوالي (٢٦١) كيلو سعره حرارية (٣٠٠- ٣٩كيلو سعره عند الراحة)كما يمكن حساب قيم السعرات الصافية بنفس الطريقة في الفعاليات الرياضية الأخرى .

هناك بعض الباحثين قاموا بقياس الطاقة المستهلكة يوميا للرجال والنساء منالمزاولين لحرف مختلفة وتم القيام بالعمل من خلال تحديد الزمن الذي يستغرقه في كل فعالية .

ان تقدير دقيق للوقت المستغرق للفعاليات المختلفة يدون في لوائح على شكل مذكرات ويتم حساب الطاقة المستهلكة في سبايرو متر متحرك أعد لهذا الغرض

صورة (٥)



وان نقل هذا الجهاز باستمرار يوميا فان مشاهدات متكررة يتم الحصول على بياناتها لفترة نموذجية محددة وأخذت نماذج من الحرف التالية ...عمال المناجم ممن يقضون (١٢) ساعة

عمل في الأسبوع يحملون الفحم فان استهلاك الطاقة لديهم تزأوح بين ٥.٥ و ٧.٢ كيلو سعره في الدقيقة .

ولغرض حساب معدل القيمة فان ٦.٣ كيلو سعره في الدقيقة قد أستخدم لتمثيل صرفيات الطاقة خلال مدة زمنية من (٥-٧) دقيقة لرياضة التجديف أثناء السباق فقد تولدت قيم (٣٦) كيلو سعره / دقولمعدل (٢٦.٤٦٠) كيلو سعره تمتد لمدة أسبوع واحد فاناجمال (٣٧٨٠) كيلو سعره في اليوم تم استهلاكها.

وفي الجهد التنافسي للرياضيين المتقدمين من خلال فترة سباق الماراثون وفي معدل ثابت فان الطاقة المستهلكة خلال فترة الركض ٢٥ كيلو سعره / دقيقة.

هذه القيم أعلاه تشمل صرفيات الطاقة ل ٨ ساعات النوم و٨ ساعات تصرف لفعاليات بسيطة غير حرفية .

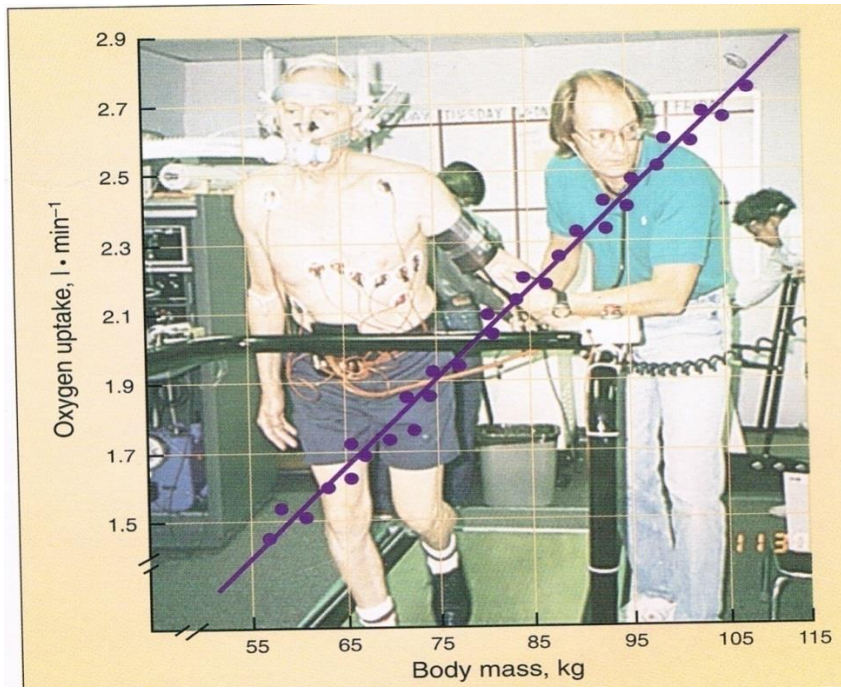
من أمثلة استخراج قيمة صرفيات الطاقة فان الكرة الطائرة تتطلب حوالي ٣.٦ كيلو سعره في الدقيقة أو ٢١٦ كيلو سعره في الساعة لشخص يزن (٧١.٠٤ كغم)

ان هذا الشخص بحاجة إلى ضعفي هذه الكمية من الطاقة أو (٥٤٦) كيلو سعره في الساعة عندما يقوم رياضي بالسباحة بطريقة (الكرول الأمامية) والوضع مختلف عندما يمارس السباحة ٢٥ دقيقة فانه يتطلب نفس الرقم من السعرات الحرارية عند المشاركة في الكرة الطائرة الترويحية (غير المتقدمين) لمدة ساعة فإذا ازدادت سرعة السباحة أو الكرة الطائرة فان صرفيات الطاقة ستزداد نسبيا .

تأثير كتلة الجسم

يلعب حجم الجسم دائما دورا مهما في تحديد متطلبات استهلاك الطاقة أثناء التدريب وهي تعمل من خلال (BMR) " معدل التمثيل الغذائي الأساسي "

الصورة (٦)



ان الأفراد الأكثر وزنا عموما بحاجة إلى طاقة أكبر لانجاز نفس الفعالية من الأفراد ذوي الوزن الأقل . هذا وبسبب طبيعة الطاقة المطلوب استهلاكها خلال تدريبات الأثقال من الوقوف تزداد نسبيا مع ازدياد كتلة الجسم .

علاقة الارتباط عالية جدا بين حجم استهلاك الطاقة خلال المشي أو الركض والوزن ويمكن تحديد ذلك من خلال كتلة الجسم و يمكن حسابها بدقة إلى حد بعيد إذا ما تم قياس الأوكسجين المأخوذ .

في تدريبات الوقوف وعدم استخدام الأوزان مثل تدريبات الدراجة الثابتة هناك علاقة ارتباط بين كتلة الجسم وصرفيات الطاقة أثناء التدريب ، ولا بد من الإشارة إلىان الطاقة المستهلكة في لعبة التنس أو الكرة الطائرة لرياضي يزن ٨٣ كغم فانه يستهلك طاقة أكبر من شخص يقل وزنا بـ(٢٠) كغم .

عندما تزداد كمية السعرات تبعا للوزن هذا يعني ان كيلو سعره حرارية في الدقيقة لكل كيلو غرام من كتلة الجسم . فالاختلاف في صرفيات الطاقة يقل إلى حد بعيد بين الرجل والمرأة بسبب اختلاف حجم الجسم .

وبما ان معدل استهلاك الطاقة خلال لعبة التنس لأغراض الترويح هو (٠.١٠٩ كيلو سعره/ دق/ كغم) بصرف النظر عن السباق والجنس أو حجم الجسم . يبقى التصور من ان إجمالي الطاقة المستهلكة من قبل الشخص الأكثر وزنا هي أكبروببساطة فان كتلة الجسم نفسها بحاجة إلى التغيير وهذا بحد ذاته يتطلب طاقة أكبر

وبالاسترشاد بالجدول الخاص بقياس كتل الجسم نسبة إلى الأطوال فيعتمد العمود الأقرب إلى عمود كتلة الجسم وذلك من خلال ضرب الرقم في هذا العمود برقم الدقائق التي يستغرقها العمل البدني للفعالية المطلوبة .

فلو فرضنا ان شخصا يزن (٦٢) كغم ونفذ نشاطا رياضيا عند ٣٠ دقيقة لفعالية خفيفة لاستهلاك جهدا عاليا فان تحديد الطاقة المصروفة نتيجة المشاركة بهذه الفعالية من خلال ضرب قيمة السعرات الحرارية في الدقيقة (٢.٦) كيلو سعره × ٣٠ للحصول على دقيقة من استهلاك الطاقة فان حجمها ٧٨ كيلو سعره

وإذا أدى نفس الفرد فعاليههوائيه لمدة ٤٥ دقيقة فان إجمالي الطاقة المصروفة ٦.٤ × ٤٥ دقيقة = ٢٨٨ كيلو سعره .

معدلات صرف الطاقة اليومية

الجمعية الأميركية للصحة والتغذية افترضت قائمة من المعايير المتنوعة تمثل معدل قيم استهلاك الطاقة للرجال و النساء في الولايات المتحدة الأمريكية ويتم تطبيق هذه المعايير على الناس الحرفيون الذين يقعون بين حالة السكون والحركة بشكل عام . والمشاركون في بعض الفعاليات الترويحية مثل السباحة في عطلة نهاية الأسبوع . الكولف ، التنس ... فقد أوضحت المعايير ان المعدل اليومي لاستهلاك الطاقة هو (٢٧٠٠) كيلو سعره للرجال

و(٢٠٠٠) سعره للنساء بين أعمار ٢٣- ٥٠ سنة وكما مبين في قائمة المعايير فان حوالي ٧٥% من المعدل الشخصي للسعرات يتم صرفها في الفعاليات في حالة السكون وهي الأنشطة غير الحركية مما يتطلب تغيير نمط $\frac{1}{6}$ النشاط اليومي .

تصنيف الجهد

الجميع يؤدي نوع معين من العمل البدني من وقت لآخر نصنفه على انه عملاً صعباً مثل صعود السلالم لمسافةطويلة أو أداء عمل معين يحدث انيا يتسم بالصعوبة غير المعتادة مثل الركض للوصول إلى الباص ، نقل شيئا من الأثاث المنزلي من وإلى السيارة ، حفر حفرة عميقة نسبيا ، الهرولة البسيطة ، هناك عاملين يجب ان يؤخذا بنظر الاعتبار لتحديد مستوى صعوبة العمل هما :

١- فترة دوام الفعالية

٢- شدة الجهد المبذول

وكلا العاملين يتنوعان كثيرا . مثال ذلك يستطيع شخصان بنفس حجم الجسم استهلاك كمية متساوية من الطاقة لإكمال نفس العمل ولكن أحدهما ينجز الجهد بكامله خلال فترة زمنية قصيرة بينما ينجز الآخر جهدا أقل في فترة زمنية أطول ويمكن توضيح ذلك في ركض الماراثون في سرعات مختلفة .

أحد الراكضين يركض باستخدام سرعته القصوى ويكمل السباق بزمن أكثر قليلا من الساعتين (٢) ساعة وراكض آخر بنفس اللياقة البدنية يختارسرعة أقل لكنها أكثر من سرعة الترويح قليلاً ويكمل السباق في ثلاث (٣) ساعات ،في الأمثلة أعلاه فان شدة التمرين هي عاملا يميز كيفية إكمال العمل وفي حالة أخرى هناك شخصين يركضان بنفس السرعة ولكن أحدهما يركض بزمن يعادل ضعف زمن الراكض الأول وهنا عامل الزمن أصبح مهما في الأداء .

ان العديد من انظمة التصنيف تم اقتراحها لتسجيل معدل شدة العمل فهناك تقسيم الخمس مستويات بمعدلات صعوبة التدريب (شدة العمل) معتمدا على الطاقة المصروفة كمعدل للرجال والنساء الذين ينجزون عملا بدنيا خلال العمل اليومي وعن حجم الطاقة التي يمكن تسجيلها على شكل سعرات حرارية في الدقيقة للتمثيل ويمكن توضيحها من خلال تعدد فترات التمثيل عند الراحة .

واحد من MET يمثل معدل التمثيل الغذائي الشخصي خلال فترة الراحة أو عند أخذ الأوكسجينفهو لا يمكن قياسه مباشرة ولكن من خلال قيمة الأوكسجين المستهلك بالدقيقة ٣.٥١ مللتر/ كغم / دق وبالإمكان حساب قيمة MET (التمثيل الغذائي) لشخص ما عند التدريب إذا كان كتلة الجسم ومستوى MET معلوم .

مثال : إذا كانت كتلة الجسم تسأوي ٧٥ كغم والتدريب عند مستوى (١٠) MET فانالأوكسجينسيكون يسأوي (٣٥) مللتر/كغم /دق(٣.٥مل/كغم/دق×١٠) أوإجمالي ٢.٦٢٥ لتر/دق (٣٥ مل /كغم / دق ×٧.٥كغم)إذا اعتمدنا القيمة السعريه ٥ كيلو سعره للتر أوكسجين فسوف يتم استهلاك حوالي (١٣.١) كيلو سعره / دق

في حالة التدريب (٦٣٥، ٢ لتر/دق/٥ كيلو سعره

استخدام METS هو مقنن لأغراض السرعة في حساب شدة التدريب ومتطلبات الطاقة ،ونستطيع ان نستخلص انه بالإمكان حساب الطاقة المستهلكة بشكل صافي أو إجمالي والقيم الإجمالية تشمل متطلبات الطاقة أثناء الراحة أيضا بينما الصافي هو حجم صرفيات الطاقة خلال أداء النشاط البدني للفعالية المطلوبة باستثناء قيم التمثيل الغذائي عند الراحة .

كما يمكن تصنيف اختلاف الحرف بنفس الطريقة التي يصنف فيها الرياضيون ومعدلات استهلاك الطاقة لديهم للمعدل اليومي للاستهلاك وللشكلين الصافي والإجمالي.

التمثيل الغذائي خلال فترة الراحة – التدريب – فترة الشفاء

الراحة

بسبب استهلاك الأوكسجين فان حوالي ٢٥، ٠ من اللتر في الدقيقة يبقى للحفاظ على توفير متطلبات إنتاجATP وبسبب ثبات مستوى حامض اللبنيك في الدم يبقى في المعدل الطبيعي له وهو(١٠) ملغم /١٠٠ مللتر فان التمثيل الغذائي تحت ظروف الراحة هو توفر الأوكسجينO_2وان عمليات تحلل الغذاء (حرق الغذاء) من خلال وجود الأوكسجينللدهون والكلوكوز يعمل على تزويد الجسم بمتطلباتATP وتحت ظروف الراحة وحوالي (٣/٢) من مصادر الغذاء تأتي من الدهون والثلث الباقي يأتي من الكلوكوز

أثناء التدريب

ان حالتي التمثيل في النظام الهوائي واللاهوائي تسهم في توفير كمية من الطاقة خلال التدريب في الشدة الأقصى لفترات مختلفة حيث نجد من الصعوبة تحديد المصدر الأكبر في الفعاليات التي تستمر من (٢-٤) دقائق كالمسافات المتوسطة فان مصدر الطاقة الهوائي واللاهوائي ذا أهمية متسأوية ففي حالة التدريب بالشدة الأقصى لفترة قصيرة يتم التزود بالطاقة عن طريق التمثيل اللاهوائي بينما في التدريبات التي تنجز في فترات طويلة نسبيا مثل الماراثون فانها تزود عن طريق التمثيل الهوائي ولتوضيح الوضع تقسم الحالة إلى ثلاث مراحل :

١- الفترة القصيرة مع الشدة العالية

الفعاليات التي ينحصر أداءها بين (١-٢) دقيقة وتضم على سبيل المثال السباحة حتى (٢٠٠) متر فعاليات الميدان مثل ٨٠٠ متر- القفز – الرمي –القفزبالزانة – رفع الأثقال – الدراجات – فعاليات السرعة– الهجوم السريع بكرة السلة –مرجحة الذراع للاعبي الكولف وبعض فعاليات الجمناستك فان الغذاء الرئيسي هو "ATP " المخزون والكلايكوجين وعند إعادة تكرار التمارين لمرات عديدة مع توفر الراحة كما هو الحالة في كرة "القدم – السلة" عندها يلعب الحامض الدهني دورا ثانويا غير رئيسي في توفير الطاقة وبشكل أوضح

فانATP ،CP يعاد تزويدهما خلال فترة الراحة البينية ليس فقط كلايكوجين ولكن من خلال كلوكوز الدم والحامض الدهني وفي هذه الحالة فان التمثيل الغذائي يتم عن طريق النظام الهوائي مع دور بسيط وثانوي للنظام اللاهوائي ،واستنادااإلى ماثيوس وفوكس هناك سببين لعدم قيام النظام الهوائي بدور الفعال في إنتاج الطاقة خلال الفترة القصيرة .

انلكل انسانمعدل لاستيعاب الأوكسجينO_2للاستخدام وللرياضيين معدل هذا الاستيعاب حوالي(٥ ،٤) لتر/ الدقيقة للنساء و(٦) لتر / الدقيقة للرجال ولغير المدربين (٣) لتر للنساء و(٥ ،٣) لتر للرجال وبسبب حالة السباق ووقته مثل ١٠٠ متر السريعة الانجاز والقصيرة فتتطلب استهلاك كمية من الأوكسجين حجمها يقدر بحوالي (٤٥ – ٦٠) لتر / الدقيقة.

هناك مسألة أخرى مهمة هي إذا كان من الممكن أخذ كمية من الأوكسجين كافية لتوفير طاقة ATP فان الجسم البشري لا يزال يأخذ من ٢–٣ دقيقة لتنظيم الأجهزة الوظيفية بايوكيميائياً أو فسيولوجياً لاستهلاك الأوكسجين والتي تفرضها التدريبات وخلال هذه الفترة التي تستغرقها عملية التنظيم للاستهلاك تكون مسافة السباق قد انتهت ،ان الحاجة لهذه الفترة تبرزعند التحول من الراحة إلى التدريب أو في مستوى التدريب المنخفض إلى مستوى الشدة العالية .

٢– تمرينات الشدة العالية التي تستمر دقائق

ان أية تمرينات عالية الشدة تستمر من ٥–١٠ دقائق مثل تدريبات المسافات المتوسطة والسباحة الطويلة – الدراجات– كرة القدم – كرة السلة وما يشابه وقتها يجب ان تنضوي تحت هذا القطاع ،الأداء تحت هذه الظروف يتطلب مزيج من كلا مصدري الطاقة للنظامين الهوائي واللاهوائي مع ظهور حامض اللبنيك .

ان وقود الغذاء الكبيرهو (ATP ، CP) وكلايكوجين العضلة مع "أكسدة الحامض الدهني والذي يسهم بأقل من ١٠% من الطاقة التي يحتاجها هذا النوع من الفعاليات .

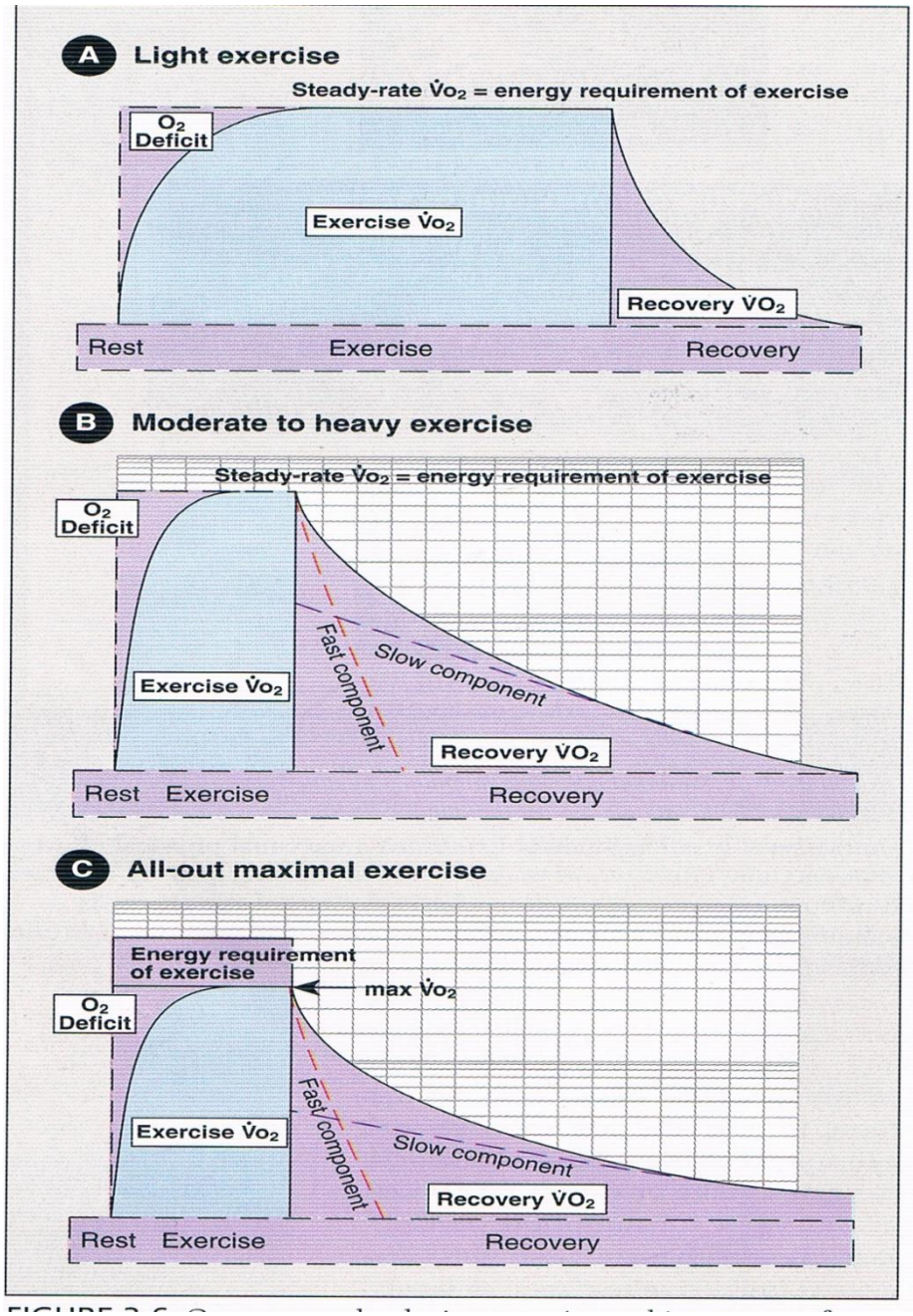
٣- التدريبات التي تمتد لفترات طويلة نسبيا

ان الانجازات للفترة الطويلة مثل السباحة الطويلة الدراجات ، الماراثون ، الهرولة الترويحية، المسافات الطويلة اعمال المصانع ذات الساعات الطويلة من العمل تتطلب كمية من الطاقة كافية نسبيا ، حيث ان حرق الكلايكوجين اللاهوائيATP وفوسفات الكرياتين CP يتكون تقريبا" من خلال الاحتراق الهوائي للدهون (كلايكوجين وكلوكوز) مع قليل من إنتاج حامض اللبنيك ،وكلما أمتد الجهد وأصبح الكلوكوز قريبا من النفإذ تحدث مساهمة كبيرة للطاقة والتي تأتي من الدهن المخزون كذلك من الحامض الدهني في الدم وهو ماؤشر لانه كلما أمتد التدريب لفترات أطول كلما أزداد نشاط الإنزيمات التي تتضمنها عملية الحرق الغذائي للحوامض الدهنية .

من المعلوم ان خلال الفعاليات التي تتم بالشدة القليلة والتي تمتد لفترات طويلة كالمشي ، الكولف ...الخ فان مستويات حامض اللبنيك لا يتصاعد لأكثرمن مستوى الراحة ويرجع هذا إلى حقيقة مفادها انATP (ثلاثي فوسفات الأدينيوسين المخزون وفوسفات الكرياتين CP كافية لتغطية متطلبات الفعالية من الطاقة حتى بلوغ الحالة الثانية لاستهلاك الأوكسجين O2 أو الوصول إلى التمثيل الغذائي .

هناك شيء آخر يخص مستويات حامض اللبنيك خلال وبعد الفترة الطويلة من التدريب هو ان الحامض في الدم وجد حتى يصل إلى حجم (١٤٠) ملغم / ١٠٠ مللتر دم . وعند الوصول إلى ٣٥ دقيقة من العمل الشاق في نهاية السباق فان الفوائد الحامضية تظهر بعد ٣٨-٤٧ ملغم /١٠٠ مل دم وفي الحقيقة في نهاية سباق الماراثون التي مسافتها ٢٦.٢ ميل تقطع في حوالي $٢\frac{1}{2}$ساعةفان مستويات حامض اللبنيك وجدت لتكون حوالي ٣ أضعافه عند الراحة (الراحة الاعتيادية -١٠ ملغم/ ١٠٠ مللتر دم .

يحدث التعب في هذا النوع من الفعاليات ذات الأوقات الطويلة والمستويات الخفيفة الشدة بسبب درجة حرارة الجسم الذي يسبب فقدان الماء.



شكل (٥) (A، B، C)يوضح التمثيل الغذائي خلال فترات الشدة الخفيفة والمتوسطة والعالية ومراحل استعادة الشفاء في الحالات الثلاث

فترة استعادة الشفاء

الشفاء هو إعادة تعويض الطاقة المخزونة والتي استنفذت أثناء فترة التدريب واستعادة القدرة على العمل مجددا" وتتم عادة أثناء العمل الهوائي .

الدين الأوكسجيني

هو كمية الأوكسجين التي يستهلكها الرياضي فوق الحد الطبيعي للعمل ،وعادة ما تكون (١٠) لتر تقريبا لغير المدربين ومن (١٧– ١٨) لتر أوكسجين للمدربين وللحصول على قيمة الدين الأوكسجيني المطلوب تعويضه للوصول إلى حالة الشفاء يتطلب نوعين من قياس (راجع شكل ٤):

١– حجم الأوكسجين المستهلك خلال الراحة

٢– حجم الأوكسجين المستهلك خلال فترة الشفاء .

التدريبات الهوائية

في التدريبات الهوائية فان الوحدات التدريبية تنفذ بشدد معتدلة وتصل إلى المستوى الأقل من أقصى مستوى للتدريب حيث بإمكان الرياضي الاستمرار لفترات أكثر من دقيقتين وبموجب هذه الحقيقة يتطلب الأمر من المدرب مراعاة خصائص هذه الفترة بشكل دقيق عند اختيار التمرينات بحيث تكون مناسبة من حيث زمن الأداء وصعوبته إضافة إلى حجم التمرينات وعددمرات التكرار فضلا عن الراحات البينية التي تعطي للاعب بين التكرارات والمجموعات مستخدما الأسس العلمية التي تحكم آلية النظام المستخدم في التدريب بما في ذلك طريقة التدريب .

يُحدث التدريب الهوائي تحسنا في السعة العضلية لتحمل الأنشطة التي تتميز بالانطلاق والاستمرار بأداء الحركة مع مراعاة أسلوب تنفيذ التمرينات وخصوصا فترات الراحة البينية لضمان عدم انتقال الرياضي من نظام طاقة إلى نظام آخر يختلف في المعطيات وبالتالي

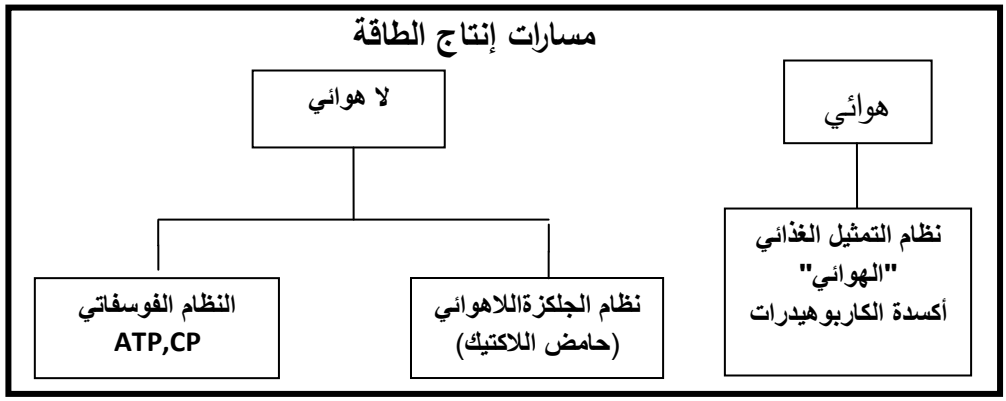
الخروج عن الهدف الرئيسي للتدريب أو الوحدة التدريبية ،يؤكد مفتي إبراهيم على ضرورة الاهتمام بالقواعد والأسس التالية عند تنفيذ التحمل الهوائي والتأكيد على الحقائق التالية:-

- يعتبر التحمل الهوائي هو الأساس في بناء قواعد التحمل اللاهوائي
- يساعد التحمل الهوائي على سرعة استعادة الشفاء و إطالة تأخير ظهور التعب مبكرا .
- يرتبط التحمل الهوائي بالحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجينVO 2 MAX فهو من أهم المؤشرات التي تدل على الارتفاع بمستوى استهلاك الأوكسجين حيث تعبر عن كفاءة العضلة في إنتاج الطاقة .
- يحسن التحمل الهوائي كفاءة العديد من انزيمات الاكسدة (Oxidative E.nzymes).
- التأثير في الألياف العضلية البطيئة الانقباض أكثر من الألياف السريعة أي التأثير في حزم الألياف العضلية الحمراء .
- يتطور التحمل الهوائي من خلال زيادة المسافة أو الجهد المبذول مع مراعاة درجات الشدة التي تعمل ضمن حدود العمل الهوائي .
- يتولد نتيجة تطوير الإمكانات الهوائية تحسن في الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين $VO_{2\ MAX}$ وقصر فترة استهلاكه مع سرعة إنتاج الطاقة تبعا لذلك .

ان إنتاج مركب ATP الذي يمثل الطاقة يستمر من خلال تمثيل المواد الغذائية وخاصة السكريات والدهون عن طريق الأكسدة الهوائية باعتبارها مكونات كربونية وبالامكان الاستمرار ببذل الجهود دون توقف أو شعور بالتعب كما تساعد في نجاح أداء الأنشطة البدنية التي تتم بفترات زمنية طويلة حيث ترتفع المقدرة الهوائية مثل كرة القدم ، السلة ، بمعنى زيادة معدل الحصول على الأوكسجين من خلال التطور الحاصل في الجهاز الدوري التنفسي واستخدامه في إنتاج الطاقة ،والشكل التالي يوضح الية انتاج الطاقة هوائيا ولا هوائيا.

آلية إنتاج الطاقة

شكل (٦)



جدول (٤) انظمة الطاقة نسبة إلى زمن الأداء

مجموع	زمن الأداء	نظام الطاقة الفعال	مثال
١	أقل من ٣٠ ثانية	ATP– CP	100سباحة حرة
٢	٣٠–٩٠ ثانية	ATP– CP LA	200، ٤٠٠ متر
٣	١ $\frac{1}{2}$ دق– ٣ دق	LA– O2	٨٠٠ متر
٤	اكثر من ٤ دق	O2	المسافات الطويلة الدراجات

جدول (٥) الطاقة وخصائص النظام

خصائص النظام / نوع النظام	الوقود	حاجة الأوكسجين	سرعة إنتاج ATP	كمية ATP
١– لاهوائي فوسفاتي	CP	لا حاجة	الأسرع	قليل
٢– لاهوائي لاكتيك	كلايكوجين و كلوكوز	لا حاجة	سريع	قليل
٣– هوائي	كلوكوز و دهون	يحتاج	بطيء	كثير

جدول (٦) توظيف انظمة إنتاج الطاقة نحو اتجاه التدريب

المتغيرات	ATP. CP	LA	فترة التأثير
زمن الأداء	١٥ثا- ٢٥ث	٢٥/ثا- ١٢٠/ثا	أكثر من ١٢٠ ثا
اتجاه التدريب	السرعة–القوةالمميزة بالسرعة – القوه القصوى	تحملالعمل لفترة قصيرة – تحمل السرعة – تحمل القوة – تحمل الأداء	تحمل الأنشطة التي تستخدم لفترة طويلة – تحملالقوة لفترة طويلة – التحمل الدوريالتنفسي– الأنشطة الهوائية

العتبة الفارقة اللاهوائية AT

استخدم مصطلح العتبة الفارقة اللاهوائية في مجال التدريب الرياضي على حالة معينة من التعب يصل إليها اللاعب أثناء الأداء البدني ،ويؤكد أثير صبري على انهذه الحالة تختلف من حيث توقيت ظهورها لدى اللاعبين تبعا لحالتهم التدريبية والوظيفة التي وصلوا إليها نتيجة عمليات التدريب المختلفة ،وهي في كل الأحوال تدل على زيادة الحمل البدني،إذان زيادة شدة الحمل البدني فقط تؤدي إلى ظهور حالة العتبة الفارقة اللاهوائية ،كما ان فترات الراحة القليلة البينية التي تقع بين تكرارات الأداء تؤدي إلى ظهورها أيضا وذلك لان قصر فترات الراحة سوف تعيق عمليات الاستشفاء وبالتالي تتيح الفرصة لظهور حالة العتبة الفارقة اللاهوائية ، وقد تعددت المفاهيم الخاصة بدراسة ظاهرة العتبة الفارقة اللاهوائية من قبل الباحثين والعاملين بمجال فسيولوجيا التدريب الرياضي ،فقد عرفها كل من (ماثيوس وفوكس) بانها شدة الحمل أو استهلاك الأوكسجين مع زيادة سرعة التمثيل الغذائي اللاهوائي "بينما عرفها (لامب ١٩٨٤) بانها" لنقطة العليا لانكسار التهوية الرئوية ،أما أبو العلا أحمد فقد عرفها بانها "

زيادة شدة الحمل البدني الذي يزيد عند معدل انتقال حامض اللاكتيك بدرجة مضاعفة أو أكثر من ذلك مما يؤخر فترة التخلص منه .

فمن خلال هذه التعاريف تبين ان العتبة الفارقة اللاهوائية لها اتصال مباشر بحامض اللاكتيك وبزيادة التمثيل الغذائي اللاهوائي للخلايا العضلية وبالحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين .ومما سبق يمكن القول ان العتبة الفارقة اللاهوائية هي حالة معينة يصل إليها اللاعب أثناء الأداءذو الشدة العالية للرياضي ،ولهذه الحالة مواصفات فسيولوجية خاصة وكذلك لها علاقة بنظم إنتاج الطاقة وبكفاءة اللاعب البدنية وحالته التدريبية ، إذ يمكن من خلالها ان نفرق بين لاعب وآخر في القدرة على مواصلة الأداءأو الحمل البدني .

ويرتبط ظهور العتبة الفارقة بالحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجيناإذ يمكن استخدام النسب المئوية كمستويات تتحدد بها نقطة ظهور العتبة الفارقة اللاهوائية، وبذلك فانها تظهر متأخرة لدى اللاعبين المدربين بدرجة عالية، إذ يبدأ ظهورها عندما يصل استهلاك الأوكسجينإلى حوالي (٨٥ –٩٠ %) من الحد الأقصى ، بينما تظهر مبكرا عن ذلك لدى غير المدربين ،إذ تظهر عند مستوى (٥٠– ٦٠) من الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين ، وتظهر لدى لاعبي السرعة أو القوة بمستوى أقل من لاعبي التحمل حيث يظهر لديهم (٧٠–٧٥%) من الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين ، ويرجع السبب في ذلكإلى اختلاف نسبة الألياف البطيئة والسريعة لدى كل منهم ،إذ تنتج الألياف البطيئة كمية أقل من حامض اللاكتيك وهذا النوع من الألياف هو النوع الذي تغلب نسبته لدى كل منهم ،إذ تنتج الألياف البطيئة كمية أقل من حامض اللاكتيك وهذا النوع من الألياف هو النوع الذي تغلب نسبته لدى لاعبي التحمل وبذلك يقل إنتاجهم لحامض اللاكتيك ، فمن ذلك نرى ان العتبة الفارقة اللاهوائية ترتبط عادة بمستوى تركيز حامض اللاكتيك . "إذان مستوى (٤) ملي مول لكل (١٠٠) مليلتر يعتبر هو المستوى الذي تظهر بعده العتبة الفارقة اللاهوائية .

العتبة الفارقة اللاهوائية ونسبة تركيز حامض اللاكتيك

من المعروف ان نسبة تركيز حامض اللاكتيك تزداد في الدم أثناء الجهد البدني نتيجة عملية التمثيل الغذائي للكاربوهيدرات الموجودة في العضلات على شكل كلايكوجين ، وعادة ما يتراوح تركيز حامض اللاكتيك خلال الراحة ما بين (١-٢) ملي مول وعندما يزداد مستواه إلى (٤) ملي مول فانيؤشر الوصول إلى مستوى العتبة الفارقة اللاهوائية ، إذ ان العمل العضلي في هذه الحالة لا يؤدي إلى سرعة ظهور التعب ،ويمكن تحمل هذه الحالة زمن أطول حيث اعتبر البعض ان مستوى (٢) ملي مول هو الذي يمثل العتبة الهوائية بينما يمثل مستوى (٤) ملي مول العتبة اللاهوائية .

ومن هنا يمكن القول ان العوامل التي تساعد على التخلص من زيادة حامض اللاكتيك في الدم تساعد في تأخر الوصول إلى العتبة اللاهوائية "ومن هذه العوامل:

١- زيادة فاعلية التمثيل الغذائي الهوائي للعضلات الإرادية أثناء التدريب الرياضي

٢- انتشار تركيز حامض اللاكتيك في الأنسجة والألياف العضلية غير العاملة يساعد على تأخير ظهور العتبة الفارقة اللاهوائية .

٣- زيادة التمثيل الغذائي لحامض الاكتيك للعضلات الارادية العاملة .

٤- زيادة التخلص من حامض اللاكتيك عن طريق استهلاك أكبر قدر منه بواسطة عضلة القلب والكبد .

العتبة الفارقة اللاهوائية ومعدل القلب

من أهم الطرق الفسيولوجية التي من خلالها يتم تحديد العتبةالفارقة اللاهوائية هي :-

١- طريقة تحديد نسبة تركيز حامض اللاكتيك بالدم .

٢- طريقة تحديد نسبة انكسار التهوية الرئوية .

٣- طريقة قياس الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين .

ولصعوبة تطبيق هذه الطرائق من قبل المدرب لذا يمكن تحديد مستوى العتبة الفارقة اللاهوائية عن طريق معدل القلب لعلاقته بكل من الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين والتهوية الرئوية ونسبة تركيز حامض اللاكتيك بالدم، وبذلك يمكن تنمية العتبة الفارقة اللاهوائية باستخدام احمال تدريبية بشدة من (٧٥- ٨٥%) ونبض بحدود (١٤٠- ١٥٠) ض/د في بداية الموسم التدريبي ثم زيادة الشدة تدريجيا" حتى تصل نهاية البرنامج (الموسم) التدريبي ويصل معدل القلب (١٥٠ -١٧٠) ض/د .

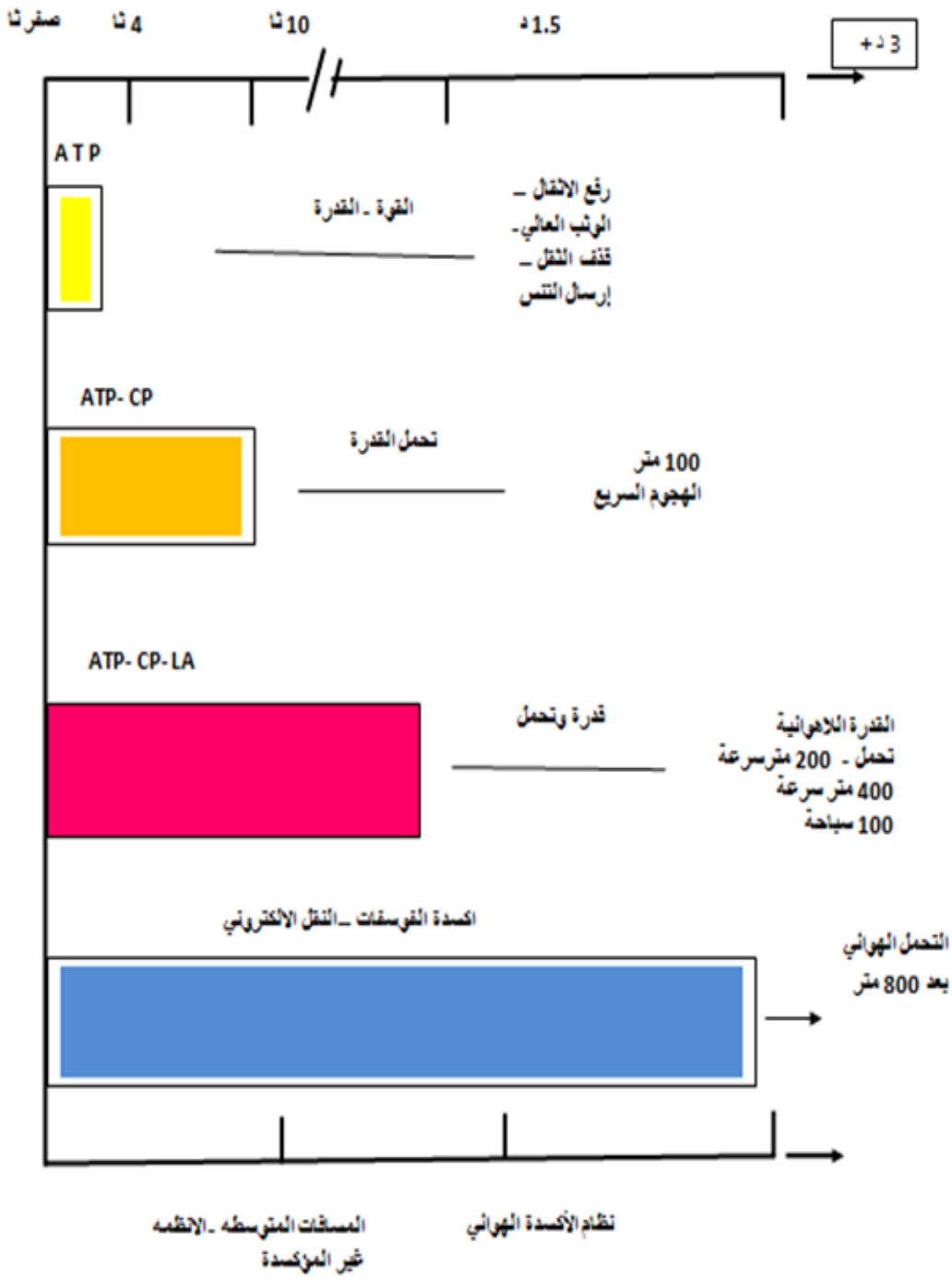
ان هذه الحقائق تدفع المدربين الى العمل على تأخير ظهور هذه العتبه بوقت مبكر مما يؤشر تقدم مستوى رياضي واحكام العلاقة بين ظهور الحامض ونسبه التخلص منه والجدول التالي يوضح درجات الشده وعلاقتها بمعدل ضربات القلب وحامض اللاكتيك ونسبه استهلاك الاوكسيجين

جدول (٧) مستويات الشدة وردود أفعال ضربات القلب والاوكسجين وحامض اللاكتيك

درجة الشدة او مستوى الإنجاز	معدل ضربات القلب بالدقيقة HR	نسبه استهلاك الاوكسجين VO_{2max}	حامض اللاكتيك LA Mg\100ml Blood
الأقصى	اكثر من ١٩٠	%١٠٠	١٠٠
الأقل من الاقصى	١٨٠-١٩٠	%٩٠	٩٠
العالي	١٦٥	%٧٥	٧٠
الخفيف	١٥٠	%٦٠	٣٠
القليل	١٣٠	%٥٠	٢٥

شكل (٧)

تصنيف الفعاليات الرياضية التي تعتمد على فترة الأداء ونظام الطاقة الفعال فيها



جدول (٨) تحديد مكونات حمل التدريب تبعا لنظم إنتاج الطاقة

المؤشرات الفسيولوجية	لاهوائي فوسفاتي	لاهوائي لاكتيكي	لاهوائي هوائي	هوائي	استشفاء
معدل القلب (ض .د)	١٩٠-٢٢٠	١٧٠-١٩٠	١٥٥-١٧٠	١٤٠-١٥٥	١٠٠-١٢٠
نسبة استهلاك الأوكسجين من الحد الأقصى	—	—	٨٠-٩٠	٧٠-٨٠	٤٠-٥٠
التهوية الرئوية	—	—	١١٠-١٤٠	١٠٠-١٣٠	٥٠-٦٠
تركيز حامض اللاكتيك	—	٨-١٢	٦-٨	٣-٥	٢-٣

جدول (٩) يوضح نسبة مساهمة الأوكسجين في النظامين الهوائي واللاهوائي

فترة التدرب بالشدة الأقصى									
دقائق				ثوان					
١٢٠	٦٠	٣٠	١٠	٤	٢	٦٠	٣٠	١٠	الزمن
١	٢	٥	١٥	٣٥	٥٠	٧٠	٨٠	٩٠	نسبة اللاهوائي
٩٩	٩٨	٩٥	٨٥	٦٥	٥٠	٣٠	٢٠	١٠	نسبة الهوائي

التأثيرات البيوكيميائية

تتلخص التأثيرات البيوكيميائية في تحسين عمليات إنتاج الطاقة اللاهوائية وكذلك الهوائية بنسب أقلإذ يرتبط ذلك بزيادة نشاط الإنزيمات الخاصة بإطلاق الطاقة إضافة إلى زيادة

مخزون المصادر الكيميائية للطاقة مثل ثلاثي فوسفات الادينوسين (ATP) وفوسفات الكرياتين(CP) والاستجابات الهرمونية ، وتتلخص التأثيرات البيوكيميائية بجملة من التغيرات أهمها:-

١- زيادة مخزون العضلة من مصادر الطاقة الكيميائية

٢- زيادة مخزون الكلايكوجين

٣- زيادة نشاط الإنزيمات

٤- استجابات الهرمونات

التأثيرات العصبية

تعتبر التأثيرات المرتبطة بالجهاز العصبي من أهم التأثيرات المرتبطة بنمو القوة وقد تزداد القوة العضلية مع عدم زيادة حجم العضلة كما انها قد تفوق في تطورها الزيادة التي تحدث في حجم العضلات ويمكن تلخيص هذه التأثيرات بمجموعة تغيرات هي :

- **تحسين السيطرة العصبية على عمل العضلة:**

حيث كلما أرتفع مستوى النشاط العصبي زاد تبعا لذلك تجنيد عدد أكبر من الألياف العضلية للمشاركة في الانقباض العضلي وزيادة القوة العضلية .

- **زيادة تعبئة الوحدات الحركية :**

حيث انه تحت تأثير تدريبات القوة ازدادت بموجبها قدرة الجهاز العصبي على تجنيد عدد اكبر من الوحدات الحركية للمشاركة بالتقلص العضلي وبذلك تزداد القوة العضلية مع تجنيد جميع الوحدات الحركية .

- **زيادة تزامن توقيت عمل الوحدات الحركية :**

فالوحدات الحركية تختلف في سرعة استجابات الألياف العضلية للانقباض العضلي حسب طبيعة المثير التدريبي حيث يتطور التوقيت لتقترب الاستجابات لصالح تطور عمل العضلة مع امتداد فترة التدريب وزيادة مستوى إنتاج القوة.

- **العمليات الوقائية الذاتية للعضلات :**

تعمل العضلة على حماية نفسها من التعرض لمزيد من المقاومةأو الشد الذي يقع عليها نتيجة زيادة قوة الانقباض العضلي بدرجة لا تتحملها الأوتار والأربطة يأتي ذلك من خلال التدريب وتقوية العضلات التي تتعرض للتقلص لحمايتها من الإصابة.

مخزون الكلايكوجين وثلاثي الجلسرين في العضلات

يزداد مخزون الكلايكوجين وثلاثي الجليسرين في عضلات الجسم انيا نتيجة تدريبات التحمل العضلي وتكون هذه الزيادة مصحوبة بزيادة نشاط الإنزيمات المسؤول ة عن تكوين الكلايكوجين وتحلله فاستهلاكه وإعادة تكوينه عبارة عن حلقة متصلة يطلق عليها إنزيماتالكلايكوجين ولكون مخزونه هو مصدر الوقود الأساس في أداء تمرينات التحمل بشكل عام نستطيع ان نتصور العلاقة الموجبة بين مستوى تركيز الكلايكوجين ومستوى التحمل العضلي ، اما العلاقة بين مستوى التحمل العضلي ومستوى تركيز ثلاثي الجليسرين يعد في حالة أبسط تركيبا للأحماض الدهنية الحرة في الدم بنفس الاتجاه .

أما في الأنشطة اللاهوائية فتحدث التغيرات في الخصائص اللاهوائية في العضلات المدربة على التحمل، ومن الصعب إدراكها أو تحديدها كما انه لا يمكن تسجيلها لكنها مصحوبة بمجموعة من المظاهر التي يمكن استخدامها في الاستدلال عليها مختبريا حيث وجد ان نشاط الإنزيمات المؤكسدة للكلايكوجين في العضلة الوحشية العريضة والتي تحتوي على كل من الألياف البطيئة والسريعة تقل بنسبة ٢٥% في نهاية التدريب في حين ان نشاط الإنزيمات الأخرى يزيد أو على الأقل لا يتغير.

تأثير تدريبات التحمل على بيوكيميائية العضلات

للعضلات الهيكلية قدرة على تحلل كل من الكلايكوجين والأحماض الدهنية الحرة كخزين للطاقة في العضلات وتتأثر بشكل ملحوظ نتيجة لتدريبات التحمل والزيادة في هذه القدرة عامة تحدث في كل انواع الألياف حيث بموجب هذه الزيادة تحدث زيادة توازي إنتاج الصورة

البسيطة من وقود الطاقة العضلية (ATP) ثلاثي فوسفات الأدينوسين ،يمكن تفسير الارتفاع بالقدرة على أكسدة الكلايكوجين والأحماض الدهنية الحرة كونها نتيجة طبيعية لزيادة قيمة الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين والذي يحدث مع مزاولة تدريبات التحمل .

ان الزيادة في القدرة عل الأكسدة تتأثر بعاملين رئيسين وبنفس النسبة بمعنى ان ٥٠% من سبب الزيادة يعود إلى زيادة الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين أما ال٥٠% الأخرى فتأتي نتيجة الزيادة في كمية الدم المدفوع في كل نبضة من نبضات القلب stroke volum(sv) ولتفسير الزيادة بأكثر دقة يمكن تلخيص الأسباب كما يلي :-

١-زيادة في عدد وحجم ومساحة سطح الميتاكوندريا (بيوت الطاقة) .

٢-زيادة في تركيز الإنزيمات المنشطة المشاركة في دائرة كريبس (krebs cycle) ونظام النقل الالكتروني بين مكونات الخلايا العضلية .

٣-زيادة نشاط الإنزيمات المسؤولة عن تحلل النسيج الدهني كمخزون إستراتيجي للطاقة وتحويله إلى أحماض دهنية قابلة للتأكسد .

ولا بد من الإشارة إلىان سطح بيوت الطاقة لدى الرجال هو أكبر من السيدات وهو ما يظهر الفروق بين الجنسين في القابلية الهوائية العامة.

يؤدي ممارسة الفعاليات الرياضية إلى طلب كبير للطاقة ففي الاركاض السريعة الدراجات مثلا فان الطاقة المطلوبة تعادل (١٢) مرة أكبر من عمل العضلات عند الراحة وخلال الشدة وفي التدريب المستمر مثل الماراثون فان الطاقة المطلوبة تعادل ٢٠-٣٠ مرة فوق مستوى الحاجة للطاقة عند الراحة ، وتتغير بذلك جميع الحالات ذات العلاقة في جسم الإنسان عند تحويل الطاقة ، لهذا فانها تختلف باعتمادها على فترة التدريب وشدته وعلى مستوى اللياقة البدنية التي يتمتع بها الرياضي المشارك في البرنامج المحدد .

يؤثر حجم الجسم على مستوى مخزون الطاقة فان معدل مخزون ATP في العضلة يقارب (٥) ملي مول و(١٥) ملي مول من cp في كل (٢) كيلوغرام من العضلات . فان الشخص

الذي يزن (٧٠) كيلوغرام وله كتلة عضلية تزن (٣٠) كيلو غرام يصبح مجموع الطاقة بين (٥٧- ٦٩) ملي مول من الفوسفات عالية الطاقة .

إذا افترضنا (٢٠) كيلو غرام من العضلات تخضع للتدريب وهناك ما يكفي من الطاقة المخزونة لأداء المشي لدقيقة واحدة والركض البطيء ل ٢٠- ٣٠ ثانية أو الركض السريع والسباحة ل٦ ثواني في ركض ١٠٠ متر على سبيل المثال فان الجسم لا يستطيع المحافظة إلى السرعة القصوى لأطول من ٦ ثواني وفي الحقيقة فان المتسابق يميل إلى خفض السرعة في الجزء الأخير من مسافة السباق في بعض الفعاليات التي تنجز عن طريق عضلات مختلفة تساعد على مقدرة الرياضي وانجاز الشدة المطلوبة للمدة القصيرة عموما فان جميع الرياضات تتطلب توفر فوسفات عالية الطاقة ولكن العديد منها تنجز بسرعة من الفوسفات المخزونة في العضلة .

الفصل التاسع

الفصل التاسع

عناصر اللياقة البدنية الأساسية

السرعة

انواع السرعة

تصنيف الأنشطة الرياضية تبعا لمساهمة السرعة فيها

العوامل المؤثرة في السرعة

القوة العضلية

تطوير القوة العضلية وتحمل القوة

آلية حدوث التضخم العضلي

الألياف العضلية

توزيع الألياف العضلية في جسم الإنسان

الخصائص الفسيولوجية للالياف العضلية

تغيرات إنتاج الطاقة في العضلة

الضمور العضلي

معدل إنتاج القوة

العضلات المضادة

فسيولوجيا تدريب القوة

انواع التقلصات

التقلص الثابت

التقلص المتحرك

التقلص المتعادل

التقلص اللامركزي

التحمل

التحمل العضلي

فسيولوجيا التحمل

الاستجابات الوظيفية المرتبطة بشدة الحمل

التحمل الدوري التنفسي

دور الجهاز القلبي الوعائي في التدريب

التهوية الرئوية

السعة الحيوية

الفصل التاسع

عناصر اللياقة البدنية الأساسية

السرعة Speed

تمثل السرعة إحدى عناصر اللياقة البدنية المهمة في مختلف الأنشطة الرياضية وتعد من المكونات الرئيسية للقدرة البشرية وعادة ما تولد هذه الصفة مع الإنسان وتتطور وفق الظروف البيئية سواء كانت فطرية أم نتيجة التدريب من خلال تطوير مكوناتها وهي بذلك تمثل صفة تكوينية .

ويطلق البعض على السرعة بانها القدرة على أداء الحركات في أقصر زمن ممكن ففريق يعرفها بانها قدرة الفرد على أداء حركات متتابعةفي أقصر زمن كما يراها بيوكر .رغم ان هذا المفهوم يقتصر على الحركات المتماثلة كما هو الحال في الركض أو السباحة وغيرها ويراها البعض عبارة عن الاستجابات العضلية القائمة على التبادل السريع من الانقباض العضلي كما يعرفها ديك ١٩٨٠ بانها القدرة على تحريك اطراف الجسم أو جزء من روافع الجسم .

ولكن مع كل هذه المفاهيم فان السرعة تتنوع بتنوع الهدف أو شكل الحركة ونوعها . فالسرعة لدى الراكض هي غير السرعة لدى قافزالعريض والسرعة لدى الملاكم هي غير السرعة لدى اللاعب الجمناستك أو في بداية سباق الاركاض القصيرة . ولكنها في كل الأحوال هي عمل عضلي تتعرض العضلة فيها للتقلص والانبساط تبعا للشدة المطلوبة لتنفيذ هذا النشاط أو ذاك فتصل إلى الحد الأقصى للسرعة حينما لا تكون الأطراف أو الأجزاء المتحركة لتحمل المقاومة يقلل من حركتها كما هو الحال مع حركة ذراع رامي القرص أو الرمح والذي يتأثر بطبيعة الحال بوزن الأداة وتقاس السرعة بوحدة المتر/ثانية وهناك سرعة لا يمكن قياسها الا بواسطة الأجهزة كما تستخدم خلايا التصوير الكهربائي أو استخدام التسجيل السينمائي أو الفيديو وغيرها كما ان سرعة الحركة الكامنة لا يمكن قياسها إلا من خلال جهاز الكتروني مرتبط بمجسات تحصر لحظة بدء حركة العضلة وانتهائها لتحديد السرعة الحركية للرياضي عند قياس سرعة رد الفعل لديه وتكون عاملا مستقلا ومباشرا عند إعطاء إشارة البدء بالركض

السريع أو السباحة ويمكن ان تكون عاملا غير مستقلا وغير مباشر كما في الوثب والفرق بين السرعة المباشرة وغير المباشرة ان إخراج السرعة القصوى في الوثب أو الرمي يرتبط بمستوى القوه وفي هذه الحالة قد لا تؤدي زيادة السرعة إلى تحسين الأداء حيث ان تزايد السرعة والسرعة الحركية يجب ان تتوافقا لخدمة هدف الحركة وكذلك الحال بالنسبة لواثب العالي كما لا يمكن زيادة السرعة إلىالأقصى لان ذلك يؤثر على قدرة اللاعب على تحويل المركبة الأفقية إلى عمودية وبالتالي يؤثر على ارتفاع جسم الرياضي ووضعه في حالة الطيران.

ان جميع الأنشطة الرياضية بحاجة إلى السرعة بانواعها المختلفة غير انها لا يمكن ان تكون في درجة واحدة بل في أشكال مختلفة حسب طبيعة الفعالية وهدفها مما يتطلب تحديد السرعة المطلوبة للفعالية على درجة من الدقة لتصبح في خدمة الأداء والانجاز وبناء على ذلك يمكن تحديد السرعات حسب طبيعة الفعاليات والأنشطة الرياضية المختلفة وقبل ان تصنف تلك الأنشطة بموجب نوع السرعة المطلوبة لتنفيذها لا بد ان نعطي فكرة على نوع السرعة .

انواع السرعة

هناك ثلاث انواع للسرعة مصنفة حسب شكل الحركة والعناصر المساهمة فيها :

١- سرعة الاستجابة

ان السرعة التي يستجيب لها الفرد لحالة معينة بحيث تولى اهتماما واسعا ليس من قبل المدربين والرياضيين ولكن من قبل حتى الناس العاديين والعاملين في الصناعة والتجارة وغيرها من نشاطات الإنسان، فرياضي ألعاب الميدان وخصوصا الاركاض القصيرة (السريعة) نجد ان هناك اختلاف في سرعة الاستجابة لديه لإشارة البدء مثل ١٠٠ متر ٢٠٠ متر، تلعب سرعة الاستجابة دورا كبيرا في الفوزأو الخسارة ونعتمد فيها على بعض الأقدام أو السنتمترات ومن جهة أخرى فان سرعة الاستجابة أثناء العمل في المصانع أو المعامل تجعل

الفرد يكافئ أو يعاقب على سرعة استجابته ولكثير من الأعمال والواجبات المكلف بها فهي التي تقرر نجاحه أو فشله في كثير من الأحيان .

ان كثير من البحوث التي تناول ت سرعة الاستجابة ركزت بشكل كبير على ناحيتين تشكل كل واحدة منها جزء من سرعة الاستجابة سميت الأولى زمن رد الفعل وسميت الثانية زمن الحركة ، وزمن رد الفعل يعرف بانه الفترة المحصورة بين ظهور المثير والتهيؤ للحركة والناحية الثانية هي زمن الحركة بين الاستعداد للحركة ونهاياتها وهي إذن الفترة المحصورة بين الإشارة الأولى للحركة مع إتمامها .

ان قياس زمن رد الفعل تمثل الاستجابة لمثيرات مختلفة سواء كان المثير لفظي أو مرئي أو تحسس وأستخدم لذلك مؤقت كهربائي للحركة فعند قيام الفرد ببدء الحركة يتوقف المؤقت ، فالوقت المحصور بين المثير وبدء الحركة يمثل سرعة الاستجابة وهي نشاط كامن لا يمكن قياسه بالزمن ، يطرح كثير من الباحثين سؤال عما إذا كانت هناك علاقة بين زمن الاستجابة وزمن الحركة فقد أثبتت أغلب البحوث بعدم وجود علاقة بين الاثنين وان الشخص الذي يتمتع بسرعة الاستجابة ليس بالضرورة ان يكون سريع الحركة والعكس صحيح .

٢- السرعة الانتقالية

ويقصد هنا مقدرة الجسم على الحركة من مكان لآخر بأقل زمن ممكن وهذا ما يعني التغلب على مسافة معينة ويستخدم مصطلح الانتقال (sprint) على ركض المسافات القصيرة مثل ١٠٠,٢٠٠,٣٠٠,٤٠٠ وتشمل الحركات بالإضافة إلى جميع الفعاليات الرياضية التي تشمل الحركات المتماثلة والمتكررة كالمشي والركض والسباحة والتجديف وغيرها الذي يحدد فيها التفوق بالزمن الأقل الذي تقطع فيه المسافة .

٣- السرعة الحركية (سرعة الأداء)

وهو ما تعني سرعة انقباض عضلة أو مجموعات عضلية لأداء واجب حركي كما هو الحال مع الحركات الوحيدة كضرب الكرة أو الوثب أو القفز وكذلك مع الحركات المركبة التي تضم أكثر من حركة واحدة كاستلام الكرة والمناولةأو الركضة التقريبية وغيرها .

تصنيف الأنشطة الرياضية تبعا لمساهمة السرعة فيها

١- أنشطة رياضية بحاجة إلى جميع انواع السرعة أو معظمها لغرض تنفيذ واجبات أداء تلك الأنشطة مثل أنشطة الألعاب الفرقية كالقدم والسلة وكرة الطائرة وكرة اليد وكذلك المنازلات الفردية كالملاكمة والمصارعة وسلاح الشيش وألعاب المضرب ورياضة السباحة والرياضات المائية .

٢- نشاطات تتطلب نوعين أساسيين فقط من السرعة كالسرعة الانتقالية والسرعة الحركية في ظروف معيارية موحدة مثل الاقتراب ثم الارتقاء في رياضات الوثب والقفز.

٣- أنشطة يتطلب انجازها نوعا واحدا من السرعة الحركية في ظروف التغلب على مقاومة خارجية مثل رفع الأثقال وقذف الثقل وإطاحة المطرقة أو حالات توافقية للحركة مثل الجمناستك وحركات الاكروباتيك .

٤- أنشطة تتطلب سرعة مع صفة التحمل في ان واحد وهي ما نسميها السعة اللاهوائية أو التحمل اللاهوائي مثل ركض المسافات المتوسطة .

وبصورة عامة فان السرعة تختلف باختلاف شكل الحركة وواجبها وعلى النحو التالي :

- حركات متماثلة متكررة مثل المشي والركض والتجديف والدراجات وغيرها .
- حركات وحيدة الأداء وهي حركات مغلقة تنفذ مهارة حركية واحدة تؤدي لمرة واحدة كضرب الكرة في كرة القدم أو الطائرة أو رميها ككرة السلة واليد أو قذف الثقل أو رمي القرص والوثب وغيرها .
- حركات تشتمل على أكثر من مهارة حركية واحدة تؤدي لمرة واحدةوتنتهي مثل استلام وتصويب أو استلام ومناولة أو اقتراب ووثب .
- استجابات حركية أخرى كما هو الحال في عمليات بدء الركض أو السباحة أو الاستجابة لمواقف حركية مختلفة كما في كرة السلة والقدم والطائرة واتخإذ الموقف الحركي كاستجابة لفعل محدد .

العوامل المؤثرة في السرعة

أجمع العلماء على جملة من العوامل التي تؤثر في السرعة وسبل تطويرها ومن أهم هذه العوامل ما يلي:

١- الخصائص التكوينية وانواع الألياف العضلية

من المعروف ان جسم الإنسان يحوي نوعين من الألياف العضلية هي الألياف البيضاء والألياف الحمراء فالألياف العضلية البيضاء تتميز بالانقباض السريع على عكس الألياف الحمراء التي تتميز بالانقباض البطيء ويطلق عليها علماء الفسيولوجيا عضلات ذات الانزلاق السريع وهي البيضاء وعضلات ذات الانزلاق البطيء وهي الحمراء ونتيجة لذلك فانه يصبح من الصعوبةتتميه مستوى الرياضي في السرعة إذا كانت أليافه الحمراء تشكل النسبة الأكبر في الجسم .

٢- النمط العصبي

لاشك ان الجهاز العصبي يلعب دورا بارزا في أظهار السرعة أو تميزها وتطويرها وان عمليات التحكم التي يقوم بها الجهاز العصبي المركزي يعد من العوامل التي يتأسس عليها قدرة الفرد في سرعة أداء الحركات المختلفة بأقصى قدر لان مرونة العمليات العصبية التي تكمن في سرعة تغيير المواقف من حالات (الكف) أي إعطاء إشارات لعضلات معينة بالكف من العمل إلى حالات الإثارة " أي تكليف عضلات معينة بالعمل " تعتبر أساس في قدرة الفرد على سرعة أداء الحركات بمختلف شدتها فبالوقت الذي تبدأ حزمة من العضلات بالعمل فانها تتلقى إشارة عصبية بالكف ثم تعاود العمل حسب الإشارة العصبية القادمة من الجهاز العصبي المركزي فان التوافق بين الوظائف المتعددة للمراكز العصبية المختلفة من العوامل التي تسهم بدرجة كبيرة في تنمية وتطوير صفة السرعة وتوجيه هدف التدريب نحوها .

٣- القوة المميزة بالسرعة

بما ان القوة المميزة بالسرعة تعني قدرة الفرد في توظيف القوة لصالح السرعة كصفة مركبة لها دوراً في انجاز الفعاليات الرياضية المختلفة فانها عامل أساس في تنمية صفة السرعة وخاصة في حالة التغلب على المقاومات التي تحتاج إلى درجة عالية من الانقباضات العضلية وقد أثبتت التجارب الكثيرة على أهمية تنمية القوة العضلية في تطوير السرعة وانعكاس ذلك على انجازات الرياضيين بمختلف الأنشطة والفعاليات الرياضية الفردية كانت أم الجماعية سواء السرعة الانتقالية أو السرعة الحركية .

٤- القدرة على الاسترخاء العضلي

يتطلب التقلص العضلي استرخاء العضلة قبل القيام بواجب التقلص فكلما كان الاسترخاء بدرجة جيدة كلما انعكس على سرعة الفرد وخاصة في العضلات المضادة التي تقابل عادة العضلات التي يقع عليها العمل والتي تعوق الأداء وتؤدي إلى بطئ الحركات ويمكن التدريب على الاسترخاء باستخدام بعض التمرينات التي تنقبض فيها العضلات لدرجة عالية من التوتر بارتباطها بالتحكم الإرادي في عملية التنفس (كتم النفس) ثم يعقبها أطلاق الزفير وذلك بارتباطها بمحاولة الاسترخاء العضلي بصورة كاملة وتكمن أهمية مثل هذه التمرينات في إكساب الفرد القابلية على الاسترخاء العضلي الإرادي .

٥- قابلية العضلات للإطالة

لإطالة العضلات دورا كبيرا في زيادة سرعة الأداء الحركي بسبب مقدرة العضلات الفردية على المد وكلما سمحت المفاصل بذلك نتيجة التدريب بما يوفر عنصر المرونة فيها حيث ان العضلات الممتدة تستطيع الانقباض بقوة وسرعة شانها شان حبل المطاط كلما أمتد أكثر كلما ولّد سرعة وقوة أكبر ،عندما نتحدث عن قابلية العضلات على الإطالة لا نقصد بها فقط العضلات المشتركة في الأداء بشكل مباشر بل تشمل أيضا العضلات الكابحة أو العضلات المقاومة حتى لا تعمل ضدها وينتج عن ذلك بطء في حركتها بل تساعد على سرعة أدائها كلما حصلت على التدريب المناسب .

٦- قوة الإرادة

إرادة الرياضي لا تقل أهمية عن بقية العوامل المؤثرة التي تساهم في زيادة السرعة حيث ان قوة الإرادة تمثل عاملا" هاما" في تنميتها فإصرار الرياضي في التغلب على المقاومات الداخلية والخارجية بنشاط . يجعله قادرا على استغلال قدراته البدنية والمهارية بأقصى قدرة ممكن وتساعده على الوصول إلى الهدف في التنمية والتطوير مما يتطلب من المدرب ان يعمل على تقوية الإرادة لدى الرياضي ضمن برنامجه التدريبي جنبا الى جنب مع النواحي البدنية حتى يمكّنه باستغلال أقصى طاقاته في ظروف مختلفة .

القوة العضلية Muscle's Strength

من المعروف انالقوة العضلية من أهم عناصر اللياقة البدنية وهي تدخل ضمن جميع فعاليات الإنسان البسيطة منها والتي تتسم بالصعوبة وتتناسب مع قابليات الأداء وطبيعته . وهي أحد مكونات اللياقة البدنية الأساسية والقوة تعني أقصى جهد يمكن إنتاجه لتنفيذ أقصى انقباض إرادي ضد مقاومة محددة وأداء عمل عضلي بأقصى مقدرة خلال فترة زمنية قصيرة وتختلف القوة العضلية المبذولة حسب الهدف المطلوب ومنها القوة القصوى وتعني قدرة العضلة أو المجموعة العضلية في التغلب على مقاومة قوة خارجية أو مواجهتها بغض النظر عن طريقة التقلص لذلك فهناك القوة الثابتة أو المتحركة حسب طبيعة التقلص وهناك القوة المميزة بالسرعة أو القدرة وتمثل استخدام القوة والسرعة في أداء عضلي واحد وتعني قدرة الجهاز العصبي على إنتاج هذه القوة ،وهناك تحمل القوة وتعني قدرة الجهاز العصبي على مواجهة مقاومةمعينة لفترة أطول ومواجهة التعب الناتج عن الأداءولغرض تنمية القوة العضلية توجه عملية التنمية إلى العناصر التالية :

١- زيادة الكتلة العضلية

٢- تقوية الأنسجة الضامة والجهاز العضلي

٣- تحسين تركيب الجسم

٤- تنمية الصفات البدنية الأخرى

٥- رفع مقدرة الرياضي على الاستخدام الأمثل للقوة في نشاط رياضي معين من خلال الربط بين متطلبات الأداء البدني والمهاري والخططي وتوظيف هذه القوة للعمل في التدريب لغرض الاستفادة منها في المنافسة .

تطوير القوة العضلية وتحمل القوة

القوة العضلية بشكل عام هي أقصى قدرة من القوة يمكن ان تنجزه عضلة أو مجموعة عضلية ضد مقاومةكما هو معروف ،وتحمل القوة هي مقدرة العضلة أو مجموعة عضلية لانجاز عمل سواء كان عن طريق التقلص الثابت (ايزومترك)أوالمتحرك (ايزوتونك)المركزي أو المتعادل (آيزوكينيتك) لفترة محدودة من الزمن .

لقدأصبح من المسلم به ولفترات طويلة ان القوة العضلية هي ناتجة من زيادة حجم العضلة (وليس أعداد) الألياف العضلية للفرد بما يسمى بالتضخم العضلي . بينما في حالة تحمل القوة يعمل على زيادة عدد الخيوط العضلية التي تركب الليفة العضلية .

لقد أثبتت دراسات كثيرة ان التضخم العضلي وزيادة حجم العضلات يعود إلى جملة عوامل هي :

١- زيادة كمية المايوسين والاكتين والتي تكون الليفة العضلية وبعض العناصر البروتينية ذات العلاقة .

٢- زيادة عدد عوامل التقلص لخيوط الليفة العضلية .

٣- زيادة سمك النسيج الضام للعضلات والأوتار amentslig

٤- زيادة نسيج القلب (capillaries and venules vascular)

٥- زيادة تقلص المايكلوبين وكذلك التغيرات البايوكيميائية لخيوط التقلص مثل الارتفاع بالعدد بنفس الوقت الذي يزداد به حجم بيوت الطاقة والذي يساعد على ارتفاع كمية ATP,CP والكلايكوجين وعدد من الإنزيمات المساعدة خصوصا انزيم كرياتين كينز

الذي يساعد على تحلل مركب CP وكذلك فوسفات الفركتوزكيزالمساهم في نشاط الجلكزة .

ان النقاط الثلاث الأولى تساعد في تطور القوة العضلية بينما النقاط الاثنين الأخيرة تساعد على تطوير تحمل القوة ،يحدد مارك آردل ١٩٩٦ عدد من العوامل التيتلعب دورا في التضخم العضلي وهي (البرنامج التدريبي– العامل الوراثي– البيئة– النشاط الهرموني–النظام الغذائي– نشاط الجهاز العصبي).

يعمل الرياضي من خلال البرنامج التدريبي على تطوير القوة العضلية وزيادة التضخم العضلي ويوجد نوعان للتضخم ناتجة من تأثير التدريب الأول تضخم مؤقت يزول عندما يزول التأثير والثاني التضخم الطويل الأمد تحافظ فيه العضلة على الحجم الذي وصلت إليه ، فالتضخم العضلي المؤقت يحدث عقب التدريبات المباشرة وبصيغة مؤقتة نتيجة السوائل الناتجة عن التدريب والتي تضخ في مكونات العضلة من الأنسجة والألياف العضلية التي تأتي عن طريق الدم ثم تعود هذه العضلةإلى حجمها الطبيعي خلال بضع ساعات من انتهاء التدريب وهي ظاهرة مؤقتة للعضلة أما التضخم الدائم أو المستمر وهو يرجع إلى زيادة حجم العضلة نتيجة التدريب لفترات طويلة وهذا التضخمناتج عن تغيرات بنائية داخل الليفة العضلية مسببا زيادة حجمها وناتجا عن زيادة مساحة المقطع العرضي لليفة العضلية وهو ما يطلق عليه التضخم (هايبر تروفي Hypertrophy) أو نتيجة لزيادة عدد الخيوط العضلية وهو ما يطلق عليه Hyperplasia.

آلية حدوث التضخم العضلي

بالرغم من أتفاق أكثر علماء الفسلجة والتدريب الرياضي على ان عدد الألياف العضلية ثابت لا يتغير والزيادة التي تحدث للعضلة في حجمها يرجع إلى زيادة محتويات الليفة العضلية في اللويفات والخيوط أو وفتائل الأكتين والمايوسين والأنسجة الضامة ولكن هنالك العديد من الدراسات العلمية بهذا الخصوص بدأت منذ الخمسينات من القرن الماضي أوجدت مؤشرات

لا يعتد بها بان عدد اللويفات أو الألياف العضلية تتعرض للزيادة نتيجة التدريب وسبق وان أجريت دراسات على الحيوانات وبشكل مستمر أظهرت زيادة حجم العضلة نتيجة التدريب باستخدام مقاومات مختلفة أثرت في زيادة عدد الألياف لدى عينة البحث في الحيوانات وهنالك محاولات عديدة أجريت على الإنسان لم تظهر ما يؤكد زيادة عدد الألياف أو اللويفات العضلية بشكل قاطع رغم النتائج الإيجابية لبعضها .

يرجع التضخم العضلي لزيادة المقطع العرضي لليفة العضلية الواحدة نتيجة زيادة محتويات الليفة من مصادر الطاقة والشعيرات الدموية وخيوط الاكتين والمايوسين واللويفات .

للتضخم العضلي دوراً في زيادة القوة العضلية بسبب زيادة المقطع العرضي إلا ان القوة العضلية يمكن ان تنمو دون حدوث التضخم العضلي ويعود ذلك إلى مكونات البرنامج التدريبي وهدف التدريب ودور النشاط العصبي .

عندما يهدف التدريب تحقيق أقصى قوة من العضلة فان جميع الوحدات الحركية الموجودة في الجزء المستهدف تميل إلى النشاط بمستوى عال وعندما تنشط الوحدات الحركية فان هذا النشاط يشمل عموم حجم العضلة أو ما يسمى الأساس التكويني لها أو الأساس الحجمي وهذا الأساس يستند على العلاقة بين قوة الانتفاضة للوحدة الحركية وعتبة (حدود) تجنيد القوة (desmedr) فعندما تأتي انتفاضة الوحدة الحركية البطيئة ينتج عنها ضعف في تجنيد تلك العتبة لذا يجب ان تجند العتبة أولا ،ومثال على ذلك في الصنف الثاني للعضلات فان الوحدات الحركية لها قدر من قوة الانتفاضة العالية لذلك فهي لا تجند للعمل وإنتاج القوة المطلوبة ما لم تحصل على القوة المناسبة . فعندما يكون هنالك ضعف في تجنيد العتبة للوصول إلى المستوى المطلوب فان إخراج القوة لا يحدث زيادة في معدل اللويفات العضلية للوحدات الحركية التي ترفع بدورها مقدار القوة المخطط لها ، ان أي زيادة في فعالية الوحدة الحركية ينعكس على رفع معدل القوة وهذين العاملين ينتج عنها استمرار القوة الإرادية في العضلة (Hanne carpenter sanjen 2000) ،ان أغلب العضلات تضم وحدات

حركية تحددها اعداد الألياف العضلية للوحدة الحركية ونوع معين من تلك الألياف مثل النوع الرقم (١) والنوع رقم (٢) للألياف ذات السمات الخاصة بالقوة .

هذه العوامل تسمح بمستويات معينة من القوة تتدرج من المستوى الضعيف إلى المستوى العالي

ومن الثابت علميا ان إخراج القوة القصوى لا يتطلب تجنيد جميع الوحدات الحركية فقطبضمنها عتبة الوحدات الحركية بل عندما تجند هذه الوحدات إلى مستوى عال وقريب من المستوى الانفجاري للقوة لإنتاج أقصى قوة .

من المعلوم ان الأشخاص غير المدربين ليس بمقدورهم تجنيد الوحدات الحركية للعضلات لأعلى عتبة وبشكل إرادي للحد الأقصى لهذا فان جزء من التكيف للتدريب يعمل على تطوير المقدرة على تجنيد جميع الوحدات الحركية عند الحاجة إليها في انجاز العمل .

لقد أستنتج العديد من الباحثين في مجال تطوير القوة العضلية ان نشاط العضلات الباسطة للركبة خلال الجهد الأقصى مثلا تعتمد على سرعة ونوع حركة العضلة من خلال نشاط الجهاز العصبي وباستطاعه الجهاز العصبي المركزي تحديد القوة عن طريق ميكانيكية الحركة والعمل المتداخل للعضلات الكابحة الذي يعد من الوسائل الطبيعية للوقاية من الإصابة لذلك فان التدريب يعمل على تغيير نظام تجنيد الليفة العضلية أو العمل على إقلال مثبطات الحركة وتساعد على انجاز انواع معينة من العضلات لواجباتها .

الألياف العضلية

يحوي جسم الإنسان عدد كبير من العضلات وبإحجام مختلفة موزعة على عموم الجسم تؤدي واجباتها الارادية لتنفيذ الواجبات المختلفة وتشمل هذه العضلات نوعين من الألياف

١- الألياف بطيئة الانزلاق Slow- twish- fibers هذا النوع من الألياف العضلية تستغرق في سرعتها الى ما يصل إلى ١١٠ مللي ثانية للوصول إلى قمة التوتر .

هذا النوع من الألياف العضلية يختص أو يوجد لفعاليات التحمل والعمل الذي يستغرق فترات طويلة نسبيا .

٢- الألياف سريعة الانزلاق fast- twish fiber

تستغرق فترة تقلص هذه الألياف حوالي ٥٠ مللي ثانية لتصل إلى أعلى توتر وتختص هذه الألياف لفعاليات القوة والسرعة وتتنوع حسب تنوع القوة أو السرعة فمنها ما يختص بالفعاليات التي تتسم بالسرعة القصوى أو الحركة الانفجارية والتي تصل وتؤدي بحدود جزء من الثانيةإلى ٤ ثانية ثم إلى ١٠- ١٢ ثانية ثم ٣٠ ثانية .

وفيما يلي انواع الألياف العضلية موزعة على النوعين الرئيسين للألياف وتقسيمات الألياف السريعة الانزلاق .

الألياف السريعة

١- السريعة أ: سريعة الانزلاق من الدرجة الأولى

- سريعة من النوع الثاني
- سريعة تعتمد على سرعة أكسدة الكلوكوز

٢- السريعة ب : فهي سريعة الانزلاق من الدرجة الثانية

- سريعة من النوع الثاني أقل من النوع الأول
- سريعة وتتميز بسرعة الجلكزة اللاهوائية

٣- الألياف البطيئة فهي

-بطيئة الانزلاق

- بطيئة من النوع الثاني
- بطيئة الأكسدة .

توزيع الألياف العضلية في جسم الإنسان

تشكل نسبة الألياف البطيئة النسبة الأكبر في الجسم وتمثل ٥٠% بينما نسبة الألياف السريعة أ حوالي ٢٥% ونسبة الألياف السريعة ب،ج هي ٢٥% بمعنى ان الألياف السريعة بشكل عام تشكل ٥٠% من حجم الألياف وتختلف هذه النسبة وفق التخصص الرياضي ومستوى تدريبات السرعة والقوة .

الخصائص الفسيولوجية للالياف العضلية

تتسم الألياف السريعة بمايلي سعة أوكسجين متوسطة – قابلية الجلكزة عالية–سرعة الانقباض عالية – مقاومة التعب متوسطة–قوة تقلص الوحدة الحركية عالية.

أما الألياف السريعة بسعة أوكسجينيهمنخفضة – قابليةالجلكزةعالية – سرعة الانقباض عالية – مقاومة التعب عالية – نشاط الوحدة الحركية عالية .

كما وتتسم الألياف العضلية السريعة للنوعين أ،ب بالزيادة لكل وحده حركية وتصل إلى ٣٠٠ وكذلك حجم الخلية العصبية الحركية إضافة إلى سرعة توصيل الإشارات العصبية وتصل سرعة الانقباض العضلي فيها إلى ١١٠ مللي/ن .

أما نمط نشاط انزيم المايوسيد فيتصف بالسرعة العالية التي ترافق قوى الوحدة الحركية

أما سعة الجلكزة اللاهوائية لنوعين من الألياف السريعة فهي عالية بينما تقل فيها السعة الأوكسجينية، ففي الصنف (أ) تكون متوسطة والصنف (ب) منخفضة .

تغيرات إنتاج الطاقة في العضلة

تعمل تدريبات القوة على زيادة مخزون العضلات من مصادر الطاقة الأساسية فيزداد نسبة المخزون من مركبات ATP الفوسفاتي بمقدار (٤٠%– ٦٠%) وفوسفات الكرياتين cp (٦٠–٨٠%) ومخزون الكلايكوجين يتراوح بين (٨٠ –١٠٠%) وبما ان تدريبات القوة لا تتطلب استمرارية الأداء لفترات طويلة نسبيا فان العضلة ليست بحاجة إلى الكلايكوجين المخزون في الكبد أو على الكلوكوز المتواجد في الدم وتكتفي بالكلايكوجين المتوفر في

العضلة نفسها والمخزون الاحتياطي لمصادر الطاقة تكفي لإنتاج قدر من الطاقة تعادل مخزون ATP الذي يولد ٥ كيلوجول بما يعادل (١٠٢) سعره حرارية و ١٥cp كيلو مول بما يعادل ٣.٦ سعره حرارية

،الكلايكوجين يولد ٢٦٠٠ كيلو مول بما يعادل ٦٣٠ سعرة حرارية – ١٥٠ غرام

الضمور العضلي Muscle Atrophy

ان تقييد حركة الإنسان والابتعاد عن التدريب ومزأولة العضلة لنشاطها المطلوب يؤدي إلى تغييرات في شكل العضلة وحجمها فيحدث هذا التأثير لدى الرياضي من متدربي القوة بعد أول (٦) ساعات من التوقف عن التدريب المعتاد والسبب هو ان معدل بناء البروتين يبدأ بالانخفاض تدريجيا وهو الإشارة الأولى للضمور العضلي بسبب فقدان بروتين العضلة ممايولد ذلك انخفاض في مستوى القوة خلال الأسبوع الأول بمتوسط ٣-٤% يوميا .

ان التوقف عن التدريب وتغير نشاط العضلة لا يؤدي إلى نقصان القوة أو الحجم بل يؤثر سلبيا على النشاط العصبي للعضلة ويبرز الضمور في الألياف البطيئة بشكل أكبر وبالرغم من إمكانية استعادة العضلة إلى حجمها مرة أخرى بعد التوقف ولكنها تكون بحاجة إلى فترة أطول نسبيا من فترة فقدان العضلة لحجمها لذا فان الاستمرار في تدريبات القوة من الأمور المهمة وعدم الكف عنها بمجرد الوصول إلى القوة المطلوبة لهذا التخصص أو ذاك.

معدل إنتاج القوة

ان بعض الأنشطة تتطلب التوسع في برنامج القوة وسرعة إنتاجها حيث يتوقف نجاح الرياضي على سرعة اكتساب القوة لذا من الضروري ان يتميز البرنامج بسرعة أداء تدريبات القوة .

العضلات المضادة

يصاحب انقباض العضلات العاملة نشاط العضلات المضادة وهذا يحدث بصفة عامة وخاصة أثناء انقباض العضلات الأساسية التي تتميز بزيادة القوة والسرعة وتزداد هذه الظاهرة

لدى الأفراد غير المدربين وهذا الانقباض للعضلات المضادة له تأثير عكسي على إنتاج القوة من قبل العضلات الأساسية التي يقع عليها العمل فعلى سبيل المثال عند انقباض العضلات المادة للركبة فان انقباض العضلات المضادة تؤثر على القوة الناتجة بمقدار (١٠%) تقريبا وبإمكان العضلات المضادة عرقلة عمل العضلات الأساسية كما هو الحال في الحواجزوالوثب العالي وغيرها من الفعاليات .

انانقباض العضلات المضادة لها دوراً هاماً في تثبيت أربطة المفاصل عند أداء الانقباضات خصوصا التي تتصف بالسرعة والقوة وتشكل دورا هاما في التوافق العام للمجموعات العضلية في حالة تثبيت المفصل مثلما تؤدي العضلة ذات الرؤوس الثلاث العضدية دورها عند ثني المرفق وهي بارزة بشكل واضح لدى متسابقي العدو والوثب أكثر منه لدى متسابقي ركض المسافات الطويلة بسبب القوة التي ترافق حركة المفصل أثناء الأداء .

فسيولوجيا تدريب القوة

القوة هي عبارة عن القدرة على انجاز العمل ومن مظاهر التدريب هو زيادة سمك العضلة وهي حقيقة لا يمكن الاعتماد عليها دائما فالنساء تكتسب قوة ولكن دون حدوث زيادة في حجم العضلة وهناك حقيقة أخرى بان العضلة لا ينمو حجمها ولا تنمو قوتها إلا عندما يصبح الحمل فوق مستوى القدرة السابقة فالتكرارات دون القدرة لا تحقق الفائدة حتى عندما يكون الحمل مسأويا للقدرة . إذن فان الحجم وحده لا يعني قوة العضلة سيما وان العضلات في نفس الحجم تختلف في الشخص الواحد وذلك لاختلاف مكونات العضلة في هذا الجزء أو ذاك من الجسم .

هناك عدد من العضلات لا تعمل كقوة تقلصية إذا يكون دورها ككابح للحركة وتقليل سرعتها مما يتطلب الانتباه لها وإخضاعها للتدريب .

القوة العضلية ممكن ان تتضاعف ثلاث مرات أو أكثر دون حصول زيادة في حجم العضلة وان التمارين ممكن ان تؤدي ضد مقاومات قريبة من القصوى ثم الصعود تدريجيا وأية مقاومة

يمكن الحصول عليها من خلال (الرفع ، السحب ، الدفع) ضد قوة مقاومة يتطلبها الجهد قريب من القصوى أو من خلال تحريك الجسم عن طريق زيادة السرعة فيه أو بمزيج من الاثنين ،من المهم معرفة المدرب بان هناك عوامل عديدة تعمل مع تدريب القوة كالسرعة والزمن ، عدد التكرارات ، شدة المؤثر ،ان القوة التي يتم أداء التمرينات بموجبها والتي تحدد اتجاه البرنامج فان الاختلافات الفردية ستؤثر على النتائج النهائية .

إذلا يتساوى شخصان في الحصول على القوة المطلوبة بنفس المعدل أو الدرجة أو المسار انطلاقا من الفروق الفردية والمواصفات الخاصة .

انواع التقلصات

التمرينات المعدة لتدريبات القوة سميت بموجب نوع التقلص فانجاز التقلص الثابت يولد حرارة وطاقة من خلال التقلص عالي القدرة للعضلة من وضع الثبات (التقلص الثابت) أي لا تغير في طول العضلة أو زاوية المفصل فأداء الرفع أو الدفع دون أية حركات فان عضلاته تكون في حالة ثبات

التقلص الثابت Isotonic contraction

(Static contraction) أو ما يسمى (isometric contortion) حيث يحدث توتر في العضلة دون تغيير في الطول فالتقلص الثابت يصبح أكثر تأثيرا عندما يثبت هذا التقلص وتستقر العضلة القائمة بالتقلص القصوي على حالها لزمن قدره (٥ ثوان) ويعاد التقلص من (٥- ١٠) مرات يوميا مثلا ، كما بالإمكان الحصول على القوة من خلال برنامج تقلص ثابت يخص زاوية المفصل عندما يحدث التقلص ويفضل استخدام المجال الكامل للمفصل عند أداء هذا النوع من التقلص أي التقلص الثابت.

التقلص المتحرك Isometric contortion

ويطلق عليه أيضا (Dynamic contraction) ويسمى أيضا iso tonic contraction في هذا النوع من التقلص تحدث زيادة أو قصر في طول العضلة وفي المجال الكامل للحركة ويتم ذلك بتحريك قوة مقاومة بجزء من الجسم أو بعض أجزاءه .

التقلص المتعادل Iso kinetic Contortion

هذا النوع من التقلص لا يجمع بين النوعين الثابت المتحرك فقط انما تعالج النقص الحاصل في تقلص النوعين الثابت والمتحرك من خلال أسلوب تنفيذ هذا النوع من التقلص حيث زاوية التقلص التي يتم التحكم بها مع درجة التعب الناتج من تنفيذ التمارين حيث يمكن(تنظيم الحركة بموجب الثقل الواقع عليها مما تضمن الاستمرار بالأداء وتؤدي التمارين بالسرعة المطلوبة سيما وان جميع المقاومات تنظم حسب حاجة الرياضي عند الأداء .

في هذا النوع من التقلص فان الورم المصاحب للأداء في العضلة أو الألم بسبب قابلية العضلات لأخذ قسط من الراحة أكثر من التقلصات الأخرى لتسرب حامض اللبنيك المتجمع في الدم ، والتدريب المتحرك لا يعطي مجال للارتخاء مما ينتج عنه التعب ومما لا يقبل الشك في تنفيذ هذا النوع من التمرينات فقد أثبتت انها أحسن انواع التدريبات للإعداد البدني .

التقلص اللامركزي Accenetric contrition

يحدث هذا التقلص عندما يكون الشد العضلي الناتج عن التقلص أقل من القوة الخارجية المسلطة على المفصل مركز الشد العضلي لذا فان العضلة تتمدد وتطول خلال ذلك التقلص وبهذا سيكون التقلص بطيئا كما يحدث في فعاليات الرمي في مرحلته الأخيرة كحركة الساق أثناء المشي أو الركض أو في حالة ضغط الحنك إلى الأسفل وفي تدريبات الأثقاليعد أحيانا غير مجديا إلا ان هناك دراسات مستفيضة حول انتشار استخدام هذا النوع من التدريبات في مجال العلاج الطبيعي وتأهيل المصابين إضافة إلى تنمية القوة والتحمل الخاص .

التحمل Endurance

مفهوم التحمل بشكل عام هو القدرة على مقاومة التعب ولا يقتصر التحمل على الأداء لفترة طويلة فقط بل هو مواجهة التعب عند ممارسة انواع مختلفة ومتنوعة من الأنشطة الرياضية فهناك التعب الناتج عن العمل العضلي الهوائي ويرتبط به التحمل الهوائي وكذلك التعب الناتج عن العمل العضلي اللاهوائي الذي يتولد من خلاله التعب اللاهوائي .

وهناك حدود مختلفة لكلا النوعين من التعب يحوي كل نوع تقسيمات تشمل العتبة الفارقة اللاهوائية وغيرها وهناك مفهوم التحمل العضلي بمعنى قدرة العضلة أو المجموعة العضلية على أداء عدة انقباضات ضد مقاومة لفترة من الوقت أو المحافظة على الانقباض الأيزومتري لأطول فترة زمنية وقد يتقارب هذا المفهوم مع مفهوم تحمل القوة وينقسم إلى التحمل العام والتحمل الخاص .

يختلف التحمل العام من حيث حاجة الفعالية المقصودة وان معظم المصادر تعرّفه على انه مقدرة الرياضي على الاستمرار بفعالية في أداء عمل معتدل الشدة " ذي طابع هوائي " يشارك في هذا العمل معظم عضلات الجسم ' وهو تعريف شائع إلا انه ليس له تأثير مباشر إلا في الأنشطة الرياضية التي تتفق في طبيعة الأداء مع متطلبات من هذا النوع من التحمل مثل الجري مسافات طويلة والدراجات والسباحة ، أما فيما يختص بالأنشطة التي تتطلب مستوى من القوة المميزة بالسرعة فان هذا المفهوم العام يختلف نوعا ما حيث تتطلب طبيعة الأداء مواجهة نوع آخر من التعب الناتج عن الأداء السريع أوالأداء المميز بالقوة أو القوة المميزة بالسرعة وهذا الأداء بطبيعته لا يستغرق فترة زمنية طويلة كما هو الحال مع الأنشطة الهوائية بل على العكس من ذلك فقد أتضح ان من الخطأ المبالغة في استخدام تمرينات التحمل العام الهوائية لتنمية التحمل في الأنشطة السريعة الممزوجة بالقوة حيث انذلك يؤثر سلبيا على المكونات الفنية للأداء وطبيعته وقد يؤثر أيضا سلبيا على توقيت وإيقاع الأداء الحركي وبالتالي مستوى السرعة ومستوى القوة.

التحمل العضلي

أتفق معظم العلماء على ان التحمل العضلي هو القدرة على الاستمرار في أداء العمل العضلي لفترة طويلة نسبيا وعرفه تاكستون THAXTON ١٩٨٨ بانه قدرة العضلة أو مجموعة عضلية على أداء عدة انقباضات ضد مقاومة لفترة من الوقت أو المحافظة على الانقباض الايزومتري لأطول فترة زمنية .

تتحددانواع التحمل العضلي تبعا للفترة التي تستطيع فيها العضلة أو المجموعة العضلية على المقاومة التي تواجهها وبشكل عام فانه كلما قلت المقاومة زاد حجم العمل .

وهناك التحمل الخاص والمقصود به مقدرة اللاعب على مواجهة التعب عند أعلى مستوى وظيفي لإنتاج الطاقة هوائياً لتلبية احتياجات التخصص وأداء اللاعب لواجباته بكفاءة عالية.

وللتحمل الخاص درجات حيث يشمل المسافات الطويلة وتحمل المسافات المتوسطة والتحمل الخاص بالألعاب الفردية أو الجماعية .

فسيولوجيا التحمل

الاستجابات الوظيفية المرتبطة بشدة الحمل

تقع على أجهزة الجسم مجموعة من الضغوط نتيجة الأحمال التدريبية المختلفة تؤدي إلى ردود أفعال تتمثل في بعض الاستجابات الفسيولوجية من أهمها (معدل ضربات القلب – معدل ضغط الدم – معدل التنفس – التهوية الرئوية والحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين) واستجابات أخرى يصعب قياسها وجميع هذه الاستجابات تعتبر مؤشرا صادقا للحالة الوظيفية والبدنية التي تمثل حالة الرياضي أثناء تنفيذه لاحمال التدريب .

وتعتبرالإنتاجية الهوائية من أهم عوامل إنتاج الطاقة التي تحدد مستوى التحمل الخاص بالمسافات الطويلة وإلى مستوى أقل للمسافات المتوسطة وبناء على ذلك فان تأثير الجرعات الموجهه لرفع مستوى التحمل أثناء العمل الهوائي عموما تتفق كثيرا وتأثيرات الوحدات التدريبية التي تؤدي إلى رفع مستوى التحمل للمسافات الطويلة.

عندما نتحدث عن اللياقة الهوائية فانها تعني قدرة الجسم على إنتاج الطاقة ضمن المسار الهوائي من خلال استهلاك الأوكسجين والاستمرار في أداء العمل العضلي في مستويات عالية من استهلاك الأوكسجين حيث تتناسب قدرة اللاعب على استهلاك الأوكسجين تناسبا طرديا مع زيادة قدراته على إنتاج الطاقة ، ويعد مؤشر الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين من العوامل المؤثرة في الكفاءة البدنية والتعرف على قيم هذا المؤشر من الأمور المهمة في حيثيات التدريب الرياضي بشكل عام وفي تدريبات التحمل بشكل خاص حيث يعبر عن اقصى كمية من الأوكسجين يمكن استهلاكها أثناء العمل الهوائي في وحدة زمنية تحدد باللتر أو الملتر/ دقيقة ورمزه Vo_2 max ويعتبر من أهم وافضل القياسات الموضوعه لقياس تحمل الجهاز الدوري التنفسي فهو الذي يتحكم في سرعة الأداء البدني واستمراريته.وعندما نتحدث عن كفاءة الرياضي البدنيه فاننا نتناول قدرة الجسم على توفير الطاقة الهوائية واللاهوائية اللازمة لأداء أقصى عمل عضلي ميكانيكي والاستمرار فيه لأطول فترة ممكنة .

وبالنظر للحالة المتغيرة للاعب أثناء التدريب او اللعب فان معدلات استهلاك الاوكسيجين اثناء ذلك العمل البدني وارتباطه بعوامل كثيرة منها برامج التدريب وإمكانات اللاعب الوظيفية نجد صعوبة في وضع برامج تدريبية متكاملة دون التتبع الدقيق لحالة الرياضي من جميع النواحي الوظيفية التي يواجهها أثناء الجهد البدني ودراسة ديناميكية تغير إمكاناته الوظيفية خلال الفترات والمراحل التدريبية القصيرة والطويلة الأمد مع حصر وتحديد مناطق القوة والضعف لديهم من فترات الإعداد العام والخاص وكذلك خلال فترات الانتقال من موسم تدريبي إلى آخر للاستفادة من اثارالتدريب ضمن خطة التدريب العامة ومراحلها المتعاقبة .

ان قابليات اللاعب الهوائية تنعكس على عمل القلب فالعضلة القلبية تتأثر في ذلك شانها شان العضلات الهيكلية حيث تستخدم الطاقة الكيميائية لإتمام عملية الانقباض وتستمد طاقتها بشكل رئيسي من أكسدة الأحماض الدهنية ومن المواد المغذية مثل اللاكتات والجليكوز مما تؤثر على سرعة استهلاك القلب للأوكسجين . فالتدريبات الهوائية تؤدي إلى زيادة حجم الدم المدفوع في الضربة الواحدة إلى ثلاث أضعاف أو أكثر عند المجهود البدني

وان اشتراك كل من التدريب الهوائي واللاهوائي في التأثير على قوة الضربة فيؤثر الأول على زيادة تجويف القلب مع سمك طبيعي في الجداراما اللاهوائي فانه يتميز بعدم تغير في السعه البطينيه مع زيادة سمك الجدار البطيني مما يؤدي إلى دفع معظم كمية الدم الموجودة في القلب في كلا الحالتين إلا ان حجم الدفع القلبي يزداد في حالة تدريبات التحمل نظرا لامتلاء القلب بكمية أكبر تتفق مع سعته وتعطى كفاءة الجهازين الدوري والتنفسي فرصة ممتازة لإمكانية الحصول على الأوكسجين اللازم لعمليات الإمداد بالطاقة ، وكفاءة الفرد البدنية يمكن ان تحدد على أساس مقدرته على استيعاب ونقل الأوكسجينإلى عموم عضلات جسم الرياضي .

هنا لا بد من الإشارة إلىان نقل الأوكسجين يتم بيولوجيا عن طريق الشرايين إلى مواقع الأكسدة في الأنسجة الحيوية وتحت ظروف التمرينات ذات الشدة العالية حيث تقوم الخلايا العضلية بأقصى عمل لها تصل إلى ٩٠% من الطاقة المستهلكة في الخلايا العضلية وينتقل عبر الدورة الدموية .

التحمل الدوري التنفسي .Endurance cardiovascular Respiratory

العمليات البايوكيميائية لإنتاج الطاقة تعتمد على وجود الأوكسجين واستهلاكه بكفاءة إذا ان طبيعة التغيرات التي تحصل في القدرة الهوائية تعتمد على كفاءة الجهاز الدوري التنفسي في توصيل الأوكسجين إلى الدم ثم إلى العضلات العاملة وان العامل المميز للتحمل الدوري هو حجم الأوكسجين الذي يتم امتصاصه في الوحدة الزمنية وهو ما يسمى بالسعة الأوكسجينية وتتوقف قدرة امتصاص الأوكسجين على مقدار ما يستوعب القلب من الدم في الدقيقة والذي يحددها تردد حجم الضربة القلبية ويدل حجم الضربة SV على التكيف للتحمل حيث ترتبط بالسعة القلبية والحمل ذي الحجم الكبير والشدة المتوسطة يؤديانإلى زيادة سعة القلب ويؤدي بنفس الوقت إلى تحسين وظيفة الجهاز الدوري وهو التحمل الدوري والتنفس حيث وظيفة الجهازين الدوري والتنفسي خلال الجهد البدني وان معدل ضربات القلب يزداد من (٥-٦)

مرات أثناء المجهود البدني للرياضين المدربين و (٢.٥-٣) مرات لغير المتدربين إذ يزداد عدد الضربات كلما قل حجم الضربة في الدم ، أما بالنسبة للأشخاص غير المدربين (١٠٠-١١٠)-(١٧٠-١٨٠) ض.د بعد الجهد والرياضيين (١١٠-١٣٠)- (١٩٠-٢٢٠) ض/د ويكون حجم الدم المدفوع /دق للرياضيين ٤٠ لتر وأكثر /في الدقيقة وخصوصا رياضيي التحمل حيث تصل إلى (٤٤-٤٧) لتر/دق للذكور أما الاناث تتراوح بين (٣٠- ٣٤) لتر/دوغير المدربين تتراوح بين (١٨-٢٠) لتر/دق .

اما الدفع القلبي فانه يتضاعف ٤ مرات عند الجهد لغير المدربين فيصل من (١٨-٢٠) لتر/دق فيما يصل لدى الرياضيين من ٣٥-٤٥ مرة .

دور الجهاز القلبي الوعائي في التدريب

التدريب المنتظم يجعل نظام القلب الوعائي أكثر فاعليه في مهمة دفع الدم وتوزيعه للأوكسجين إلى عموم العضلات العاملة في الجسم . اثناء الجهد البدني يطلق مركب الادرينانين وحامض اللاكتيك في الدم مما ينتج عن ذلك ارتفاع في معدل ضربات القلب (HR) وهناك توضيحان أساسيان لهذه الظاهرة الأول انVO_2 max الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين الذي يعادل عدد مرات الناتج القلبي للأوكسجين المأخوذ والضروري لتجهيز الأوكسجين للعضلات وغالبا ما تستخدم معادلة العالم fick لتحديد الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين .

التدريب يعمل على رفع بعض عناصر نظام القلب الوعائي مثل حجم الضربة stroke volumeوالناتج القلبي ضغط الدم الانقباضي (Blood pressure(BP ويعني الضغط الشرياني . تذهب نسبة كبيرة من الناتج القلبي للعضلات العاملة وأثناء الراحة تستقبل العضلات ٢٠% من مجموع الدم الجاري ، ولكن أثناء التدريب فان الدم الذي يجري في العضلات يرتفع إلى ٨٠ – ٨٥% ولتلبية متطلبات التمثيل الغذائي للعضلات الهيكلية خلال التدريب فهناك عمليتان كبيرتان تحدث لتنظيم سريان الدم – الأولى يجب ان يزداد الناتج

القلبي والثانية سريان الدم في القنوات والأنسجة غير العاملة مما يتطلب إعادة التوزيع فيها لصالح العضلة الهيكلية عموما فكلما طالت فترة العمل هناك دور كبير لنظام القلب الوعائي الذي يسهم في عملية التمثيل الغذائي والانجاز خلال الواجب التدريبي وكمثال على ذلك فان عداء ١٠٠ متر هناك دور صغيرأوانعدام مساهمة نظام القلب الوعائي على عكس راكضي الماراثون حيث المساهمة الكبيرة لنظام القلب الوعائي .

ولا بد من الإشارة إلىان هناك وظائف عامة لنظام القلب الوعائي فهذا النظام يساعد على نقل الأوكسجين إلىالأنسجة في جسم الرياضي وكذلك نقل ثاني أوكسيد الكاربون وعناصر التمثيل الغذائي الأخرى إلى الرئتين والكليتين فضلا عن توزيع الهرمونات لعموم الجسم وكذلك تنظيم حرارة جسم الإنسان .

التهوية الرئوية Ve

يعمل التدريب على زيادة حجم الرئتين وتزيد كفاءة الجهاز التنفسي بشكل عام وبموجبها تزداد سعة الرئتين و كفائتها في تزويد الجسم بالطاقة وبروز ظاهرة الاقتصادية في الجهد وفاعلية امتصاص الهواء الخارجي ، وتصل السعة الحيوية للرياضيين إلى ما يقارب ٦-٩ لتراي تساوي ضعفي الأفراد غير المتدربين، ولابد من الإشارة إلىان السعة الرئوية لا تتأثر بمستوى الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجينVo_2 Maxوالسبب هنا هو ان الحد الأقصى للتهوية الرئوية وقدرة عمليات التهوية الرئوية على الاحتفاظ بمستوى عال من الأداء تؤثر بدورها على قيمة الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين.

يصل معدل قيم التهوية الرئوية لدى رياضيي المستويات العالية (١٢٠-١٣٠) لتر رغم وجود استثناءات لهذه القيم حيث تصل أحياناإلى (١٧٠) لتر لرياضيي المسافات الطويلة وتصل بين ١٨٠- ١٩٠ لمتسابقي الدراجات و٢٠٠ لتر لرياضيي التجديف . والاحتفاظ بالحد الأقصى (١٠-١٥) دقيقة عند نسبة ٨٠% منه وتصل أحيانا بين ٢٠-٣٠ دقيقة عند

قيمة ٧٠% من الحد الأقصى، أما غير المدربين فيحتفظ بالحد الأقصىإلى (٣-٥) دقيقة عند مستوى ٧٠-٨٠%.

السعة الحيوية

للسعة الحيوية دورا بارزا في إنتاج الطاقة الهوائية فقدرة الجسم على الاستمرار في إنتاج الطاقة الهوائية بمستوى عال تعتمد على درجة ومستوى التدريب فبالنسبة للأشخاص غير المدربين تستمر (٣) دقائق عند مستوى ٧٠% من الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين ، أما المدربين من الرياضيين ذوي المستوى العالي فيصل أداءهم إلى ما يقارب ساعتين أو أكثر في نفس المستوى كما هو الحال لراكضي الماراثون أو السباحة الطويلة حيث يصل بين ٣-٤ ساعات .

الفصل العاشر

فصل العاشر

طرق التدريب

طريقة التدريب المستمر

خصائص التدريب المستمر

التدريب المستمر منخفض الشدة

التدريب المستمر مرتفع الشدة

تدريب تناوب الخطوة

تدريب السرعات المتنوعة

تدريب الركض الخفيف

طريقة التدريب الفتري

تشكيل الحمل الفتري

التدريب الفتري منخفض الشدة

التدريب الفتري مرتفع الشدة

التدريب التكراري

خصائص التدريب التكراري

تشكيل حمل التدريب التكراري

طريقة تدريب تزايد السرعة

طريقة تدريب اللعب

طريقة تدريب الهيبوكسيك

مميزات تدريب الهيبوكسيك

التدريب الدائري

خطوات تنظيم التدريب الدائري

تقنين الشدة

الفصل العاشر

طرق التدريب

لطرق التدريب أهمية كبيرة في تطوير ورفع مستوى المتدربين في شتى ضروب الرياضة سواء كان ذلك للمبتدئين أو الناشئين أو المستويات العليا وحتى الهواة والمنخرطين في البرامج الترويحية والعلاجية وان اختيار الطريقة المناسبة في الوقت المناسب من التدريب لها دور فاعل في الحصول على النتائج الجيدة ومن هذه الطرق

١) طريقة التدريب المستمر

تعبر التسمية عن هذه الطريقة وهي تعني القيام بالنشاط البدني واستمرار الحمل لمدة طويلة من الزمن دون وجود فترات توقف للراحة ويهدف هذا النوع من التدريب إلى الارتقاء بمستوى القدرات الهوائية بصفة أساسية وانشاء قاعدة رصينة من إمكانات التحمل تبرز من خلال مظاهر عديدة منها الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين من خلال الارتفاع بمستوى عمل أجهزة وأعضاء الجسم الوظيفية أي تطوير صفة التحمل الدوري التنفسي والتحمل الخاص كتحمل السرعة ، تحمل القوة وتحمل الأداء ويظهر من خلال تمكين الرياضي الاستمرار بالأداء بمعدل عال من القابلية والمقدرة بما يتناسب واحتياجات الفعالية الرياضية وتأخير ظهور التعب والمراحل الأخيرة من الأداء كما هو الحال الألعاب الفرقيةوالاركاض والسباحة وغيرها .

ومن الناحية الوظيفية فان طريقة التدريب المستمر لها تأثيرات فسيولوجية واضحة ضمن النواحي الفسيولوجية فانها تسهم في ترقية عمل الجهاز الدوري والجهاز التنفسي وتعمل على زيادة قدرة الدم على حمل كمية أكبر من الأوكسجين والوقود اللازم لبذل الجهد والاستمرار فيه الأمر الذي يسهم بدرجة كبيرة في زيادة قدرة أجهزة وأعضاء الجسم على التكيف للجهد البدني الدائم .

ومن الناحية النفسية فان القدرة على الكفاح في سبيل بذل الجهد تعتبر من النواحي النفسية الهامة التي تعمل على ترقية السمات الإرادية التي يتأسس عليها التفوق فيانواع الأنشطة الرياضية والناتج عن كفاءة الفرد ومستوى صفة التحمل لديه .

خصائص التدريب المستمر

تتميز طريقة التدريب المستمر بالخصائص التالية :

١- شدة التمرينات : حيث تتراوح شدة التمرينات المستخدمة ما بين ٢٥ – ٧٥ % من أقصى مستوى الرياضي

٢- حجم الأداء : وتتميز هذه الطريقة بزيادة حجم التمرينات والوقت المخصص للأداء عن طريق زيادة طول فترة الأداء من خلال زيادة الأداء المستمر .

٣- فترة الراحة :تؤدي التدريبات التي تشكل التدريب المستمر بصورة متصلة لا تتخللها أية فترات للراحة .

وهناك نقطة هامة ينبغي مراعاتها عند تشكيل حمل التدريب (الشدة والحجم) في هذه الطريقة تتلخص في ضرورة تشكيل شدة وحجم التمرينات المستخدمة بطريقة معينة تتمكن فيها أجهزة وأعضاء الجسم العمل في حالة معينة يطلق عليها مصطلح (حالة الثبات) وهذا يعني تشكيلحمل التدريب (شدة وحجم التمرينات) بصورة تستطيع فيها الدورة الدموية أو التنفس ان تمد العضلات بحاجتها الكاملة من الأوكسجين حتى تتم بذل التفاعلات الكيميائية بوجود الأوكسجين مما يسهم في استمرار تجديد المواد المخزنة للطاقة وبذلك تتمكن العضلات في الاستمرار في بذل الجهد لفترة طويلة دون ظهور التعب .

ولابد من الإشارة إلىان تشكيل حمل التدريب يجب ان يعمل على تأخير ظهور التعب مع مراعاة نظام الطاقة العامل مع هذا النوع من الجهد .

لقد أستخدم نوعين من الحمل المستمر عند التنفيذ وهما التدريب المستمر منخفض الشدة والتدريب المستمر عالي الشدة . ويشكل هذا الحمل طبقا لحاجة المتدرب وهدف التدريب.

التدريب المستمر منخفض الشدة low intensity continuous

ان الشدة المطلوب التدريب عليها في هذا النوع من التدريب تنحضر بين ٦٠-٨٠% من أقصى الشدة التي يصل إليها اللاعب وعادة ما يتم الرجوع إلى ضربات القلب في تحديد شدة الوحدة التدريبية أو التمرين وتتميز بالاستمرار لفترات أو مسافات طويلة نسبيا تصل أحياناإلى٥ كيلومتر ويستخدم غالبا لغرض تخفيف عامل التكيف وبناء القاعدة الأوكسجينية وسرعة استعادة الشفاء وتعويض الطاقة المفقودة خاصة أثناء فترة الأعداد البدني .

التدريب المستمر مرتفع الشدة High intensity continuous

يتميز هذا الأسلوب بالاستمرار في أداء الحمل البدني بمعدل سريع نسبيا أكثر من الأسلوب المنخفض حيث تصل شدة الأداء ٨٠- ٩٠% من الحد الأقصى لمقدرة الرياضي بحيث تصل الشدة إلى ما يقارب شدة المنافسة وتنفذ لرياضات التحمل الدوري التنفسي والتحمل العضلي واستخدام تدريبات الركض لتحقيق الغرض . مثال ذلك الركض لمسافة طويلة ٨ كيلومتربمعدل ٣-٥ دقائق لكل كيلومترأو نبض يصل إلى ٨٠-٩٠ % من النبض الأقصى

تدريب تناوب الخطوة Alternating training

ويعتمد هذا الأسلوب على تناوب الخطوات حيث تتغير سرعة الركض بين السريعة والمتوسطة والبطيئة أثناء استمرار الأداءإذ يقوم الرياضي بالركض لمسافة معينة بسرعة خفيفة يتبعها سرعة عالية ثم سرعة متوسطة وهكذا مثال ذلك يقوم الرياضي بالركض لمسافة ٣ كيلومترتقسم كالاتي الركض ١كيلومتر بشدة لتصل بمعدل ضربات القلب إلى (١٣٠- ١٥٠) بنبضة يتبعها الركض لمسافة ٢/١ كيلو متر بشدة تصل بضربات القلب إلى (١٦٠ وأعلى من ١٨٠) ض. د. ثم يقوم يخفض سرعة الركض إلى ١ كم ليصل معدل النبضات إلى (١٣٠- ١٥٠) ض/د وأخيرا يرفع مستوى الشدة لتصل إلى أكثر من (١٥٠) ض/د للمسافة المتبقية من المسافة الكلية .

مثال آخر : الركض لمسافة $\frac{1}{2}$ ١ كيلو متر يقوم بالركض لمسافة ١ كيلو متر بمعدل ١٣٠- ١٥٠ ض. ق يتبعها ١/٢كيلو متر بمعدل ١٦٠- ١٨٠ ض.ق

ان ما يميز هذا التدريب هو العمل على تطوير نوعي التدريب الهوائي وبناء القاعدة الهوائية للرياضيين إضافة إلى تطوير القدرات اللاهوائية وذلك من خلال استخدام الشدة العالية التي تصل بالنبض إلى١٨٠ ض.د ، وهو مناسب لتدريبات الألعاب الفرقية مثل كرة القدم والسلة واليد وغيرها فضلا عن الفعاليات المختلفة الأخرى التي هي بحاجة لتطوير مقدرة اللاعبين الهوائية واللاهوائية على حد سواء .

تدريب السرعات المتنوعة

يستخدم أسلوب المقطوعات في التدريب المستمر تتنوع بين المسافات المتوسطة والطويلة وتحدد مسافات معينة على اللاعب قطعها ولكن بسرعات مختلفة تتناوببين الركض السريع والمتوسط والهرولة والمشي ، مثال ذلك الركض لمسافة ٣٠٠ متر فتتوزع على ثلاث مقطوعات كل مقطوعة ١٠٠ متر تقطع الأولى بسرعة عالية تتبعها خفيفة ثم المشي وبإمكان الرياضي تكرار هذه العملية لأكثر من مجموعة حسب هدف الوحدة التدريبية أو الواجب التدريبي ويعتبر هذا النوع من التدريب ملائم لرياضي التحمل خصوصا مع الألعاب الفرقية .

تدريب الركض الخفيف

يتميز هذا النوع من الركض المستمر بالشدة الخفيفة والبطيئة ولمسافات طويلة نسبيا تتماشى مع مقدرة الأفراد ويمكن توظيف هذا النوع من التدريب لكبار السن والرياضة الترويحية والعلاجية بغية تحسين كفاءة الجهاز الدوري التنفسي خصوصا مع الهادفين إلىانقاص الوزن ولمرضى السكر .

ومهما يكن الغرض من تنفيذ هذا النوع من التدريب يجب مراعاة ما يلي :

- عنصر التدرج في شدة الحمل كسرعة الخطوة وحجم العمل
- لا تقل مرات التدريب عن ثلاث أسبوعيا

- انتتراوح مسافة الركض بين ٣-٥ كيلو متر تقريبا

٢) طريقة التدريب الفتري

تعتبر طريقة التدريب الفتري من أكثر الطرق التدريبية شيوعا في التدريب في معظم الأنشطة الرياضية لتنمية الصفات البدنية الرئيسية كالقوة والسرعة والتحمل فضلا عن الصفات البدنية المركبة .

تنفذ هذه الطريقة من سلسلة من تكرار لفترات الأداء تفصل بين تكرار وآخر فترة زمنية للراحة القصد منها استعادة قدرات الرياضيين الطاقية لتنفيذ التكرار الذي يلي وتتحدد فترات الراحة من قبل المدرب حسب حاجة الرياضي واتجاه حمله التدريبي ومستواه البدني ويستخدم في فترات الراحة الركض الخفيف والقيام بالتمرينات والحركات البسيطة التي تساعده على التخلص من نواتج التعب كحامض اللبنيك والاستعداد للتكرار التالي والتدريب الفتري بعبارة أخرى هو التبادل بين الحمل والراحة ومن هذا المبدأ أطلق عليه هذه التسمية (التدريب الفتري)

ان الصفة الأساسية التي تميز هذا النوع من التدريب هو النظام الفوسفاتي لإنتاج الطاقة *(ATP – CP)* بالإضافة إلى الانظمة الأخرى ففي الوقت الذي يحتاج هذا النوع من التدريب رياضيي القوة القصوى والسرعة القصوى فانه يلعب دورا بارزا ورئيسيا في رياضات القوة المميزة بالسرعة وتحمل السرعة وتحمل القوة ، عموما انه يستخدم في جميع الرياضات فهو يعمل في ظروف النظامين الهوائي واللاهوائي سواء في الفعاليات الفردية أم الجماعية حيث يسهم في إحداث التكيف بفعالية عالية من خلال التحكم بحمل التدريب .

في ضوء تجارب الباحثين وعلماء الفسيولوجيا صنفت طريقة التدريب الفتري إلى صنفين يحدد كل صنف بدرجة تأثيره على تنمية الصفات البدنية ومستوى الشدة التي ينفذ فيها ومردوداته على مستوى الرياضي وهما التدريب الفتري منخفض الشدة ويتميز بزيادة حجم حمل التدريب

وقلة شدته أما الصنف الثاني هو التدريب الفتري مرتفع الشدة ويتميز بارتفاع شدته وقلة حجمه .

تشكيل الحمل الفتري

عند تشكيل مفردات الحمل الفتري بشكل عام علينا تحديد مسبق للمتغيرات التالية :

١- معدل أو مسافة التمرين

٢- شدة التمرين

٣- عدد التكرارات

٤- عدد المجموعات

٥- طول فترة الراحة

٦- نوع النشاط خلال الراحة

٧- عدد وحدات التدريب الأسبوعي

ثم تشكيل حمل التدريب من خلال أحكام المتغيرات أعلاه بما يتناسب مع مستوى الرياضي ويشكل الحمل بنسب من الشدة وتتراوح بين المعتدل والأقصى طبقا لحاجة الرياضي واتجاه التنمية (هوائي ولا هوائي) وبموجبه يتم تحديد عدد المجموعات وعدد التكرارات لكل مجموعة وعدد مرات التدريب الأسبوعي ويعد النبض هو المؤشر الحقيقي لمستوى الرياضي وتحديد قدرته على تنفيذ التكرارات والمجموعات وفترة الراحة .

التدريب الفتري منخفض الشدة

تهدف طريقة التدريب الفتري منخفض الشدة إلى تنمية الصفات البدنية التالية:- التحمل العام (الدوري التنفسي) - التحمل الخاص - تحمل القوة

تعمل طريقة التدريب الفتري منخفض الشدة على تطوير عمل الجهازين الدوري والتنفسي وذلك من خلال التأثير على مستوى السعة الحيوية للرئتين وسعة التجويف القلبي بالإضافة

إلى زيادة قدرة الدم على حمل المزيد من الأوكسجين والغذاء للانسجة وزياد فاعلية التكيف للمجهود البدنيوبالتالي تعمل على تأخير ظهور التعب .

من خصائص هذه الطريقة ان شدة التمرينات المستخدمة هي الشدة المتوسطة وتنحصر عادة ما بين

(٦٠- ٨٠%) من أقصى مستوى للفرد وتصل في تمرينات القوة باستخدام الأثقال الإضافية أو ثقل الجسم إلى حوالي٥٠ – ٦٠ % من أقصى مستوى للفرد

في حجم الحمل فان مستوى الشدة التي تنفذ فيها هذه الطريقة وهي الشدة المتوسطة تسمح للرياضي باستخدام تكرارات أكثر في تمرينات الركض أو عند تدريبات القوة حيث تتراوح بين (٢٠- ٣٠) تكرار يمكن تقسيمها إلى مجموعات كل مجموعة تضم (١٠) تكرارات يمكن تنفيذ التمرين الواحد بين ١٥- ٩٠ ثانية بالنسبة للركض وما بين ١٥-٣٠ ثانية لتمرينات القوة بالإثقال أو بدونها (أي وزن الجسم) .

أما فترات الراحة البينية فتستخدم راحة قصيرة غير كاملة تتيح للقلب العودة إلى جزء من حالته الطبيعية وتتراوح ما بين ٤٥- ٩٠ ثانية بالنسبة للاعبين المتقدمين أي عند وصول ضربات القلب إلى ١٢٠-١٣٠ ض/د.

وبالنسبة للناشئين تتراوح ما بين ٦٠-١٢٠ ثانية تصل فيها نبضات القلب الى حوالي ١١٠-١٢٠ ض/د

ويفضل علماء التدريب استخدام الراحة الإيجابية لضمان حصول حالة التكيف .

التدريب الفتري مرتفع الشدة

يختلف التدريب الفتري مرتفع الشدة كونه يؤدي بشدة أعلى من المنخفض ويوجه عادة إلى واجبات تدريبية تكاد تكون مختلفة في التشكيل والأهداف والنتائج المتوخاة منه فهذا النوع من التدريب يهدف إلى تنمية الصفات البدنية الآتية :

١- التحمل الخاص مثل تحمل السرعة وتحمل القوة

٢- السرعة

٣- القوة المميزة بالسرعة ومنها القوة الانفجارية

٤- القوة القصوى .

ان العنصر المميز في تطبيق هذا النوع من التدريب هو ان العضلات فيها تؤدي دورها بالقيام بالعمل مع غياب الأوكسجين بسبب شدة الحمل العالية مما يسبب حصول ظاهرة الدين الأوكسجيني وان استخدام هذا النوع من التدريب يجعل إمكانية العضلات على التكيف للجهد البدني عالية وبالتالي يعمل على تأخير ظهور الإحساس بالتعب أما خصائص هذه الطريقة فأنها تتميز بالشدة المرتفعة للتمرينات المستخدمة حيث تصل إلى نسبة ٨٠- ٩٠ % من أقصى مستوى للفرد في التمرينات الحرة وإلى نسبة ٧٥% في تدريبات الأثقال.

أما حجم التمرينات المستخدمة في هذا الاسلوب من التدريب فهي تقل قليلا عما هو عليه الحال في الأسلوب الفتري منخفض الشدة بسبب زيادة شدة حمل التدريب ويمكن تكرار تمرينات الركض مثلا إلى (١٠) مرات وتمرينات القوة بين ٨- ١٠ مرات لكل مجموعة .

أما بالنسبة لفترات الراحة البينية وبسبب زيادة شدة حمل التدريب كذلك فانها تزداد نسبيا ولكن تستخدم الراحة غير الكاملة أي لا زال القلب لم يصل إلى حالته الطبيعية حيث تتراوح فترة الراحة بين (٩٠- ١٨٠) ثانية بالنسبة للاعبين المتقدمين أما بالنسبة للاعبين الناشئين تتراوح بين (١١٠- ٢٤٠) ثانية مع الأخذ بنظر الاعتبار عدم هبوط نبضات القلب إلى أقل من ١١٠-١٢٠ ضربة /دق .

تستخدم الراحة الإيجابية بين الفترات كالمشي والهرولة أو تمرينات الاسترخاء التي لا تشكل جهدا على الرياضي ، عند ممارسة المدرب مبدأ التحكم بحمل التدريب فبإمكان التقدم بالحمل بانقاص فترات الراحة البينية أو زيادة سرعة الركض أو حجم التكرارات في المجموعة الواحدة أو عدة مجموعات عند استخدام تمرينات التقوية يستخدم ثقل الجسم كمقاومةأو استخدام الأثقال لتبلغ حوالي ($\frac{1}{2}$ الى $\frac{2}{3}$) وزن الجسم أو ما يسأوي ٧٥ % من أعلى مستوى تكرار له.

يفضل عدم تكرار التمرين الواحد لأكثر من ١٠ مرات مع الأداء الصحيح الذي يخدم الفعاليه وبالشدة المطلوبة يعقبه فترة راحة دقيقة واحدة تؤدي فيها تمرينات الاسترخاء والتمطية .

في التدريب الفتري المرتفع غالبا ما يراعى إنقاص فترة الراحة البينية بقصد تطوير حمل التدريب أو زيادة سرعة الأداء مع المحافظة على عدد التكرارات ضمن الحدود المسموح بها والتي تؤثر على خصائص هذا التكرار ضمن أسلوب التحكم بالحمل ، ولغرض توضيح طبيعة الجهد البدني الذي يتناسب مع المستوى التدريبي للرياضيين الجدول التالي يبين مستوى الشدة وفترة الراحة وزمن الأداء عند تنفيذ التدريب الفتري لمستويات مختلفة من الرياضيين وذلك باستخدام معدل النبض ، جدول (١٠) .

جدول (١٠) علاقة مستوى الشدة بفترات العمل والراحة

المستوى	الشدة خلال التمرين	الشدة عند الراحة الإيجابية	فترة التدريب
المبتدئين	٧٠- ٧٥% من أقصى معدل القلب	٣٠- ٣٥% من أقصى معدل القلب	٢٠ دقيقة
متوسطي المستوى	٧٥- ٨٥% من أقصى معدل القلب	٣٥- ٤٠ من أقصى معدل القلب	٣٠- ٤٠ دقيقة
متقدمين	٨٥- ٩٥% من أقصى معدل القلب	٤٠- ٤٥ من أقصى معدل القلب	٤٠-٦٠ دقيقة

ولكون الجهد البدني المبذول من قبل اللاعب أثناء التدريب أو المنافسة يتطلب صرف كميات معينة من الطاقة في الإنتاجين الهوائي واللاهوائي فان بإمكان المدرب الاسترشاد باستخلاص نتائج البحوث والدراسات الفسيولوجية بوضع برامج التدريب الخاصة بتطوير نظم إنتاج الطاقة باستخدام طريقة التدريب الفتري والمتغيرات التي يبنى عليها تشكيل حمل التدريب طبقا لزمن الأداء ومن خلال استخدام معدل القلب كمؤشر للاحمال التدريبية .

والجدول (١١) يوضح أسس تشكيل حمل التدريب الفتري بالاعتماد على زمن الأداء طبقا لنظام الطاقة المستخدم

جدول(١١) يوضح تشكيل حمل التدريب الفتري معتمداعلى زمن الأداء طبقا لنظم إنتاج الطاقة

نظام الطاقة	زمن التمرين د	عدد التكرارات الإجمالية	عدد المجموعات	عدد التكرارات للمجموعة واحدة	تشكيل الحمل	فترة الراحة
النظام الفوسفاتي ATP CP	١٠ ثانية	٥٠	٥	١٠	١: ٣	راحة نشطة (مشي) نشيطة
	١٥ ثانية	٤٥	٥	٩		
	٢٠ ثانية	٤٠	٤	١٠		
	٢٥ ثانية	٣٢	٤	٨		
النظام الفوسفاتي واللاكتيك ATP, CP, LA	٣٠ ث	٢٥	٥	٥	١ : ٣	عمل خفيف إلى متوسط حركات هرولة
	٤٠-٥٠ ث	٢٠	٤	٥		
	٦٠-٧٠ ث	١٥	٣	٥		
	٨٠ ثانية	١٠	٢	٥		
نظام اللاكتيك الهوائي La + O2+	٣٠ .١ – ٢ د	٨	٢	٤	١ : ٢	تمرينات خفيفة متوسطة راحة سلبية
	٢.١٠- ٢.٤٠د	٦	١	٦		
	٢.٥٠-٣ د	٤	١	٤	١ : ١	
النظام الأوكسجيني O2	٣ – ٤ دق	٤	١	٤	١ : ١	راحة حركات خفيفة
	٤-٥ دق	٥	١	٢	١ : ٢	

وفيما يلي جدول يوضح أسس تشكيل حمل التدريب الفتري لتطوير معظم إنتاج الطاقة معتمدا مسافة الركض أو السباحة ونظام الطاقة السائد ..

جدول(١٢) يوضح أسس تشكيل حمل التدريب الفتري لتطوير نظم إنتاج الطاقة لفعاليات الجري والسباحة

نظام الطاقة السائد	مسافة التمرين		عدد التكرارات	عدد المجموعات	تشكيل الحمل	نوع الراحة
	ركض	سباحة				
ATP ,CP	٣٣ متر ٦٦ متر	ـــــ ٢٥ ياردة	١٠ ٨	٥ ٣	١ : ٣	المشي
ATP ,CP	١٣٠ متر	٣٠ متر	٤	٤	١ : ٣	تمرينات خفيفة والمشي
LA	٢٥٠- ٢٦٠	٦٠ متر	٤	٢	١ : ٢	
LA لاكتيك	٤٠٠ متر	٩٠ متر	٥	١	١ : ٢	مشي وتمرينات خفيفة
O2 أوكسجين	٨٠٠ متر	٢٠٠ متر	٢	٢	١ : ١	
O2 أوكسجين	٦٦٠ متر ٨٠٠ متر	١٥٠ متر ٢٥٠ متر	٣ ٣	١ ١	٠،٥ – ١ ٠،٥ – ١	المشي الراحة المشي الراحة

التدريب التكراري

هذه الطريقة من التدريب لا تختلف كثيرا عن طريق التدريب الفتري لكنه بشدة أكبر وحجم تدريبي أقل وتوظف هذه الطريقة غالبا لتطوير السرعة الانتقالية والقوى القصوى وأشكال القوة المميزة بالسرعة بما فيها القوة الانفجارية وهي شائعة الاستخدام لتطوير وتنميه عناصر اللياقة البدنية خصوصا للمستويات العليا من التدريب في مجال تنمية التحمل الخاص كتحمل السرعة القصوى ،تتميز هذه الطريقة بالمقاومة العالية أو السرعة العالية للتمرين تتخللها فترات لاستعادة الشفاء طويلة بالمقارنة مع فترات الراحة بين تكرارات التدريب الفتري .

يتأثر الجهاز العصبي بشكل واضح عند أداء هذا النوع من التدريب وذلك بسبب الجهد العالي لمواجهة المقاومة المخطط لها في برنامج التدريب وهي مقاومات عالية كما أشرنا سلفا وتبرز تبعا لذلك حالة التعب وحدوث ظاهرة الدين الأوكسجيني كظاهرة ترافق هذه الطريقة للتدريب وعدم قدرة الجسم على إمداد العضلات بالأوكسجين الكافي وتجري التفاعلات الكيميائية داخل الجسم بغياب الأوكسجين مما يؤدي إلى نفإذ الطاقة المخزونة في العضلات ينتج عنه تراكم حامض اللبنيك في العضلة بمقدار يفوق قدرة الجسم على الامتصاص مما يقود إلى حدوث التعب .

خصائص التدريب التكراري

تتميز طريقة التدريب التكراري بجملة من الخصائص تتعلق بمكونات حمل التدريب الرئيسية:

١- شدة الحمل : تتراوح شدة حمل التدريب في هذه الطريقة بين ٨٠- ٩٠ % من أقصى مستوى للرياضي وتصل أحياناإلى ١٠٠% في المراحل الأخيرة من فترة الأداء

٢- حجم الحمل : تتميز هذه الطريقة بقلة حجم التدريب بالمقارنة مع التدريب الفتري أي قصر فترة الأداء وقلة عدد التكرارات ، ففي تدريبات الركض السريع بين ١-٣ مرة والسبب يعود إلى الشدة العالية التي يؤدى بها التدريب .

٣- فترة الراحة : بما ان الرياضي يؤدي التكرارات بمستوى عالي من الجهد والتي تصل إلى (٨٠ -٩٠%) وأكثر فان ذلك يؤدي إلى التعب العالي مما يتطلب زيادة فترة الراحة بين التكرارات لاستعادة الطاقة المطلوبة للتكرار اللاحق المخطط ويمكن تحديد فترة الراحة بين ١٠ – ٤٥ دقيقة وفي تدريبات الأثقال تتراوح بين ٣- ٤ دقائق وبإمكان استخدام المشي والهرولة الخفيفة وتمرينات التنفس والاسترخاء .

تشكيل حمل التدريب التكراري

بعد تحديد مستوى اللاعبين يلجأ المدرب إلى وضع برنامجه التدريبي وخصوصا في فترة الإعداد مستندا إلى العناصر التالية :

١- زمن دوام المثير ويقسم إلى

أ- قليل ويستمر ١٥ ثانية ويصل إلى٢٠ثانية .

ب-متوسط يستمر من (٢٠) ثانيةيصل إلى (٨) دقائق

ج-طويل يستمر من (٨) دقائق ويصل إلى (١٥) دقيقة

٢- شدة الركض وتعني درجة المقاومة وتصل إلى (٨٠ – ١٠٠%) من أقصى مقدرة الفرد.

٣- فترة الراحة البينية لاستعادة الشفاء وتحدد بالهرولة لمسافة معينة ، فترة راحة إيجابية أو سلبية بحيث لا تقل عن (٣-٤) دقائق وتصل إلى ٤٥ دقيقة تتحكم بها درجة الشدة ومسافة وزمن التكرار ومقدرة اللاعب .

٤- عدد تكرارات التمرين الواحد وعدد المجموعات وتحدد تمرينات الركض مثلا ب ٣ مرات ومن ٥ – ٨ تكرارات لتدريبات الأثقال ومن ٣- ٥ مجموعات.

٥- استخدام شواخص ومعيقات معينة أثناء أداء تدريبات الركض مثل (الموانع ، المناطق الرملية ، الملاعب العادية ، مضمار الركض وأحواض السباحة للسباحين) .

طريقة تدريب تزايد السرعة

تتلخص هذه الطريقة بقيام المتدرب بزيادة سرعة الركض تدريجياً مبتدءاً بالهرولة البسيطة ويستمر برفع سرعة الركض إلىانيصل إلى سرعة التدريب المحددة له في الجرعة التدريبية ثم ينتهي بالمشي لأغراض التهدئة واستعادة الشفاء ،فمثلا الهرولة ١٠٠ متر ثم الركض ١٠٠ متر أخرى وأخيرا ١٠٠ متر الهرولة الخفيفة ثم المشي يتكرر هذا العمل لعدد من المرات لتثبيت التدريب واتجاهه .

طريقة تدريب اللعب

وتقوم هذه الطريقة على استخدام نفس ظروف الأداء التخصصي وما يحويه من متطلبات كالجانب البدني والمهاري والخططي وتنفذ مع الألعاب الجماعية من خلال اللعب ومن خلالها يمكن تركيز التدريب على ناحية من نواحي الحالة التدريبية كأن توجه الوحدة التدريبية تحت هذه الطريقة لعناصر اللياقة البدنية أو لتطوير المهارة أو للنواحي الخططية وبواجبات مركزة ومؤثرة لا تولد الملل والابتعاد عن العمل الروتيني والتكرار غير المجدي ، ومن مميزات هذه الطريقة انها تساعد المدرب على اختيار النشاط والزمن المطلوب لتحقيق التطور أو التنمية في هذا العنصر أو ذاك سواء كان ذلك العنصر بدني أو مهاري أو خططي أو إداري . فعلى سبيل المثال توجيه الوحدة التدريبية نحو السرعة والمهارة من خلال تحديد عدد مرات لمس الكرة في كرة القدم أو تحديد فترة الاستحواذ على الكرة سواء من قبل اللاعب أو الفريق . أو تقليص عدد لاعبي الفريق الواحد مع زيادة الواجبات البدنية أو المهارية وغيرها .

طريقة تدريب الهيبوكسيك hypoxic training (نقص الأوكسجين)

الهيبوكسيك مصطلح يطلق على ظروف نقص الأوكسجين أو بشكل أدق هو نقص عنصر الأوكسجين في الدم ومكوناته ، وتبرز هذه الظاهرة عند الأماكن غير الطبيعية كالمرتفعات حيث ينخفض الضغط الجزيئي للأوكسجين في الهواء الجوي مما يسبب حدوث نقص بكمية الأوكسجين التي يستنشقها الرياضي أثناء الأداء البدني مما يؤدي إلى انخفاض في الضغط

الجزيئيللأوكسجين في الدم الشرياني مما يعني ان الرياضي يشعر بحاجة كبيرة الى الهواء فياخذ الكميات المطلوبة لكنها غير قادرة على توفير عنصر الاوكسيجين الفعال بسبب انخفاض ضغطه وتعرض الرياضي الى ضاهرة الدين الاوكسيجيني و هبوط قدرة الرياضي على الأداء او العجز عن الاستمرار في النشاط وهبوط مستوى الإنجاز.

ان بعض الفعاليات الرياضية يتم أداؤها تحت ظروف نقص الأوكسجين مما يتطلب ان يخضع المتدرب لبرامج تدريبية بطريقة الهيبوكسيك من خلال تدريبات كتم النفس أو التحكم في التنفس بتقليل عدد مرات التنفس أثناء الأداءأو الإقلال من عدد الضربات أثناء السباحة وإبقاء الوجه داخل الماء لفترات طويلة نسبيا مما يعرض الرياضي لنقص الأوكسجينأو التدريب في أماكن مرتفعة .ومع استمرار العمل بهذا الأسلوب يتولد التكيف لهذه الظروف مما يرفع مقدرة الجسم على مقاومة حالة نقص الأوكسجين أثناء المنافسات . ونظرا لانتشار هذه الطريقة في التدريب وخضوعهاإلى الدراسات تم التوصل إلى استنتاجات وظيفية ذات أهمية كبيرة في التدريب .

مميزات تدريب الهيبوكسيك

١- زيادة قدرة اللاعب على تحمل ظروف الدين الأوكسجيني وذلك لتكيف أجهزته الوظيفية للعمل من ابرز معالمها .

٢- تحسين كفاءة الجهاز الدوري التنفسي .

٣- زيادة الاقتصادية في الجهد واستخدام أفضل لمخزونات الكلوكوز في العضلات

٤- تأخير ظهور التعب

٥- قلة نسبة تجمع حامض اللاكتيك في الدم وزيادة معدل تحلله .

٦- كفاءة الدماغ والجهاز العصبي المركزي لزيادة تدفق الدم للأوعية لتعويض نقص انخفاض الضغط الجزيئي لأوكسجين الدم .

٧- زيادة قدرة الهيموكلوبين للإتحاد بالأوكسجين.

٨- ارتفاع نشاط الإنزيمات في الأنسجة المختلفة للعضلات ينتج عنه زيادة إنتاج مركب ATP أثناء العمل الهوائي واللاهوائي مع الزيادة في بيوت الطاقة داخل الألياف العضلية .

٩- زيادة سرعة استعادة الشفاء وخفض معدل النبض وقت الراحة وأثناء الجهد البدني .

ورغم اهمية هذا الأسلوب في التدريب إلا ان هناك عدد من النقاط يجب مراعاتها عند التطبيق:-

١- يفضل انيتراوح حجم التدريب بنقصالأوكسجين بين ٢٥%- ٥٠% من الحجم الكلي لزمن الوحدة التدريبية .

٢- يرافق استخدام هذا النوع من التدريب حالات غثيان وإغماء مؤقت يتطلب عدم المغالاة في تطبيقه لفترات طويلة لتجنب حدوث هذه الظاهرة .

٣- على المدرب أو المتدرب إيقاف العمل بالتدريبات عند الشعور بالصداع مباشرة لتجنب النتائج السلبية .

٤- تحديد شدة التدريب أو سرعة الأداء مع مراعاة الإقلال من التكرارات مع استخدام تدريبات السرعة .

٥- تطبيق مبدأ التدرج في تدريبات الهيبوكسيك

٦- بالإمكان تطبيق تدريبات الهيبوكسيك عند العمل بالتدريب الفتري والتكراري وتدريبات السرعة .

٧- لغرض حصول حالة التكيف لتدريبات الهيبوكسيك وتوخي النتائج الجيدة يجب ان يستمر التدريب لفترة تتراوح بين (٢-٣) أسابيع .

التدريب الدائري

يختلف المدربون في وضع التدريب الدائري ضمن لائحة طرق التدريب فالبعض يجده طريقة من الطرق شانه في ذلك شان التدريب الفتري (التكراري والمستمر) وغيرها إلا ان البعض

الآخر يراه أسلوب من أساليب تطبيق بقية الطرق وهو أسلوب تنظيمي يقوم على أسلوب المحطات يمكن ان يستخدم خلالها أي طريقة من طرق التدريب ، ففي الوقت الذي يستخدم طريقة التدريب الفتري في المحطة الأولى يمكن استخدام طريقة التدريب التكراري في المحطة الثالثة أو الرابعة أو غيرها أو أية طريقة أخرى اوانينفذ التدريب الفتري أو التكراري في جميع محطات الأسلوب الدائري أو في جزء منها ولكن في كل الأحوال لا تغير التسمية في هيكلية التدريب الدائري أو مضمونه .

لقد تطور هذا الأسلوب وأدخلت عليه تعديلات كثيرة حتى أصبح يعتمد على مبادئ وأسس تدريبية وتنظيمية يمكن الاعتماد عليها في تشكيل وضع البرامج في جميع المجالات الرياضية لتحقيق أهداف التدريب . ولقد أثبت هذا الأسلوب كفاءته ويعد من أفضل الأساليب التدريبية المتبعة لتحقيق التكيف الوظيفي والارتفاع لمستوى اللياقة البدنية وخصوصا التنمية الشاملة وتحمل القوة والمرونة والرشاقة بنفس القدر الذي يطور فيه التحمل الدوري التنفسي والسرعة والقدرة وتحمل السرعة حيث تتطلب هذه العناصر التصميم والإرادة القوية أثناء الأداء وهذا ما يحققه أسلوب التدريب الدائري فضلا عما يتميز به هذا الأسلوب من المرونة الكافية لتعديله والتحكم بمفرداته وتشكيلاته كزيادة عدد المشاركين وتنوع الشدة فيه وحجم الحمل التدريبي ومستوى المشاركين ومراحلهم التدريبية وروح المنافسة والتحدي والمتعة أثناء الأداء مما يشجع المتدربين على بذل أقصى جهد ممكن وتحقيق التكيف .

كما هو معروف يعتمد التدريب الدائري على المحطات ويحدد عديد من خبراء التدريب عدد محطات هذا الأسلوب من ٦- ١٥ محطة تتنوع فيها الأنشطة والأهداف وعادة ما يوظف لبناء قاعدة الرياضي البدنية بتوجيه مفرداته إلى مرحلة البناء العام والخاص وتحقيق اللياقة البدنية المطلوبة ، عند وضع وتشكيل محطات التدريب الدائري لا بد من الاعتماد على بعض الاعتبارات المهمة لتنظيم الدائرة التدريبية

١- تحديد عدد المحطات للدائرة التدريبية الواحدة

٢- تختلف النشاطات لكل محطة عن الأخرى ولا بأس ان يتكرر نشاط أي محطة في محطة أخرى تبعا لهدف واتجاه التدريب .

٣- إشراك جميع المجاميع العضلية لجسم المتدرب ضمن الدائرة التدريبية وبشكل متتالي (الرجلين – الذراعين – الكفين – البطن – الظهر) مع ضرورة التسلسل بصعوبة المحطات من الفعاليات السهلة والبسيطة والتدرج نحو الصعوبة .

٤- التحديد الدقيق للتمرينات التي تستهدف المجاميع العضلية المطلوب التأثير عليها باستخدام مقاومات متدرجة بالأجهزة أو الأثقال أو التمارين الحرة الفردية أو الزوجية ، البدنية أو المهارية .

٥- اختيار التمرينات حسب طبيعة المكان الذي يتم فيه تنظيم الدائرة مثال ذلك طبيعة أرضية الملعب في الملاعب المغلقة أو المفتوحة .

٦- يفضل أداء التمرين من قبل أكثر من متدرب واحد في المحطة الواحدة وذلك لضمان توفر عنصر المنافسة .

خطوات تنظيم التدريب الدائري

قبل البدء بتنفيذ الدائرة لا بد من الأداء الجيد للتطبيق من حيث طبيعة الأدوات المستخدمة وانسيابية التنفيذ والوقت الذي يتناسب مع تحقيق الأهداف المطلوبة من الدائرة يمكن حصرها بالنقاط التالية :

١- التعريف بالدائرة

على المدرب شرح المفهوم العام للدائرة والهدف منها مع إيضاح طبيعة وشكل مكونات هذه الدائرة وأسلوب الأداء واتجاهها وأغراضها الرئيسية ويفضل تطبيق نموذج لكل تمرين يسهل على الممارسين الأداء بعد إجراء الإحماء المناسب لمواجهة متطلبات الدائرة .

٢- تحديد مستوى الأداء

لا بد ان يسبق تنظيم الدائرة إجراء اختبار وقياس مستوى المشاركة وذلك للوقوف على مستوى التمرينات التي تحدد الجرعة التدريبية المناسبة ولأجل ذلك تنظم الاختبارات بنفس ترتيب التمرينات في الدائرة الكاملة ومن خلال الاختبار يتم تحديد الحد الأقصىلتكرار أي نشاط تشمله الدائرة التدريبية خلال ٣٠ ثانيةيعقبها ٣٠ ثانية للراحة ثم أداء الاختبار بنفس الزمن والراحة البينية وهكذا وبالإمكان استخدام تناوبالأداء بزمن ٦٠ ث وراحة بينية بنفس الزمن وحسب مستوى المشاركة وبنفس ترتيب الدائرة .

٣- تحديد الجرعة التدريبية وأسلوب تشكيل حمل التدريب :

بعد التعرف على الحد الأقصى لتكرار فعالية أو تمرين يجب تحديد الجرعة المناسبة ضمن الدائرة وذلك من خلال قسمة الحد الأقصى لعدد مرات التكرار على ٢ أو ٣ أو ٤ وبموجب ذلك تحدد الجرعة حسب مستوى المشاركينأو أعمارهم أو المرحلة التدريبية فعلى سبيل المثال إذا كان الحد الأقصى لعدد مرات تكرار تمرين ثني ومد الذراعين من الإستناد الأمامي هو ٣٠ مرة في ٣٠ ثانية فتكون الجرعة تبعا لذلك ٣٠/٢ = ١٥ للجرعة أو ٣٠/٣/فتكون الجرعة ١٠ أو ٣٠/٤=٨ ويتم تثبيت النتائج أعلاه لتتناسب مع مستوى المتدربين وأعمارهم وهدف التدريب ويسري ذلك على جميع المحطات والتمرينات ، وفي ضوء ذلك تحدد الجرعة التدريبية بالكامل وغالبا ما توظف طريقتي التدريب الفتري بنوعيه والتدريب المستمر بنوعيه وعلى الشكل التالي :

١- الجرعة باستخدام الحمل المستمر

يستخدم هذا الأسلوب بشكل أساسي لتنمية التحمل العام في كافة الأنشطة الرياضية ويراعى اختيار التمرينات البسيطة غير المعقدة أثناء التطبيق وتحدد أبعاد هذا النوع من الدوائر التدريبية من خلال :

أ- تثبيت حجم التكرارات والتدريب عليها هدفها الزمن والغرض من هذا الأسلوب هو انقاص زمن الأداء (الزمن المستهدف) والتدريب عليها يلزم إتباع الخطوات التالية :

- تحديد عدد تمرينات الدائرة .
- تحديد جرعة كل تمرين وفق المؤشرات السابقة لتحديد الجرعة ويفضل ان تنحصر بين ٢/١ – ٤/٣.
- اختبار اللاعب بأداء تمرينات الدائرة لدورتين كاملتين أو ثلاث دورات بالجرعة المناسبة المحددة له دون توقف سواء من تمرينات الدائرة أو من كل دورة وأخرى ويسجل الزمن الذي يحققه المتدرب في بطاقته ويسمى الزمن الإبتدائي ويسجل في بطاقة قياس المستوى لغرض متابعة تطور مستواه طيلة الفترة الزمنية للتدريب
- يحدد المدرب الزمن التدريبي المستهدف والمطلوب الوصول إليه من قبل المتدرب ويفترض ان يكون أقل من الزمن الذي بدأ به التدريب وفي حدود ٢-٣ دقيقة أو أكثر .
- التأكيد على مبدأ الاستمرارية في التدريب لفترة زمنية مناسبة وعدم التوقف لفترة لفسح المجال لحصول حالة التكيف للحمل ثم يعاد تحديد الجرعة التدريبية على واقع جديد من حالة اللاعب .

ب-تثبيت الجرعة الزمنية وتطويرها باتجاه التكرارات المستهدفة .

يتم تثبيت زمن الدائرة التدريبية ثم محاولة زيادة عدد التكرارات للتمرينات المستخدمة بشكل تدريجي حتى بلوغ الهدف ولتحقيق ذلك على المدرب إتباع الخطوات التالية :

- تحديد عدد تمرينات الدائرة وعدد تكرارات كل تمرين مستندا في ذلك على أقصى تكرار للاعب ويفضل ان يكون ٤/١ أو ٣/١ من الحد الأقصى فإذا كان الحد الأقصى ٢٤ تكرار فتكون تكرار الجرعة ٦-٨ (أي ٢٤/٤-٢٤/٣)
- يتم أداء تمرينات الدائرة الواحدة بالجرعة المحددة في التكرارات لكل تمرين دون وجود فترة راحة . لثلاث دورات متتالية ويسجل زمن الدورة الأولى والثانية والثالثة . وعلى المدرب اختيار المناسب للتدريب وطبقا لمستوى اللاعب من التدريب .

- يستمر اللاعب بأداء التدريب مع زيادة تكرار واحد للجرعة المناسبة لكل تمرين وترفع مجموعة تكرارات مثلا من ٦-٧ وعندما يستطيع اللاعب إتمام الدائرة في نفس الزمن المحدد بالإمكان إضافة ٢ او ٣ تكرارات لكل تمرين ويثبت ذلك في بطاقة اللاعب لغرض متابعة مستوى التطور مع سير البرنامج التدريبي .

ج – تثبيت جرعة التكرارات وزمن الأداء الكلي للدائرة التدريبية وفيها يتم إتباع الخطوات التالية:

- تحديد تمرينات الجرعة المناسبة ويفضل ان نعتمد مقياس ١/٤- ١/٢ من الحد الأقصى لتكرار كل تمرين .
- يحدد زمن الأداء الكلي للدائرة .
- يقوم اللاعب بأداء التدريب لمحاولة الوصول إلى أقصى عدد من التكرارات في الزمن المحدد وتثبيت المستوى .

٢-تحديد جرعة التدريب الدائري باستخدام الحمل الفتري

يستخدم هذا الأسلوب التدريبي لتطوير صفة التحمل الدوري التنفسي- تحمل القوة وتحمل السرعة والقوة المميزة بالسرعة والرشاقة في دورات الحمل الصغرى خلال فترات الإعداد العام والخاص للرياضات المختلفة ويتم تحديد الجرعة التدريبية طبقا لشدة الحمل المستخدم من خلال الخطوات التالية .

أ- تمارين المقاومة باستخدام الأثقال وبنسبة ٥٠ – ٧٠% من أقصى قدرة للرياضي .

- يتم قياس الحد الأقصى لمقدرة الرياضي لكل تمرين في ٣٠ ثانيةيعقبها ٦٠ ثانية راحة .
- إعطاء فترة راحة بينية بين كل دائرة وأخرى من ٣- ٥ دقائق ويحدد المدرب عدد الدوائر طبقا للهدف والمستوى .
- يستمر العمل بهذا الأسلوب من ٣-٤ أسابيع ثم القيام باختبار لقياس المستوى لتحديد الجرعة المناسبة الجديدة .

- استخدام مبدأ التدرج بحمل التدريب ومن خلال :-
- إقلال زمن فترات الراحة بين التمرينات من (٦٠- ٤٥ أو ٣٠) وبين الدائرة التدريبية لتصل إلى (٣)
- زيادة عدد تكرارات الجرعة زيادة بسيطة بإضافة ١ أو ٢ أو ٣ .
- زيادة عدد الدوائر التدريبية مع ثبات فترات الراحة البينية بين التمرينات والدوائر .

ب-استخدام تمارين المقاومة بالأثقال بنسبة (٦٠ - ٧٠ %) يوجه فيه التدريب نحو القوة المميزة بالسرعة والتحمل الخاص من خلال :-

- زمن أداء التمرين ١٥ ثانية .
- عدد تكرارات التمرين ٦- ١٠ مرات وأحيانا إلى ١٢ مرة.
- تصل فترات الراحة البينية إلى ٩٠ ثانية بين تمرين وآخر عند تنمية القوة المميزة بالسرعة
- (٣٠ -٤٥) عند تنمية القوة وتحمل السرعة .
- تصل الراحة البينية بين الدوائر إلى (٣-٥) دقائق
- عدد تكرارات الدائرة (٢- ٣) مرات
- يستمر العمل بهذا الأسلوب إلى (٣- ٤) أسابيع بعدها يتم اختبار لقياس المستوى لتحديد الجرعة اللاحقة .
- التدرج في حمل التدريب من خلال التكرارات لتصل إلى ١٢ تكرار .

إرشادات هامة

١- إجراء الإحماء الكافي لغرض تهيئة الجسم وتجنب حدوث الإصابات .

٢- استخدام التدريب الدائري لثلاث مرات أسبوعيا وبين يوم آخر يعد أكثر فعالية في تطوير حالة الرياضي

٣- يمكن التخطيط لتنفيذ دورتين أو ثلاث دورات لجرعة تدريبية واحدة

٤- تحديد شدة التدريب لتنحصر بين ٤٠- ٦٠ % من أقصى شدة يمكن أداؤها .

٥- عدد تكرارات التمرين الواحد في كل محطة يجب ان يصل إلى (٧٥- ١٠٠%) من أقصى عدد يمكن الوصول إليه خلال الفترة الزمنية المحددة .

٦- تحديد فترة العمل غالبا بين ١٥- ٣٠ ثانية ويعد أحيانا الانتقال من محطة إلى أخرى بمثابة فترة راحة وتصل من ١٥ – ٦٠ ثانية

تقنين الشدة

استخدم معدل القلب علي نطاق واسع في تحديد شدة التدريب (الحمل التدريبي) ووظفت القيمة الثابتة من قبل علماء التدريب والفسيواوجيا (٢٢٠) وهي القيمة الحرجة لضربات القلب، يطرح عمر المتدرب منها لايجاد الحد الأقصى لضربات القلب ولكن الباحثين وخبراء التدريب ذهبوا لاكثر من ذلك لقناعتهم بأهمية سلامة اللاعبين وتحقيق افضل القراءات واستمرت تجاربهم في هذا المجال الى يومنا الحاضر لتحديد القيمة الأمثل والأكثر دقة لمعدل القلب سواء للمتدربين ولغير المتدربين، فقد جاء ملر (Miller واخرون ١٩٩٣) في الولايات المتحدة الامريكية بالمعادلة التالية :

الحد الأقصى للقلب = [٢١٧ – (٠.٨٥* العمر)]

واوجد جاكسون (Jackson واخرون ٢٠٠٧) من الولايات المتحدة أيضا المعادلة التالية:

الحد الأقصى للقلب = [٢٠٦.٩ – ٠.٦٧ * العمر)]

وتوصل مارث (Marth واخرون ٢٠٠٨،٢٠١٠) الى المعادلة التالية:

الحد الأقصى لضربات القلب عند النساء = [٢٠٦ – (٠.٨٨ * العمر)]

اما وايت (White واخرون ٢٠٠٨) توصلوا الى معادلتين الأولى للرجال وأخرى للنساء وهما كالاتي:

للرجال [٢٠٢ – (٠.٥٥ * العمر)]

للنساء [٢١٦ – (١.٠٩ * العمر)]

عزز ملر (Miller) معادلته بالنتائج التالية:

- ✓ ينقص (٣) ضربات من الرياضيين المتقدمين من هم باعمار اقل من (٣٠) سنة.
- ✓ إضافة (٢) ضربة الى عمر (٥٠) سنة من الرياضيين المتقدمين.
- ✓ إضافة (٤) ضربات الى عمر (٥٥) سنة من الرياضيين السابقين.
- ✓ ينقص (٣) ضربات من رياضيي التجذيف.
- ✓ ينقص (٣) ضربات من رياضيي الدراجات.

الفصل الحادي عشر

الفصل الحادي عشر

الجهاز الدوري التنفسي

أهمية القدرات التنفسية

القدرة الهوائية

ماهية العمليات الفسيولوجية للتنفس

التهوية الرئوية

الأحجام الرئوية

السعات الرئوية

حجم هواء التنفس في الدقيقة

تبادل الغازات بين الحويصلات الرئوية والدم

تكيف الجهاز التنفسي للتدريب

معدل التنفس

الانتشار الرئوي

حجم الدم الشرياني والوريدي

معدل التبادل الغازي

تشبع الهيموكلوبين

سعة النقل الأوكسجيني للدم

انتقال ثاني أوكسيد الكاربون

تبادل الغازات في العضلات

الاختلاف بين الأوكسجين الشرياني والوريدي

العوامل المؤثرة في توزيع الأوكسجين

التهوية الرئوية أثناء التدريب

التنفس وتمثيل الطاقة

الغشاء الرئوي

الضغط الجزيئي للغازات

انخفاض ضغط الهواء

انخفاض كثافة الهواء

تأثير انخفاض ضغط الأوكسجين على الانجاز الرياضي

الجهاز الدوري التنفسي والتدريب الرياضي

التحمل

تكيف جهاز القلب الوعائي للتدريب

حجم القلب

الانقباض البطيني

حجم الضربة

معدل القلب

التفاعل بين معدل القلب وحجم الضربة

الدورة القلبية

زيادة حجم الضربة مع التدريب

الدفع القلبي

الدفع القلبي عند الراحة

الدفع القلبي والتدريب

استجابة معدل القلب للتدريب

الفصل الحادي عشر

الجهاز الدوري التنفسي

يشمل الجهاز التنفسي المسالك والممرات التي يمر من خلالها الهواء إلى الرئتين إضافة إلى عضلات التنفس والأعصاب التي تحفز الأجهزة ومركز التنفس وتبدأ المسالك الهوائية بالانف حيث يعمل على إكساب الدفء للهواء المار من خلاله وتنقيته من الغبار ليذهب إلى البلعوم ثم إلى الحنجرة . هنالك الحبال الصوتية المختلفة حيث ينتقل الهواء من الحنجرة إلى القصبة الهوائية التي تتشعب إلىشعبتين كل شعبة باتجاه إحدى الرئتين اليمنى واليسرى تتفرع كل رئة بدورها إلى شعيبات تشبه بتكوينها تفرعات الشجرة . تشغل الرئتين القسم الأكبر من التجويف الصدري ويغلف كل رئة بغلاف يسمى " البلورا" يتكون نسيج الرئة من عدد كبير من الحويصلات الرئوية متصلة بالشعبيات ويحيط بالحويصلات شبكة من الشعيرات الدموية التي يتم من خلالها تبادل الغازات يساعد في ذلك رقة جدار الحويصلات الرئوية والشعيرات الدموية يعمل الجهاز التنفسي على توفير الأوكسجين الهوائي إلى كافة انحاء الجسم عن طريق الرئتين والتبادل الغازي بعد سلسة من العمليات الفسيولوجية حيث يتم التزود بالأوكسجين وطرح ثاني أوكسيد الكاربون الذي يتخلص منه الجسم نتيجة تلك العمليات الفسيلوجية. تشمل الوضائف التنفسية عدد من العمليات الكيميائية الحيوية للأكسدة تعمل على إنتاج الطاقة لضمان ديمومة نشاطات الجسم المختلفة .

أهمية القدرات التنفسية

ما يميز تنمية القدرات الهوائية بانها لا تتطلب سرعة قصوى أو قوة قصوى أو أداء سريعا لكنها تحتاج لاستمرار في الأداءأو بذل الجهد لأطول فترة ممكنة نسبيا وهذا يعني انخفاض شدة حمل التدريب أو الجهد البدني لذلك تعد من أولويات تنمية الصفات البدنية للرياضيين وغير الرياضيين .

ان ما يفرضه برنامج الإعداد البدني في بداية الموسم التدريبي هو بناء اللياقة البدنية العامة التي تعتمد بشكل رئيسي على رفع الإمكانات الهوائية للمتدربين والتدرج بالشدة حتى الوصول إلى الشدة القصوى لتنمية السرعة أوالقوة وكل حسب النشاط أو الفعالية التخصصية ويعبر عن القدرات الهوائية بشكل عام بالتحمل وهو لانواع مختلفة من النشاط وهناك نوعين من التحمل

- التحمل العام أو القدرة الهوائية العامة .
- التحمل الخاص أو القدرة الهوائية الخاصة .

والتحمل العام عادة هو قدرة الجسم على مواصلة العمل وإنتاج الطاقة هوائيا عند تنفيذ الأنشطة البدنية المختلفة فضلاً عن أداء النشاط الرياضي التخصصي وهو أساسا مهما لإعداد جميع الرياضيين وخصوصا مع بداية الموسم التدريبي .

القدرة الهوائية (Aerobic Power Vo_2 max)

تمثل القدرة الهوائية إحدى الركائز الأساسية في بناء الرياضي وبرنامجه التدريبي وخصوصا في فترة البناء العام ويعبر عنها دائما بالحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجينVo_2 max حيث يتم قياس هذا المتغير للتعبير عن المقدرة الهوائية

وفي حالة زيادة شدة التدريب عن الحد المخطط الذي يصل اللاعب فيه إلى أقصى استهلاك للأوكسجين يحاول الرياضي الثبات عنده للاحتفاظ بمستوى المقدرة الهوائية أو النقص التدريجي في المستوى، وبالوصول إلى هذه النقطة نجد ان فترة التدريب اقتربت من نهاياتها حيث يصعب وصول الأوكسجين إلى العضلات لتغطية احتياجاتها منه لضمانالاستمرار بالعمل لذا يتحتم على المدرب الوقوف على مستوى VO_2max المطلوب التدريب عليه والاستمرار في العطاء ويعبر عنه باستدعاء احتياطي الأوكسجين من خلال القدرات اللاهوائية المحدودة .

ماهية العمليات الفسيولوجية للتنفس

يتم أداء العمليات التنفسية بالتعاون مع الجهاز الدوري حيت يتم تبادل الغازات باستهلاك الأوكسجينO_2القادم إلى الرئتين والتخلص من ثاني أوكسيد الكاربونCO_2يجري التبادل الغازي نتيجة عمليات متتالية تبدأ بنقل الأوكسجين إلى الدم ثم إلىانسجة الجسم المختلفة من خلال الشعيرات الدموية وفقا للآلية التالية :-

- نقل الأوكسجين وثاني أوكسيد الكربون في الدم من وإلى خلايا الجسم
- تبادل الأوكسجين وثاني أوكسيد الكربون بين الدم والأنسجة
- تنظيم آلية التنفس .

التهوية الرئوية Pulmonary Ventilation

دخول وخروج الهواء من وإلى الحويصلات عن طريق المجاري التنفسية تسمى بالتهوية الرئوية ويطلق عليها أحيانا التنفس الخارجي

وهناك عملية تبادل الغازات تتم بين الدم والأنسجة المختلفة ويطلق عليها التنفس الداخلي .

تجري عملية دخول وخروج الهواء إلى الرئتين يسبب التغير الذي يحدث للقفص الصدري من أتساع وما ينتج عن ذلك اختلاففي ضغط الهواء بين الهواء الجوي والرئتين ، عند التنفس يقوم الحجاب الحاجز وحده بهذه العملية فعند الشهيق يعمل الحجاب الحاجز على جذب الأجزاء السفلى من الرئتين للاسفل وبذلك يتسع حجم القفص الصدري فيقل الضغط داخله مسببا" اندفاع الهواء الخارجي إلى الرئتينويعقب ذلك ارتخاء في الحجاب الحاجز فيقل حجم القفص الصدري فيزداد بدوره ضغط الهواء بداخله فيندفع هواء الزفير إلى الخارج يساعد في ذلك اندفاع محتويات البطن إلى أسفل الحجاب الحاجز...

في عمليتي الشهيق والزفير تعمل الأضلاع على التمدد من خلال العضلات بينما يزداد حجم التجويف الصدري عند الشهيق وتعود إلى وضعها الطبيعي عند الزفير تسمى هذه العملية بميكانيكية التنفس .

ان حجم التهوية الرئوية لا يتغير بشكل واضح بعد التدريب ولكن يمكن ان ينخفض أثناء الراحة والتدريب في مستوى أقل من الأقصى ، وتزداد التهوية الرئوية القصوى مع مستوى الجهد اليومي المبذول فتكون الزيادة للأفراد غير المدربين من ١٢٠- ١٥٠ لتر /دق بينما للمدربين أو الرياضيين فانها تزداد لتصل إلى ١٨٠ لتر/دق. وترجع أسباب الزيادة إلى عاملين أساسيين هما زيادة حجم التنفس العادي أي كمية الهواء المأخوذ وزيادة معدلات التنفس عند الحد الأقصى .

وتثبت الدراسات بشكل عام إلى ان رياضي المستويات العليا يصل حجم التهوية الرئوية لديهم إلى ٢٤٠ لتر/دق أي ما يقارب من ضعف الإنسان العادي .

الأحجام الرئوية Pulmonary volumes

يعمل الباحثون والمهتمون بدراسة نشاط الجهاز التنفسي على معرفة حجم الهواء داخل الرئتين أربعة صور مختلفة للوقوف على إمكانية الرياضيين ومقدرتهم الهوائية تشكل في مجموعها الحجم الأقصى لسعة الرئتين وذلك من خلال قياس

- حجم هواء التنفس الاعتيادي
- احتياطي هواء الشهيق
- احتياطي هواء الزفير
- حجم الهواء المتبقي

يزداد حجم وسعة الرئتين نتيجة التدريب فيزداد حجم السعة الحيوية وتمثل كمية الهواء الذي تطلقه عملية الزفير بعد أقصى شهيق يأخذه الفرد الرياضي إضافة إلى زيادة حجم الهواء المتبقي في الرئتين .

ويستخدم في ذلك جهاز السبايرومتر ،فحجم الهواء الشهيق أو الزفير في المرة الواحدة يتراوح بين (٣٥٠- ٨٠٠) مللتر وبمتوسط قدره (٥٠٠) تزداد هذه القيمة مع ممارسة النشاط البدني ليصل أحياناإلى (١-٢) لتر في المرة الواحدة وفي احتياطي هواء الشهيق Inspirotory

(v) Reserve ، وهو حجم الهواء الذي يمكن استنشاقه بالإضافة إلى حجم هواء الشهيق الاعتيادي ويبلغ عادة (٣٠٠٠) مللتر أما احتياطي هواء الزفير Expirotory Reserve (v) وهو حجم الهواء الذي يمكن إخراجه بالإضافة إلى حجم هواء الزفير الاعتيادي ويصل عادة إلى (١١٠٠) مللتر .

حجم الهواء المتبقي Reserve V بعد عملية الزفير فهو حجم الهواء الباقي في الرئتين بعد عملية الزفير وعادةً ما تبلغ قيمته (١٢٠٠) مللتر .

السعات الرئوية The pulmonary capacities

ان الأحجام التي ورد ذكرها تسمى السعات الرئوية وتشمل

- سعة الشهيق : وتساوي حجم هواء التنفس الاعتيادي بالإضافة إلى احتياطي هواء الشهيق ويصل إلى (٣٥٠٠) مللتر وهي السعة للانسان الاعتيادي في الحالة الأقصى .
- السعة الوظيفية المتبقية :.(c) Functional Residual

وتتكون من احتياطي الزفير إضافة إلى حجم الهواء المتبقي وهذه السعة تمثل حجم الهواء الذي يبقى في الرئتين في نهاية إطلاق هواء الزفير في الحالات الاعتيادية وتصل قيمته إلى (٢٣٠٠) مللتر .

- السعة الحيوية : Vital Capacity

وتساوي مجموع احتياطي الشهيق بالإضافة إلى هواء الزفير الاعتيادي مضافا إليه احتياطي الزفير وهي تمثل أكبر حجم للهواء يستطيع الإنسانان يخرجه بعد أخذ أقصى شهيق وغالباً ما تكون بحدود (٤٦٠٠) مللتر .

- السعة الرئوية الكلية : Total Lung Capacity

وتمثل أقصى سعة وأكبر حجم للهواء تستطيع الرئتين استيعابه بعد أقصى شهيق ويصل إلى (٥٨٠٠) مللتر وتقل نسبة الأحجام للسعات أعلاه بمقدار (٢٠-٣٠%) من الأحجام والسعات الرئوية عند الذكور وتزداد عادة لدى الرياضيين.

هناك عوامل كثيرة لها تأثير في قيم السعة الحيوية طبقا لمقاييس الجسم مثل وضعالجسم وقوة العضلات التنفسية وخاصية امتداد الرئتين والتجويف الصدري ويبلغ متوسط السعة الحيوية لدى الشباب (٤.٦) لتر وللاناث (٣) لتر وتزيد نسبة السعة الحيوية لدى الأشخاص طوال القامة وذوي البنية الجيدة بحوالي (٣٠-٤٠%) من الحجم الاعتيادي بحيث يمكن ان تصل إلى ٦-٧ لتر .

تقاس السعة الحيوية بجهاز السبايرو متر وهناك نوعين من المقياس الجاف والمائي إضافة إلى استخدام جهاز رسم الرئتين (الأسبيروجراف) ولابد ان نشير بانه يجب مراعاة عوامل الجنس والعمر والطول والوزن عند مقارنة الأشخاص .

حجم هواء التنفس في الدقيقة

في الوقت الذي يهتم الباحثون بحجوم هواء التنفس في الحالات المختلفة التي ورد ذكرها فان اهتماما خاصا لحجم هواء التنفس في الدقيقة لارتباطه بالقدرات الفردية تبعا لمرحلة ومدة التدريب ، وحجم هواء التنفس يعني الحجم الكلي للهواء المار عبر المسالك التنفسية في كل دقيقة وهو (حاصل ضرب حجم هواء الشهيق في معدل التنفس) وعموما معدل حجم هواء الشهيق الاعتيادي حوالي ٥٠٠ مللتر / دق كما يبلغ معدل التنفس ١٢ مره / دق لذا فان حجم هواء التنفس في الدقيقة حوالي ٦ لتر/ دق ،حيث يستطيع الإنسان البقاء على قيد الحياة لفترة قصيرة باستخدام حجم تنفس في الدقيقة حوالي ١.٥ لتر ومعدل تنفس يقدر

ب٢ مره/دق ويمكن ان يتضاعف حجم هواء التنفس في الدقيقة أثناء النشاط الرياضي يصل فيه أحياناإلى ١٠٠-١٥٠ لتر /دقيقة وهناك عوامل أخرى تؤثر على حجم هواء التنفس مثل العامل البيوميكانيكي الذي يتخذ فيه الجسم وضعاً يجعله غير قادر على الاحتفاظ بالحجم الاعتيادي له .

تبادل الغازات بين الحويصلات الرئوية والدم

المحطة الأخيرة للهواء المار عبر المسالك التنفسية هو الحويصلات الرئوية بعدها تبدأ عملية تبادل الغازات عن طريق الدم بين الحويصلات والهواء الجوي حيث ينتقل أوكسجين الحويصلاتإلى الدم وانتقال ثاني أوكسيد الكربونمن الدم إلى الحويصلات وبطبيعة الحال فان الحويصلات تحوي كمية أوكسجين أقل من كمية ثاني أوكسيد الكربون نسبياً بالمقارنة بالهواء الجوي وتختلف نسبة الأوكسجين حسب حالة الشخص وإستعداده وقدراته وبما ان الهواء يحوي غازاتالأوكسجين وثانأوكسيد الكربون والنتروجين فان النسب المكونة لهذه الغازات في الهواء كما يلي :-

هواء الشهيق:

٢٠.٩٤% من الأوكسجين و٠.٠٣% من ثاني أوكسيد الكاربون و٧٩ .٠٣ % من النتروجين وهي نسبة تقريبية

هواء الزفير:

يحوي حوالي ٣٠، ١٦ أوكسجين و ٤% ثاني أوكسيد الكاربون و ٧٠ ، ٧٩ % نتروجين بينما نجد ان الحويصلات تحوي نسبة١٤.٤% أوكسجين ونسبة ٥.٦٠% ثاني أوكسيد الكربون ونسبة ٨٠% نتروجين

ومن النسب أعلاه نجد ان هواء الحويصلات يحوي أقل نسبة من الأوكسجين لانتقاله إلى الدم وزيادة نسبة ثاني أوكسيد الكربون نتيجة طرحه من الدم إلى الحويصلات بينما يزداد هواء الزفير في نسبة الأوكسجين ويقل في نسبة ثاني أوكسيد الكربون نتيجة لاختلاطه بهواء المسالك الهوائية .

عملية تبادل الغازات التي ورد ذكرها بين الحويصلات والدم نتيجة لاختلاف الضغط الجزئي للغازات في الأنسجة فينتقل الغاز من الجانب الأعلى ضغطاً إلى الأقل ضغطاً كما هو الحال في آلية تدفق الدم بين الإذنين والبطينين في القلب وبناء على ذلك فان ضغط الأوكسجين في الدم حوالي (٤٠) ملم زئبق العكس بالنسبة لثاني أوكسيد الكاربون حيث يزيد الضغط الى ٤٧

ملم زئبق بينما يقل في الحويصلات ليصل إلى (٤٠) ملم زئبق وهذا بدوره يسمح بمرور الأوكسجين من الحويصلات إلى الدم وانتقال ثاني أوكسيد الكاربون من الدم إلى الحويصلات.

يؤثر سمك جدار الحويصلات ومدى امداد النسيج الرئوي بالدم وكذلك النشاط البدني وتغيير أوضاع الجسم على عملية تبادل الغازات وتغير قيم الأوكسجين بصفة خاصة ، ولا توجد صعوبة بالنسبة لانتقال ثاني أوكسيد الكربون من الدم إلى الحويصلات وتتحدد سرعة سريان الدم بمدى سعة الشعيرات الدموية فكلما كانت الشعيرات متسعة وهو ما يحدث نتيجة التدريب فان ذلك يزيد من سرعة سريان الدم بحيث لا تسمح بتوفر الوقت الكافي لتبادل الغازات وفي هذه الحالة يخرج الدم من الشعيرات الدموية مع انخفاض توفر الأوكسجين .

تكيف الجهاز التنفسي للتدريب Respiratory System Adaptation to Training

يتأثر الجهاز التنفسي بشكل كامل بالتدريب الرياضي وجميع الفعاليات الحركية المنتظمة فتزداد كفاءة أزاء الجهد البدني ويحصل التأقلم مع الظروف التي تحيط بهذا الجهاز سواء بشكل مباشر أو غير مباشر ومن خلال الظواهر التالية :

معدل التنفس

يقل معدل التنفس أثناء الراحة وكذلك أثناء الجهد دون الحد الأقصى وهذا الانخفاض بسيط في حين يزداد معدل التنفس عند العمل بمستوى الأقصى

الانتشار الرئوي PulmonlaryDiffusion

ان العمل بالحد الأقصى في التدريب يرتفع بموجبه معدل التبادل الغازي حيث يزداد تدفق الدم إلى الرئة نتيجة تدفق كمية أكبر من الدم في القلب مما يزيد من معدل التهوية الرئوية والانتشار الرئوي وبموجب ذلك يتحسن التبادل الغازي نتيجة مساهمة أكبر عدد من الحويصلات الرئوية في عملية التبادل الغازي بين الدم والرئتين .

ان عملية تبادل الغازات داخل الرئتين تسمى بالانتشار الرئوي والذي يتم كما أسلفنا بين الحويصلات والدم ولهذا الانتشار وظيفتان رئيسيتان هما .

١- إعادة امتلاء الدم بالأوكسجين المستهلك داخل الأنسجة

٢- التخلص من ثاني أوكسيد الكاربون الناتج من عمليات الأكسدة التي تصاحب الجهد البدني .

وللانتشار الرئوي مطلبان لتحقيق الوظيفتين المطلب الأول هو الهواء الذي يحمل الأوكسجين للرئتين والمطلب الثاني الدم الذي يستقبل الأوكسجين ويطرد ثاني أوكسيد الكاربون وتتم جميع هذه العمليات بمساعدة الحويصلات الرئوية التي تنتشر عليها الشعيرات الدموية ذات الشبكات الواسعة التي تسمح لكريات الدم الحمراء أداء وظيفتها في التبادل الغازي .

حجم الدم الشرياني والوريدي

ان الأوكسجين في الدم الشرياني يتغير قليلا مع استمرار العمل ورغم زيادة كمية الهيموكلوبين الكلي إلا ان كميته تظل مستقرة أو تقل قليلاً في الخلية الواحدة ، والفرق بينأوكسجين الشرايين والأوردة يزداد مع التدريب وخاصة عند مستوى الحد الأقصى من التدريب . وهذه الزيادة تنتج من انخفاض محتوى دم الوريد الأوكسجيني مما يؤشر قلة الأوكسجين في الدم العائد إلى القلب في الأوردة مقارنة بالأشخاص غير المتدربين وهذا يعكس استخلاص الأوكسجين من قبل الأنسجة أكبر وارتفاع كفاءة توزيع الدم الكلي.

معدل التبادل الغازي

ان معدل التبادل الغازي والذي يعني النسبة بين ثاني أوكسيد الكربون الخارج والأوكسجين الذي يمتصه الجسم أثناء عملية "الأيض" وبموجب ذلك نستطيع ان نثبت الحقائق التالية :-

- ان الانتشار الرئوي هو عملية تبادل الغازات عبر الغشاء الرئوي في الحويصلات الرئوية
- تعتمد عملية التبادل الغازي على الضغط الجزيئي للغاز
- تعتمد عملية التبادل على سرعة ذوبان الغاز ودرجة الحرارة .

- انتقال الغاز من الضغط الأعلى إلى الضغط الأوطأ .
- قدرة نفاذ الأوكسجين عالية عند العمل مقارنة بحالات الراحة .

تشبع الهيموكلوبين Hemoglobin Saturation

ينتقل الأوكسجين مع هيموكلوبين الدم الموجود داخل الكريات الحمراء وان كل غرام من الهيموكلوبين يستطيع حمل ١.٤٣ ملل من الأوكسجين حيث يعتمد ارتباط الأوكسجين بالهيموكلوبين على الأوكسجين O2 بحيث يزداد تشبع الهيموكلوبين كلما زاد تركيز الأوكسجين في الدم .

وهناك عدة عوامل تلعب دورها في عملية التشبع أهمها درجة حمضية الدم ودرجة حرارته وهذان مؤشران يمكن قياسهما ، فكلما زادت أو قلت حمضية الدم قل تشبع الهيموكلوبين بالأوكسجين وكذلك إذا زادت أو قلت درجة حرارة الدم .

سعة النقل الأوكسجيني للدم

ان أقصى كمية أوكسجين يمكن ان يحملها الدم تعتمد على حجم الهيموكلوبين وقد أثبتت التجارب ان كمية الهيموكلوبين في جسم الإنسان تصل إلى (١٤- ١٨) مللغرام هيموكلوبين لكل ١٠٠ مللتر دم للرجال و(١٢-١٦) ملغرام هيموكلوبين للسيدات .

انتقال ثاني أوكسيد الكاربون

ثاني أوكسيد الكاربون وكما هو معلوم ينتقل من الخلايا المنتشرة في الجسم إلى الدم حيث يعمل على نقله إلى الرئتين للتخلص منه وإبداله بالأوكسجين لاستمرار تغذية تلك الخلايا وتعتمد هذه العملية على عدة عوامل :

أ- على شكل ثاني أوكسيد الكربون الذي يكون ذائباً في بلازما الدم .

ب-على شكل أيونات بيكاربونية مع حامض الكاربونيك أو يكون متحداً مع الهيموكلوبين

وعلى أية حال فانه ينتقل بإحدى الصور انفة الذكر وفق الآلية التالية :-

١- يذوب قدر من ثاني أوكسيد الكربون في البلازما بكميات قليلة تصل إلى حوالي ٧-١٠% منه حيث ينتقل خارج الشعيرات الدموية إلى الحويصلات الرئوية ليتم التبادل الغازي هناك .

٢- يتم حمل ثاني أوكسيد الكربون على شكل أيونات بيكربونية متحداً مع الماء مكوناً حامض الكاربونيك $C + H_2O \rightarrow H_2CO_3$

٣- يتحد أيون الهيدروجين الناتج من هذه العملية مع الهيموكلوبين ليصبح الهيموكلوبين معادلاً للأيون عاملاً على منع زيادة حمضية الدم وعند دخوله إلى الرئتين يقل تركيز ثاني أوكسيد الكربون ليتحد أيون البيكربونات مع الهيدروجين لتشكيل حامض الكاربونيك الذي بعد تحلله يتحول إلى ماء وثاني أوكسيد الكربون

ومما تقدم نستطيع ان نستخلص ان معظم ثاني أوكسيد الكربون الناتج من أكسدة العضلات يتم نقله إلى الرئتين على شكل أيون البيكربونات ، وان الأوكسجين ينتقل إلى الدم عن طريق ارتباطه بالهيموكلوبين وجزء قليل منه يذوب في بلازما الدم .

وعملية تشبع الهيموغلوبين بالأوكسجين تعتمد على نقص تركيز الأوكسجين ودرجة الحمضية ودرجة الحرارة، ولابد من الإشارة إلى ان درجة التشبع المثلى لأوكسجين بالهيموغلوبين هي ٩٨%.

تبادل الغازات في العضلات

يتم تبادل الغازات داخل الأنسجة حيث يتم نقل الأوكسجين إلى تلك الأنسجة وكذلك نقل ثاني أوكسيد الكربون منها وخلال هذه العملية يتم إنتاج الطاقة وهي الخطوة الاخيرة في محطة التبادل .

الاختلاف بين الأوكسجين الشرياني والوريدي

في حالة الراحة يكون تركيز الأوكسجين في الدم الشرياني (٢٠ مل أوكسجين) لكل ١٠٠ ملل دم ، يساهم في إنتاج الطاقة للانسجة العضلية حوالي (٤-٥ مل أوكسجين) حيث تكون

نسبة تركيز الأوكسجين في الدم الوريدي (١٥- ١٦ مل أكسجين) لكل ١٠٠ ملل دم، أما في حالة الجهد فتزداد نسبة إنتاج الطاقة في الأنسجة العضلية بشكل أكبر من حالة الإنتاج أثناء الراحة فتبلغ حوالي (١٥ مل أوكسجين) وبالتالي نسبة تركيز الأوكسجين في الدم الوريدي بعد المجهود (٥ مل أوكسجين) لكل ١٠٠ ملل دم .

العوامل المؤثرة في توزيع الأوكسجين

١- تركيز الأوكسجين في الهواء الجوي .

٢- وضع الجسم

٣- كمية الدم المتدفق

٤- نسبة الهيموغلوبين في الدم

٥- نسبة الهيدروجين

٦- سلامة الجهاز التنفسي

٧- درجة حرارة الدم

٨- تنظيم عملية التنفس .

التهوية الرئوية أثناء التدريب Ventilation During Exercise

تحصل زيادة في حجم التهوية الرئوية أثناء التدريب والجهد البدني تبعاً لشدة التدريب وفترة دوامه وذلك بغية توفير متطلبات الأنسجة العضلية من الأوكسجين بسبب زيادة معدلات الأكسدة وإنتاج الطاقة .

وخلال ممارسة التدريب وأثناء أداء التمرينات تمر التهوية الرئوية بمرحلتين رئيسيتين الأولى تكون الزيادة في التهوية بقدر متوسط والمرحلة الثانية تكون الزيادة أكبر وأعمق وتستمر مع زيادة الجهد البدني ، تكون السيطرة على المرحلتين من قبل الجهاز العصبي المركزي وباستمرار عملية التمثيل الغذائي تستمر الزيادة في التهوية الرئوية يصاحبها تغير الحالة الكيميائية للدم فكلما زاد المجهود البدني ازدادت فعاليات (الأيض) التمثيل الغذائي داخل

العضلات مما ينتج عن ذلك زيادة في عنصر الهيدروجين وثاني أوكسيد الكاربون ،كما ان هناك زيادة في عمق التنفس أثناء المجهود البدني وتكرار معدل التنفس وبالتالي يزداد حجم التهوية الرئوية .

تعود معدلات التنفس إلى وضعها الطبيعي عند التوقف عن بذل الجهد البدني وتتوقف فترة العودة إلى الحالة الطبيعية (الاستشفاء).

التنفس وتمثيل الطاقة

تتوافق عملية التنفس مع التمثيل الغذائي وكذلك بين كمية الأوكسجين المستهلكة وكمية ثاني أوكسيد الكربون المنتجة من العضلات نتيجة الجهد ، بالإضافة إلى التوافق بين كمية الهواء والتي تدخل في عملية التهوية الرئوية أثناء الراحة وأثناء المجهود البدني ويطلق على هذه النسبة نسبة التنفس ويرمز لها VE/VO_2 .

ان كمية الهواء التي تدخل في التهوية الرئوية أثناء الراحة حوالي ٨لتر/دق بينما تبلغ هذه النسبة أثناء الجهد البدني حوالي ٢٣-٢٨ لتر/دق وتتغير هذه النسبه تبعا لشدة المجهود وقد تصل إلى حوالي

٣٠-٣٣لتر/دق تبعا لحالة و مستوى الحالة التدريبية للفرد ، كلما زاد الجهد البدني زاد معدل التنفس حتى يصل إلى نقطة معينة يطلق عليها النقطة الميتة وفيما يصل معدل استهلاكالأوكسجين إلى (٥٥-٧٠%) وعندما تصبح عملية توصيل الأوكسجين للعضلات غير كافية للإيفاء بمتطلبات عمليات الأكسدة وإنتاج الطاقة وباستمرار هذه العملية يلجأ الجسم إلى آلية ذاتية عندما تفوق نسبة إنتاج ثاني أوكسيد الكاربون في الدم على الآلية التي تحفز المراكز التنفسية على زيادة نشاطها لإمداد الجسم بالأوكسجين .

الغشاء الرئوي

يتم التبادل الغازي بين الهواء والدم داخل الشعيرات الرئوية حول الغشاء الرئوي حيث يتكون من جدار الشرايين – جدار الشعيرات – الجزء الأسفل للشعيرات ويكون هذا الغشاء رقيقاً

ورفيعاً جداً حيث يبلغ قطره من ٠،٤ – ٠,٥ مايكرو متر ويبلغ عدد الشعيرات ٣٠٠ مليون شعيره .

الضغط الجزيئي للغازات

الهواء المستنشق عبارة عن مزيج من الغازات وكل غاز من هذه الغازات له ضغط محدد يتناسب مع تركيزه وعلى ذلك فلكل غاز نسبة من ضغطه الجزيئي .

استنادا إلى قانون (Dalton) فان الضغط الكلي لمزيج من الغازات يعادل مجموع الضغط الجزيئي لكل غاز على حده . على سبيل المثال الهواء الذي نتنفسه يتكون من ٧٩.٠٤% نتروجين ٢٠.٩٣% أوكسجين ٠,٠٣% ثاني أوكسيد الكربون وعند مستوى سطح البحر يكون الضغط الكلي للغازات هو ٧٦٠ مللتر زئبق ويسمى عندئذ بالضغط الجوي الطبيعي ، وبالتالي يكون مجموع الضغط الكلي يسأوي ١٠٠% أويسأوي ٧٦٠ مللتر زئبق وهذه الغازات تكون ذائبة في السوائل بأجسامنا مثل الدم .

كما ينص قانون هنري (Henry) على ان الغازات المذابة في السوائل متناسبة مع ضغطها الجزيئي وتعتمد على قدرتها في الذوبان وعلى درجة الحرارة فذوبان الغاز في الدم ثابت ودرجة حرارة الدم ثابتة.

انخفاض ضغط الهواء

هو انخفاض الضغط الجزيئي للأوكسجين مما يسبب حاجة الجسم لكمية كبيرة من الأوكسجين تعادل الضغط الجزيئي وانخفاض الضغط الجزيئي يقلل تشبع الشرايين بالهواء مما يعيق انتشار الأوكسجين في الألياف العضلية .

انخفاض كثافة الهواء

ان انخفاض كثافة الهواء يقلل مقاومة المسالك الهوائية لدفع الهواء إلى الرئتين مما يسمح بأخذ كمية كبيرة من الهواء كبيرة في الحجم ولكنها أقل قيمة في استهلاك الأوكسجين مما يجعل الجسم بحاجة إلى الأوكسجين رغم الكمية المستنشقة من الهواء.

تأثير انخفاض ضغط الأوكسجين على الانجاز الرياضي

ان معدل ضغط الأوكسجين الجزيئي هو ٢٠.٩٣% ونسبته في الجو تبقى نفسها ولكن عدد الجزيئات (حجم الوحدة) تتعرض لانخفاض بسبب الارتفاع عن سطح البحر فالجسم بطبيعة الحال يأخذ الكمية المطلوبة من الهواء الجوي وبنفس الجزيئات ولكنها أقل تركيزاً مما يتطلب أخذ كمية أكبر وذلك بسبب انخفاض الجزيء حيث ان الضغط في المرتفعات يخفض جزيء الأوكسجين المار عبر الشرايين مما يقلل بدوره كمية الأوكسجين المتجهة إلى الألياف العضلية العاملة .

وبما انانخفاض كثافة الهواء يقلل مقاومة المسالك التنفسية لدفع الهواء إلى داخل أو خارج الرئتين مما يتطلب أخذ كمية كبيرة من الهواء أثناء التدريب ولكن دون زيادة في قيمة العمليات الهوائية وهو ما يتعرض له سكان المرتفعات .

انانخفاض كثافة الهواء لا يؤثر على انجازات رياضي الفعاليات اللاهوائية مثل الاركاض السريعة – الوثب– القفز– الرمي وغيرها والتي تعمل بالنظام اللاهوائي على عكس فعاليات التحمل والرياضات الهوائية الأخرى التي تتطلب جهداً كبيراً ولفترات طويلة نسبياً للتأقلم على هذا النوع من البيئة والتضاريس التي يقل فيها الضغط الجزئي وكثافة الهواء .

الجهاز الدوري التنفسي والتدريب الرياضي

يعد الجهاز الدوري التنفسي من أكثر الأجهزة الوظيفية تأثرا بالتدريب الرياضي ولكافة الفعاليات الرياضية حيث يعتمد على دورها في التدريب ويؤدي الى نجاح أو فشل أو قصور العملية التدريبية ويشكل حيزاً كبيراً من برامج المدربين والعاملين في الحقل الرياضي ولكافة المستويات ، ولكي يتم تحسن الأداء للرياضي أو الفريق يجب ان يجري تحليل الفعاليات الرياضية إلى عناصرها البدنية الأكثر تأثيراً وبشكل عام فان التطور الذي يحصل في هذا الجهاز ينعكس بشكل واضح على قابلية التحمل العام والتحمل العضلي وتحمل القوة وباقي

الانواع التحمل بما يتلاءم مع نوع النشاط .لقد صنف علماء فسيولوجيا الرياضة أهمية تدريب التحمل لمعظم الأنشطة والرياضات على اختلاف انماطها على النحو التالي :
(النمط الانفجاري ككرة القدم والسلة) و(نمط الشدة المتوسطة والمهارة مثل التنس والطاولة) و(نمط التحمل مثل الركض والدراجات والماراثون) .

التحمل :Endurance

التحمل بشكل عام يشمل عنصرين مختلفين يرتبط أحدهما بالآخر هما التحمل الدوري التنفسي والتحمل العضلي وكل منهما يسهم بشكل مباشر في التحمل ولكل واحد أهميته ودرجته النسبية في المساهمة وفق نوع النشاط ومستوى الرياضي الممارس ، ويعطي عدد من علماء الفسيولوجيا VO_2 MAX بانه معدل استهلاك الأوكسجين تحت ظروف التمثيل الهوائي الأقصى .تذكر بعض الدراسات التي شملت
$MAXVO_2$ بانه يرتفع بمعدل ١٠% مع التدريب وعموما فان راكضي المارثونتزداد قيمة VO_2MAX لديهم لتكون ٤٥% أكثر من الشخص غير المتدرب مما يجعل الرياضيين الذين يمتلكون هذه القيمة من بانها ناتجة من عوامل وراثية تتعلق بتكوين العضلات والألياف حيث ان الرياضي الذي يمتلك عضلات صدر أقوى واكبر يتمتع بقيمة $MAXVO_2$ أكبرمع امتداد فترة التدريب، واستخدم الحد الأقصى لاستهلاك الاوكسجين كمؤشر لتحديد شدة حمل التدريب توصل بها الباحثين الى المعادلة التالية:

١٥ * (معدل القلب الأقصى ÷ معدل القلب عند الراحة)

ويمكن الحصول على معدل القلب الأقصى من المعادلة التالية:

(٣٧ + النسبة المئوية للحد الأقصى * ٠.٦٤)

كما توصلوا الى الحقائق التالية:

استهلاك ٧٠ – ٨٠ % من الحد الأقصى يقع في المنطقة الهوائية (العمل الهوائي).

- ✓ استهلاك ٨٠ – ٩٠ % من الحد الأقصى يقع في المنطقة اللاهوائية (العمل اللاهوائي).
- ✓ استهلاك ٩٠ – ١٠٠ % تقع ضمن بما تسمى المنطقة الحمراء

وتستخدم معالة (**Fick**) المعروفة للحصول على الحد الأقصى وهي كالاتي:

الدفع القلبي (O_2 الدم الشرياني – O_2الدم الوريدي) = الحد الأقصى

$$Vo_2Max = Q\ (Cao_2 - Cvo_2)$$

تكيف جهاز القلب الوعائي للتدريب

ان الجهاز الدوري التنفسي ونظام القلب الوعائي الذي يخضع للتدريب يتأثر إيجاباً تبعاً لتأثر العناصر التي تكون هذا الجهاز وعلى النحو التالي :

حجم القلب Heart Rate

تتأثر عضلة القلب بالتدريب شانها شان العضلات الهيكلية فيزداد حجمها وتتسع حجراتها نتيجة التدريب ويزداد وبذلك حجم التجويف القلبي وأصبح من المتعارف عليه ان حجم قلب الرياضي يصل إلى قياسات لا يمكن ان تتوفر لدى الإنسان الطبيعي غير المتدرب وتعتبر من الحالات الطبيعية لدى الرياضيين ، وكما معروف فان القلب يقسم إلى أربعة تجاويف : البطين الأيسر والبطين الأيمن والإذين الأيمن والإذين الأيسر والبطين الأيسر هو حجرة القلب الأكثر والأصعب عملاً ويحدث فيها التغيير الأكبر أثناء التدريب نظراً لانقباضه مع زيادة في حجم الدم وكذلك في ضغط الدم بالدورة الدموية وذلك يعتبر حملاً ثقيلاً وبتكرار التدريب وطول مدتهِ يتسع حجم البطين فيزداد سعة وسمكاً ليتلائم مع التطور الحاصل في حجم الدم المستقبل ،ان دفع الدم من قبل القلب يتطلب آليتين لإتمام واجب دفع الدم .
الآلية الأولى فترات متبادلة بين التقلص والانبساط في الإذنين والبطينين .

الآلية الثانية التوافق بالفتح والإغلاق لصمامات القلب للسماح لجريان الدم في اتجاه واحد ، وعلى هذا الأساس تقسم الدورة القلبية إلى حالتين انبساط وانقباض بطيني .

تبدأ العملية بانبساط بطيني بانفتاح الصمامات الإذينية البطينية (الصمام الإكليلي) موقعه بين الإذين الأيسر والبطين الأيسر فعندما يفتح الصمام الإكليلي ينخفض ضغط البطين الأيسر ليصبح أقل من ضغط الإذين الأيسر فيندفع الدم إلى البطين بعد ذلك وعندما يستمر الدم بالتدفق إلى البطين فان الضغط في كلا التجويفين يتعادلان .

في نهاية الانبساط فان الإذين الأيسر يتقلص ويسبب ارتفاع في ضغط الإذين وهذا بدوره يولد ضغطاً تدريجياً بين الإذين والبطين مما يجبر الدم للتدفق إلى البطين الأيمن .

الانقباض البطيني

الانقباض البطيني يبدأ بتقلص البطين الأيسر والذي يأتي نتيجة الجهد الواقع عليه يسبب ارتفاع في ضغط البطين الأيسر وعندما يكون الضغط أعلى من ضغط الإذين الأيسر فان الصمام الاكليلي يغلق فجأة . ويستمر ارتفاع ضغط البطين بعد انسداد الصمام . وعندما يرتفع ضغط الدم فوق ضغط الشريان الأورطي فان صمام الشريان الأورطي يفتح وهذه الفترة الواقعة بين انسداد الصمام الأكليلي وانفتاح الصمام الأورطي تسمى بالتقلص الثابت isovolumetrricContraction ، يدفع الدم خارج البطين الأيسر إلىالأورطي حيث يفتح صمامه ، وعند استمرار التقلص البطيني تحدث عمليتان تقود إلى هبوط في ضغط البطين الأيسر حيث انخفاض شدة التقلص داخل البطين يصاحبه نقص في حجم الدم في البطين وعندما يقل الضغط في البطين لأقل من الشريان الأورطي فان الصمام الاروطي يغلق وعندها يغلق الصمام ينخفض بذلك الضغط داخل البطين الأيسر بسرعة عالية بينما يحدث ارتخاء في البطين الأيسر .

عندما يهبط هذا الضغط لأقل من ضغط الإذين الأيسر يفتح الصمام الإكليلي للسماح للدم بالتدفق إلى البطين الأيسر . الفترة بعد انسداد الصمام الأورطي وانفتاح الصمام الإكليلي

تسمى العملية بزمن الانبساط الثابتونفس هذه الآلية تجري مع تجاويف القلب في الجانب الأيمن .

ان تدريبات التحمل تنعكس على كمية الدم في البطين الأيسر مما يزيد من الضغط الانقباضي له ويتسع تجويف البطين وكذلك بقية التجاويف ، لقد أثبتت الدراسات ان زيادة حجم التجاويف ليس هو التغيير الوحيد في حالة القلب بل يشمل سمك جدار تلك التجاويف . وهناك الأجهزة الخاصة بقياس حجم القلب عن طريق جهازالرنين المغناطيسي .

لقد أظهرت العديد من الدراسات ان رياضي المسافات الطويلة هم أفضل من العديد من ممارسي الرياضات الأخرى خصوصا رياضات القوة و يتضح ذلك من خلال حجم القلب – سمك جدار البطين الأيسر ،تجويف البطين الايسر، قطر انقباض البطين الأيسر.

من المعطيات السابقة نستطيع ان نخرج بجملة من الاستنتاجات أهمها :-

١- التحمل الدوري التنفسي هو قدرة الجسم على أداء تدريبات منتظمة لفترة طويلة وهو يرتبط بالقدرة الهوائية

٢- ان الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين يمكن قياسه أثناء التدريب

٣- الدفع القلبي يشير إلى كمية الدم الذي يخرج من القلب في الدقيقة .

٤- ان الفرق بين أوكسجين الأوردة والشرايين يدل على كمية الأوكسجين المستخلصة

٥- حدوث التغيير الأكبر في البطين الأيسر استجابة للتدريب

٦- زيادة في حجم تجويف البطين الأيسر مما يؤدي إلى زيادة قدرة البطين على استيعاب أكبر كمية من الدم .

٧- زيادة سمك جدار البطين الأيسر استجابة للتدريب مما يؤدي إلى زيادة قابلية التقلص

حجم الضربة (Stroke Volume SV)

يتأثر حجم الضربة القلبية بتدريبات التحمل بنسب مختلفة تبعاً لنوع وحجم وشدة التدريبات والفروق الفردية والمرحلة العمرية والبيئة وبشكل عام فان حجم الضربة الواحدة يزداد نتيجة

التدريب أثناء الراحة والجهد وان العامل الأساسي في ذلك هو زيادة الضغط الانبساطي وزيادة انقباض البطين الأيسر الناتج عن زيادة حجم عضلة القلب وأتساع تجاويفه لاستيعاب الدم نتيجة زيادة ارتخاء التجاويف .

معدل القلب Heart Rate

يختلف معدل القلب بين الأفراد في حالة الراحة تبعا لنشاط كل فرد وحالته الصحية فالأفراد الذين يميلون إلى الجلوس لفترات كثيرة نجد ان معدل القلب لديهم يختلف عن غيرهم من الذين تتسم حياتهم بالحركة بحيث يصل معدل القلب لدى الفئة الأولى ٦٠-٨٠ وقد يزداد ليصل إلى ١٠٠ ضربة/دقيقة أما الأشخاص المتدربون وخصوصا تدريبات التحمل وبشكل منتظم فان معدل القلب لديهم يقل بكثيرحيث يصل ٣٠-٤٠ ض/دق ويتأثر هذا المعدل بعدة عوامل منها العمر ودرجة الحرارة والارتفاع والانخفاض عند مستوى سطح البحروالحالة النفسية والانفعالية وغيرها إضافة إلى الأوضاع التي يتخذها الجسم خلال اليوم .

أما في الحالات التي تخضع للتدريب الجيد وخصوصا رياضات التحمل يصبح معدل القلب أثناء الراحة ٤٠ ض/دق ويصل في بعض الأحيان لدى رياضيي المستويات العالية إلى ٣٠ض/دق أو أقل ولا بد ان نشير إلىانانخفاض معدل القلب إلى هذا الحد لدى الأشخاص العاديين تعد حالة مرضية يجب البحث عن أسبابها .

ترتبط نسبة زيادة معدل القلب أثناء التدريب بشدة ذلك التدريب حيث يمكن الاستدلال على ذلك من خلال استهلاك الأوكسجين فكلما زاد معدل القلب أزداد معدل استهلاك الأوكسجين.

التفاعل بين معدل القلب وحجم الضربة

يستجيب معدل القلب لحجم الضربة أثناء التدريب لإعطاء دفع قلبي مناسب لحجم العمل العضلي عند الشدة المتوسطة والقصوى وبذلك ينظم القلب عمله لإعطاء مزيج جيد للعمل فعند زيادة معدل القلب عن حدود معينة ينخفض امتلاء البطين بالدم في مرحلة الارتخاء ويقل بالتالي حجم الضربة مما يعرض الفرد للخطر فلو ان معدل القلب ١٨٠ ض/دق فان

القلب ينقبض ثلاث مرات في الثانية . حيث ان الدورة القلبية تستمر ٠.٣٣ من الثانيه ويقل الانبساط ٠.٥٠ من الثانيه وبهذا لم يتسع الوقت للبطين ان يمتلئ بالدم وينخفض حجم الضربة وكلما كان معدل القلب بطيئا طالت فترة امتلاء البطينين لذلك فان الرياضيين المتميزين ينخفض لديهم معدل القلب حيث يكون القلب قد تكيف مع الجهد المبذول مما يسبب زيادة مؤثرة في الجسم والضربة وهو ما يفسر انخفاض معدل القلب لديهم وللتفاعل بين معدل القلب وحجمه له أهميته في رسم آلية القلب وهو وسيلة مؤثرة في توفير متطلبات الجسم .

الدورة القلبية

تعني الدورة القلبية الوظائف بين ضربتين متتابعتين للقلب في حالتي الانقباض (Systole) والارتخاء (Diastole) التي تحدث لعضلة القلب وتشمل الأذنيين والبطينين وكما ورد ذكرها سلفاً . حيث يمتلئان بالدم عند الارتخاء وخروج الدم منهما عند الانقباض وعادة ما تكون حالة الارتخاء أطول من حالة الانقباض فعلى سبيل المثال الشخص الذي معدل القلب لديه (٧٤) ض/دق. تكون دورته القلبية ٠.٨١ من الثانية لغرض اكتمال (٧٤) ض. أي ان الدورة في هذه الحالة تسأوي ٠.٥٠ من الثانيةأو هي (٦٢) من الدورة بينما معدل الانقباض يكون ٠.٠٣١ من الثانيةأو ٣٨% من الدورة القلبية وهي تؤدي بطريقة التعاقب الفتري .

زيادة حجم الضربة مع التدريب

ان حجم الضربة يعني كمية الدم المندفع من البطين الأيسر عند انقباض البطينين وحجم الضربة يزداد بمعدلات تتفق ومعدلات الزيادة في الجهد ويلعب حجم الدم الوريدي والسعة البطينية والانقباض البطيني والضغط الشرياني الأورطي والرئوي دورا مساعداً في ذلك وكثير من التجارب أوضحت بان حجم الضربة يزداد تقريباً من ٤٠% إلى ٦٠% أثناء التدريب مما يعني ان الشخص غير المدرب الذي حجم الضربة لديه (٥٠- ٦٠) مللتر دم عند الراحه

يصل حجم الضربة لديه عند الجهد (١٠٠-١٢٠) مللتر دم والشخص المدرب يكون حجم الضربة لديه عند الراحة ٨٠-١١٠ مللتر ولكن عند الجهد تصل
(١٦٠-٢٠٠) مللتر ولتفسير الظاهرة فان البطين الأيسر يمتلأ بالدم عند التدريب كما يزداد حجم بلازما الدم مما يعني ان كمية الدم الداخلة إلى القلب أكبر وبهذا يزداد حجم الضغط الانقباضي وزيادة الضغط على جدران البطينين واستنادا لقانون "Frank Starling" فان نتيجة التمدد في البطين يولد انقباض أفضل وأكثر قوة ويسبب زيادة حجم عضلة القلب فان الانقباض بشكل عام يزداد وهذه الزيادة تؤدي إلىانخفاض حجم الانقباض لان هناك دماً أكثر يخرج من القلب نتيجة الانقباض الأكثر قوة مما يقلل كمية الدم في البطين بعد الانقباض.

وترتبط زيادة انقباض بزيادة التمدد الناتج من انبساط أفضل للقلب وهذا يعني زيادة في حجم الضربة القلبية نستخلص من ذلك حدوث زيادة في حجم الضربة أثناء الراحة والتدريب وان العامل الأساسي في هذه الزيادة هو زيادة حجم الضغط الانبساطي وربما الزيادة الحاصلة في بلازما الدم كما ان الزيادة في انقباض البطين الأيسر ناتج من زيادة حجم عضلة القلب وتمدد تجاويفه الأربعة مع امتلائه بالدم في حالة الارتخاء.

الدفع القلبي Cardiac Output

الدفع القلبي يرمز له (CO) وهو يمثل حجم الدم الكلي الذي تم ضخه بواسطة البطين اليسر في الدقيقة وبالإمكان التعبير عنه بانه حاصل ضرب معدلات القلب (HR) في حجم الضرب (sv) أثناء الراحة وتختلف باختلاف وضع الجسم ومستوى الجهد المبذول ، وبشكل عام يتغير الدفع القلبي أثناء الجهد البدني حيث يزداد الدفع نتيجة حصول الزيادة في حجم الضربة وفي معدل القلب .

الدفع القلبي عند الراحة

الدفع القلبي عند الراحة وفي وضع الاستلقاء فان الحجم الطبيعي لدى الشباب حوالي ٥ لتر في الدقيقة ثم يزداد عند بذل الجهد ليصل حوالي ٢٠-٢٤ لتر / دقيقة .

وبشكل عام فان هذا الحجم يتم انجازه في عدد (٧٠) ضربة /دق للأشخاص غير المدربين و(٤٥) ضربة في الدقيقة لأشخاص المدربين لفعاليات التحمل ، ولما كان الدفع القلبي لأشخاص المدربين هو (٥) لتر كذلك فان انخفاض بمعدل القلب يجب ان يحدث نتيجة ارتفاع حجم الضربة بينما يبقى معدل القلب نفسه وبإبدال قيم معدل القلب في معادلة الدفع القلبي فان حساب حجم الضربة لأشخاص غير المدربين فستكون حوالي (٧١.٤) مللتر دم في الضربة ، بينما حجم الضربة للمدربين تكون حوال١١١.١ مللتر ضربة .

الدفع القلبي عند الراحة = معدل القلب ×حجم الضربة

غير المدربين ٥.٠٠٠ مللتر = ٧٠ ض/ د× ٧١.٤ مللتر

مدربين٥.٠٠٠ مللتر =٤٥ ض/ د × ١١١.١ مللتر

$$\text{الدفع القلبي} = \frac{\text{الأوكسجين المستهلك بالدقيقة ملل/دقيقة}}{\text{أوكسجين الدم الشرياني} - \text{أوكسجين الدم الوريدي } \left(\text{مللتر } \boldsymbol{100/O2} \text{ملل دم}\right)} \times \mathbf{100}$$

مثال : الأوكسجين الذي يحتويه الدم الوريدي الذي يدخل الرئتين هو (١٦) مللتر (O2) في الوقت الذي يغادر الدم الشرياني (٢٠) مللتر O_2 لكل ملل دم وللأوكسجين المستهلك لعموم الجسم هو ٢٠٠ مللتر بالدقيقة فان كمية الأوكسجين المستخدم في الدقيقة يسأوي كمية الأوكسجين المأخوذ من الرئتين بالدقيقة ، ومن هذه البيانات نجد ان لكل ١٠٠ مللتر دم يتدفق خلال الرئتين ينقل (٤) مللتر من الأوكسجين ، ولما كانت الكمية الإجمالية من الأوكسجين تمتص في الدم من قبل الرئتين هي ٢٠٠ ملل فان اجمالي ١٠٠ ملل يجب ان تدفع من خلال الرئتين في كل مرة تمتص هذه الكمية من الأوكسجين

ولهذا فان الدفع القلبي = ٢٠/٢٠٠ – ١٦×١٠٠ = ٥٠٠٠ مللتر

٢٠٠ مللتر حجم الأوكسجين المستهلك

٢٠ مللتر الدم الشرياني الذي يجهزها الدم الشرياني

١٦ مللتر الدم الوريدي الذي يدخل الرئتين

٢٠- ١٦ الفرق هو الأوكسجين الذي يتم امتصاصه

٢٠٠/ (٢٠ – ١٦) ×١٠٠

٢٠٠ ÷ ٤×١٠٠

٥٠ × ١٠٠= ٥٠٠٠ مللتر الدفع القلبي

الدفع القلبي والتدريب

انتظام الشخص في التدريب يحدث تغيرات فسيولوجية في أجهزة الجسم الوظيفية بشكل عام ومع استمرار عملية التدريب يحدث التكيف لهذه الأجهزة ومنها وظائف الجهاز الدوري والتي تظهر على شكل اقتصاد في الجهد أثناء الراحة وكذلك أثناء العمل والجهد البدني .

ويعد الدفع القلبي وهو حجم الدم الذي يدفعه القلب في الدقيقة أهم مؤشرلديناميكية الدم ويستخدم لتقييم عمل القلب أثناء الجهد العضلي ومن المعروف ان أقصى معدل لضربات القلب يتشابه لدى الرياضيين وغير الرياضيين من الأصحاء وبناءا" عليه فان عمل القلب يتكيف مع التدريب الرياضي كنتيجة لزيادة حجم الدم المدفوع في كل ضربة من ضربات القلب أثناء أداء الحمل البدني .

فعند العمل العضلي يزيد ضغط الدم داخل تجاويف القلب وهذا يؤدي إلى زيادة ارتخاء عضلة القلب و حجم تجويف البطين و سعة البطين الانبساطية أثناء العمل العضلي أكثر منه أثناء الراحة ويسمى الفرق بينها في هذه الحالة "الحجم الاحتياطي " ويؤدي التدريب المنتظم إلى نقص (النبضة) إيقاع العضلة الانبساطية لارتباطها بتغيير توازن تأثير الجهاز العصبي اللاإرادي على عضلة القلب أثناء الراحة وبناء عليه تحدث زيادة في ارتخاء عضلة القلب وبالتالي سعة حجم البطين الانبساطية إضافة إلى زيادة طول الألياف العضلية للقلب كنتيجة للتغيرات التشريحية المرتبطة بنشاط بناء البروتين وتتسع بموجب ذلك وظيفة القلب مع حدوث زيادة في سمك ألياف القلب والتضخم الوظيفي .

ولا بد اننوضحإلىان حجم الدفع القلبي في الدقيقة لدى الرياضيين لا يختلف أثناء الراحة من غير الرياضيين سواء للرجال أو السيدات وبتأثر حجم ذلك الدفع ببعض القياسات الجسمية كالطول والوزن وسطح الجسم مما يشكل زيادة الدفع القلبي تبعاً لزيادة الطول والوزن وسطحه فضلاً عن عوامل كثيرة أخرى .

التدريب لغاية ٤٠-٦٠% من القدرة القصوية فالدفع القلبي للرياضيين المدربين يرتفعإلى ٤٠لتر/دق بينما غير المدربين يحصلون على ٢٠لتر/دق ، في هذا المستوى من العمل أصبح معروفا زيادة الدفع القلبي (٥-٧) يعود الى ارتفاع في كل من معدل القلب وحجم الضربة .

في المستويات التي يزداد شدة التدريب فيها بعد ٤٠-٦٠% من الجهد الأقصى فانالزيادة فيالدفع القلبي يعود بشكل رئيسي إلى زيادة في معدل القلب وبنفس الطريقة يحدث مع التدريب العنيف حيث يزداد بنفس الصيغة تقريبا لكل من الرياضيين وغير الرياضيين فانالتغيرات الكبيرة التي تحدث للدفع القلبي والتي تحصل مع الرياضيين المتدربين يعود إلى قدرتهم الكبيرة للزيادة في حجم الدفع القلبي ليصل إلى (٢١٠) مللتر في الضربة الواحدة .

في الحقيقة المدربين من ذوي المستوى الرياضي الجيد من رياضيي الركض الضاحية والتزلج فانهم يمتلكون قيم عاليهللدفع القلبي تصل إلى (٢١٠) مللتر في الضربة الواحدة . وهذا يشكل زيادة لأكثر من ضعف الدفع القلبي للأشخاص غير المدربين وباستخدام قيم الدفع القلبي في المعادلة يمكن حساب قيم الضرب للأشخاص غير المتدربين بانه يصل إلى (١٠٠) مللتر من الدم للضربة بينما حجم الضربة لأشخاص المدربين تصل إلى (٢٠٠) مللتر للضربة.

الدفع القلبي = معدل القلب × حجم الضربة

لغير المدربين (٢٠٠٠٠ مللتر) { ٢٠٠ضربة/دق ×١٠٠ مللتر}

المــدربين (٤٠٠٠٠ مللتر) {٢٠٠ضربة/دق× ٢٠٠/مللتر }

ان القاعدة التي تحكم الدفع القلبي تضم قانون كلاً من معدل القلب وحجم الضربة ولأهمية ذلك التدريب والانجاز يجب اختبارهما كلاً على حدة للوقوف على مستوى كل متغير منفرداً ومتابعة ذلك مع مراحل التدريب.

جدول (١٣) معدلات القلب عند التدريب معتمدا على عمر المتدرب .

العمر بالنسبة	الضربات / دق HR	60% من معدل القلب	٩٠% من معدل القلب
٢٠	٢٠٠	١٢٠	١٨٠
٢٥	١٩٥	١١٧	١٧٦
٣٠	١٩٠	١١٤	١٧١
٣٥	١٨٥	١١١	١٦٧
٤٠	١٨٠	١٠٨	١٦٢
٤٥	١٧٥	١٠٥	١٥٨
٥٠	١٧٠	١٠٢	١٥٣
٥٥	١٦٥	٩٩	١٤٩
٦٠	١٦٠	٩٦	١٤٤
٦٥	١٥٥	٩٣	١٤٠
٧٠	١٥٠	٩٠	١٣٥
٧٥	١٤٥	٨٧	١٣١
٨٠	١٤٠	٨٤	١٢٦
٨٥	١٣٥	٨١	١٢٢
٩٠	١٣٠	٧٨	١١٧

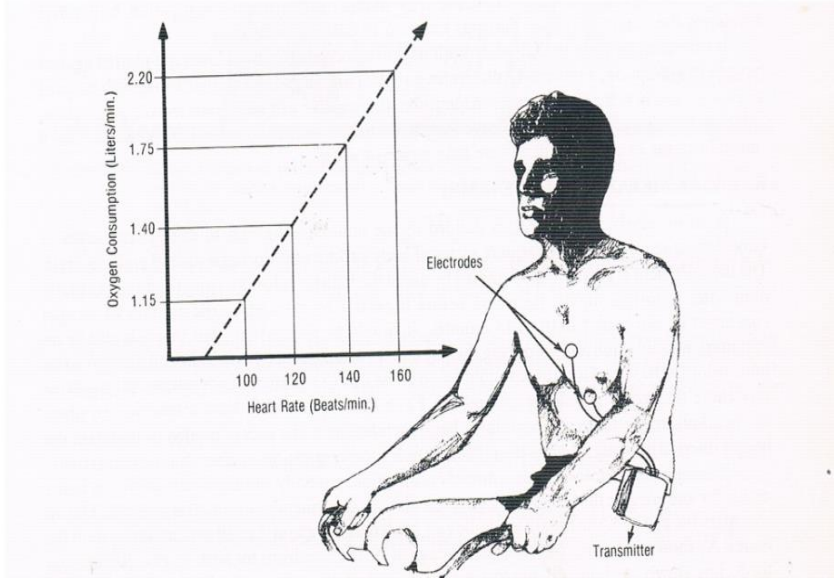
$$\text{معدل النبض المطلوب} = \frac{\text{اقصى نبض} \times \text{الشدة المطلوبة}}{100}$$

استجابة معدل القلب للتدريب

يزداد معدل القلب بشكل خطي ومتوازي مع ازدياد معدل استهلاك الأوكسجين للمدربين وغير المدربين فمن المهم دراسة العلاقة بين معدل القلب ومعدل استهلاك الأوكسجين بالدقيقة .

فعند ملاحظة معدل القلب أثناء التدريب للأشخاص من ذوي المستوى العالي للتدريب فهو حتما يكون أقل استهلاكا للأوكسجين بأي مستوى من الجهد المبذول قياساً بالأشخاص غيرالمدربين .

وان تدريبات التحمل تعمل على خفض مستوى معدلات القلب من حوالي (٢٠٠) إلى (١٨٥-١٩٠) ضربة في الدقيقة وهذا المعدل الذي يؤشر القيمة أقل جاء نتيجة التدريب لايعني بالضرورة خفض قابلية الزيادة في معدل تقلص القلب ولكن يعني بانه لما كان التدريب يعمل على زيادة قابلية الجهد (استهلاك O2) فان معدلات عالية للأشخاص الذين خضعوا للتدريب يحصلون على زيادة نسبية على العمل أكبر ومستويات استهلاك أوكسجين أكثر عن الأشخاص غير المتدربين . انظر الجدول (١٣) وشكل (٧) .



شكل (٧) العلاقة بين معدل استهلاك الاوكسجين (لتر/ دقيقه) مع معدل ضربات القلب مع استمرار التدريب حتى الشدة الأقل من الاقصى

الفصل الثاني عشر

الفصل الثاني عشر

الجهـــاز العصبي

فسلجة الخلية العصبية

انواع الخلايا العصبية

تكوين الجهاز العصبي

الجهاز العصبي المركزي

المخ

النخاع الشوكي

الجهاز العصبي الطرفي

الجهاز العصبي الذاتي (اللاإرادي)

الجهاز العصبي وأعضاء الاستقبال الحسي

فسلجة المستقبلات الحسية

الجهاز العصبي والتدريب الرياضي

الجهاز العصبي والتعلم الحركي

الجهاز العصبي وحالة اللاعب قبل المنافسة

دور الجهاز العصبي أثناء الأداء الحركي

تكيف الجهاز العصبي لتدريبات القوة

التغيرات في التوافق العضلي العصبي

الفصل الثاني عشر

الجهـــاز العصبي

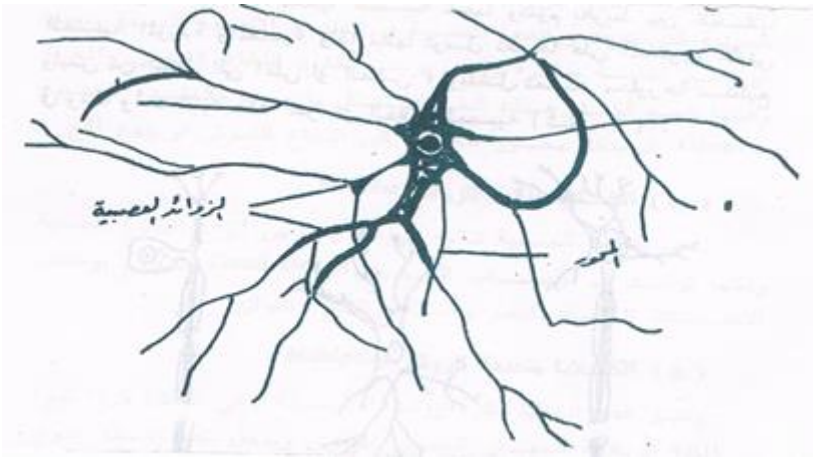
الجهاز العصبي هو المنظومة التي تسيطر على جميع وظائف الجسم ويعمل على الربط بينهما ويعبر عن وحدة أداء الكائن الحي لوظائفه المختلفة وهو مجموعة من المراكز والمحطات المترابطة فضلاً عن وجود بعض المراكز لها استقلاليتها ووظائفها النسبية وتتصل هذه المراكز ببعضها من خلال التنبيهات الحسية المنتشرة على جميع أجزاء الجسم وترسل هذه المراكز الإشارات العصبية الحركية إلى العضلات المختلفة المخططة منها أو الملساء .
تعد الخلية العصبية العنصر الأساسي لتكوين الجهاز العصبي وهي الوحدة الوظيفية التي تقوم بوظائف الجهاز العصبي من إيصال المعلومات بغية الاستجابة لها .

فسلجة الخلية العصبية

الجهاز العصبي بشكل عام مكون من مجموعة كبيرة من الخلايا العصبية ذات طبيعة خاصة شانها في ذلك شان جميع أجهزة الجسم المختلفة وتتجمع كل مجموعة من هذه الخلايا للقيام بوظيفة محددة ومركز تجمع هذه المجموعة يطلق عليه المراكز العصبية . تشكل الخلية العصبية نسيج عصبي قابل للاستثارة والتوصيل حيث يعمل على توصيل الإشارات العصبية واستقبالها والاستجابة لها ويتم تبادل المعلومات وانتقالها عن طريق هذه الخلايا .

انواع الخلايا العصبية

الخلية العصبية تتشابه في تكوينها مع بقية الخلايا بشكل عام ولكن يمكن تقسيمها إلى ثلاث انواع تبعاً لوظيفة كل خلية وتركيبها وعموماً فان جميع الخلايا تتكون من جزء مركزي يطلق عليه جسم الخلية وفيه نواة الخلية يتفرع من هذا الجسم نهاية واحدة أو أكثر يسمى الطرف الاطول للخلية بالمحور "Axon" في حين يسمى الجزء الأقصر والمتفرع بالنتوء أو الزائدة العصبية . شكل (٨)



شكل رقم (٨) خلية عصبية حركية من النخاع الشوكي

وتنقسم الخلايا العصبية تبعا لوظائفها إلى ثلاث انواع رئيسية الخلايا المصدرة والخلايا الموردة والخلايا الداخلية

الخلايا العصبية المصدرة (الحركية)

وهي المسؤولة عن نقل الإشارات العصبية من الجهاز العصبي المركزي إلى الأعضاء العاملة وحسب الوظيفة المطلوبة فعلى سبيل المثال توجد أجسام الخلايا العصبية الحركية التي تخرج من الألياف العصبية إلى العضلات الهيكلية في النخاع الشوكي وفي هذه الخلايا أهداب ومحور واحد .

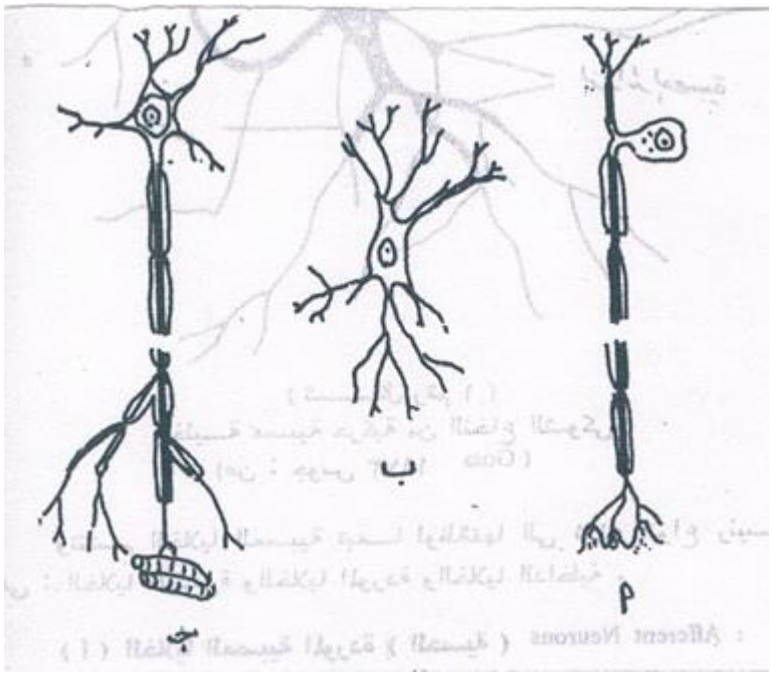
الخلايا العصبية الموردة (الحسية)

وهي تقوم بنقل الإشارات العصبية من خارج الجسم إلى داخله من المستقبلات الحسية المختلفة ومن نتوءات الخلايا العصبية الأخرى .

الخلايا العصبية الداخلية

وهي أقل الخلايا العصبية حجما وهي تقوم بالربط بين الخلايا الحسية والخلايا الحركية (الموردة والمصدرة) وتعمل على إيصال تأثيرهما على المستوى الأفقي وليس من الأسفل إلى

الأعلى أو بالعكس وبحكم تعدد محاور ها تستطيع تنبيه عدد أكبر من الخلايا في ان واحد .شكل (٩)



شكل رقم (٩) انواع الخلايا العصبية تبعا لوظائفها

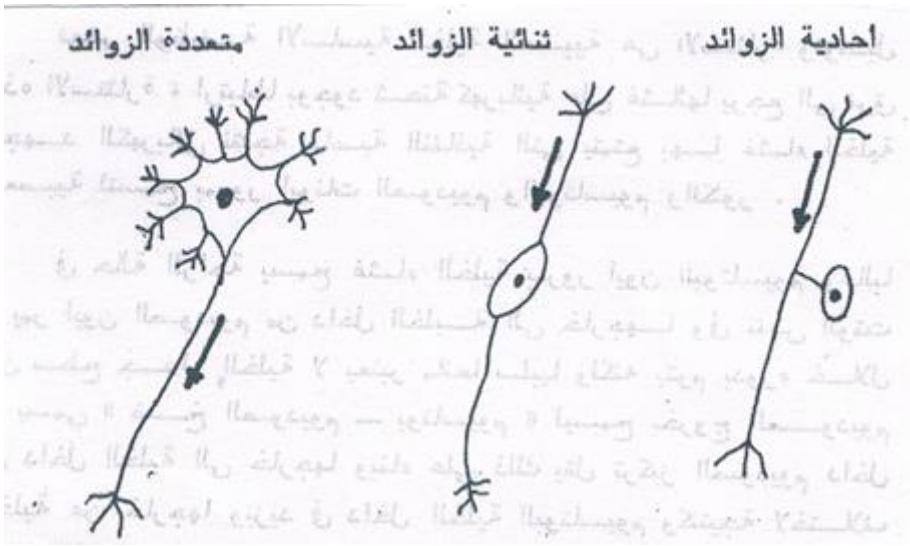
(ا) خلية حسية – (ب) خلية داخلية – (ج) خلية حركية

وتقسم الخلايا العصبية تبعاً لتركيبها من حيث الزوائد المتفرعة من أجسامها إلى ثلاث انواع : خلايا أحادية الزوائد ، خلايا ثنائية الزوائد وخلايا متعددة الزوائد .

ففي خلايا أحادية الزوائد تدخل ضمن الخلايا العصبية الحسية التي تنتشر في الجلد والأنسجة العميقة وتتصل بجسم الخلية مباشرة خارج النخاع الشوكي والمخ

أما الخلايا الثنائية الزوائد وهي أيضاً من الخلايا الحسية ولكنها توجد في أعصاب الجمجمة وتقوم بوظيفة الإحساسات الخاصة بالبصر والشم والتوازن .

أما الخلايا متعددة الزوائد فتتميز بكثرة زوائدها العصبية وتشكل جزءا كبيراً من المادة الرمادية للجهاز العصبي المركزي وتدخل ضمن الخلايا الحركية والخلايا الداخلية كما في الشكل التالي



شكل (١٠) انواع الخلايا العصبية تبعا لتركيبها

يتم توصيل الإشارات العصبية بين الخلايا من خلال شبكة تغطي جميع انحاء الجسم تسمى (Synapse) تعني (اتصال) تكونها ثلاث عناصر مهمة

١) النهايات العصبية للخلية

٢) سطح الخلية العصبية المستقبلة

٣) الفاصل بين العنصرين السابقين

وتزداد أهمية دور الخلية العصبية مع زيادة عدد الاتصالات العصبية حيق تنقل الإشارة في معظم الأحيان من خلية عصبية إلى أخرى

بفعل العمل الكيميائي حيث تؤدي عملية تغير فرق الجهد عند وصولها إلى النهاية العصبية إلى خروج مادة كيميائية وسيطة تسمى (أستيل كولين) (Astin Colin) وتوجد في بعض خلايا النخاع الشوكي والعقد العصبية مادة (النورادرينالين) في نهايات الأعصاب السبمثأوية وفي الهيبوثلامس .

تكوين الجهاز العصبي

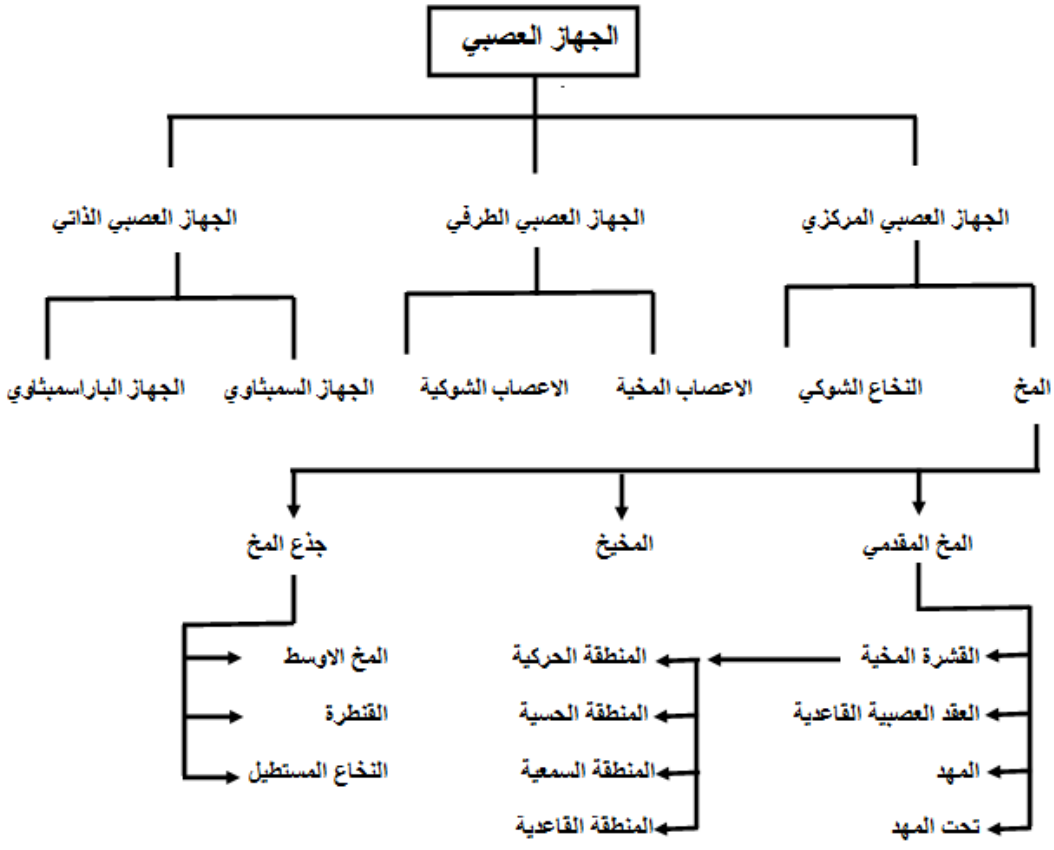
تختلف وظائف الجهاز العصبي وتتعدد ولكي يستطع الجهاز العصبي القيام بدوره وأداء وظائفه يترتب على كل نوعيه من هذه الوظائف جزء من الجهاز العصبي عليه القيام بها وبموجب هذه الوظائف يمكن تقسيم الجهاز العصبي إلى ثلاث أجهزة فرعيه يكمل احدهما وظائف الاخر :-

١- الجهاز العصبي المركزي Central Nervous System

٢- الجهاز العصبي الطرفي Peripheral Nervous System

٣- الجهاز العصبي الذاتي Autonomic Nervous System

والمخطط التالي يوضح أقسام وواجبات الجهاز العصبي



شكل (١١) يوضح الجهاز العصبي

الجهاز العصبي المركزي

يشكل المخ والنخاع الشوكي الجهاز العصبي المركزي ويقوم بحمايتهم من الخارج من خلال الجمجمة والعمود الفقري ويعد الجهاز العصبي المركزي مركز اصدار الأوامر في كل انحاء الجسم وتتلخص وظائفه بما يلي :

١- تنظيم أنشطة جميع أنسجة الجسم والتنسيق فيما بينها لأداء وظائفها .

٢- تهيئة الجسم لمواجهة متغيرات البيئة الخارجية .

٣- واجبات المخ التفكير وتوجيه الحركات الارادية من خلال القشرة الدماغية ويتم توجيه الوظائف الأكثر صعوبة في النشاط الوظيفي للأنشطة مثل العمليات النفسية (الإدراك والتفكير والتصور وغيرها)

المخ

يقوم المخ بمجموعة من الوظائف الحيوية للانسان وهي كما يلي :

١- هو مركز تنظيم معظم أنشطة الجسم فهو يستقبل الإشارات العصبية الحسية ويستجيب لها بإرسال الإشارات العصبية التي يتطلب من الجسم أداء نوع معين من الواجبات سواء داخل جسم الإنسانأو خارجه .

٢- يقوم بوظيفة الشعور مثل الشعور بالوقت والمكان والأشخاص والأشياء ويقوم بوظيفته الحسية عن طريق اتصاله بأعضاء الحس المختلفة

٣- المخ هو مركز الحركات الإرادية

٤- المخ يعد مركز الانفعالات

٥- هوا المسؤول عن الذكاء

٦- هو المسؤول عن العمليات العصبية العليا الخاصة بالتفكير والتصور والإدراك وغيرها من العمليات العقلية .

يتكون المخ من مجموعة أجزاء يقوم كل جزء بوظائفه ويضم ثلاثة أغشية تحيط به لحمايته وهي الأم الحنون والأم العنكبوتية والأم الجافية (القاسية).

النخاع الشوكي Spinal Card

يوجد النخاع الشوكي داخل القناة الشوكية ويتصل بالمخ عن طريق النخاع المستطيل ويمتد داخل العمود الفقري حتى المنطقة القطنية ويضم المقطع العرضي للنخاع الشوكي مادتين أحدهما رمادية اللون والأخرى بيضاء توجد المادة الرمادية في مركز النخاع الشوكيوتتكون من أجسام الخلايا العصبية ونتوءاتها أما المادة البيضاء فتمثل الألياف العصبية المصدرة أو الموردة إلى المخ ويشبه تجمع المادة الرمادية الحرف (H) محاطة بالمادة البيضاء .

وتدخل جميع الألياف الحسية إلى النخاع الشوكي من خلال القرن الخلفي Dorsal Horn بينما الألياف العصبية الحركية وأعصاب الجهاز العصبي اللاإرادي من القرن الأمامي ventral Hornوتكون الألياف في القرن الخلفي أكثر منه في القرن الأمامي بنسبة ١:٥ من بين الخلايا العصبية الحركية للنخاع الشوكي هناك خلايا كبيرة تسمى خلايا "الفا" وخلايا صغيرة تسمى خلايا "كاما " تقوم خلايا ألفا بإصدارالاشارات العصبية اللازمة للانقباض العضلي تحملها ألياف عصبية سميكة ، بينما تقوم الألياف العصبية الرقيقة لخلايا كاما بنقل المعلومات من المركز إلى المخ .

الجهاز العصبي الطرفي

يتكون من الأعصاب والضفائر التي تربط بين الأعصاب المصدرة والموردة والجهاز العصبي المركزي (المخ والنخاع الشوكي) تنقسم هذه الاعصاب إلى نوعين هما الاعصاب المخية أو الدماغية وهي الاعصاب القادمة من المخ والاعصاب الشوكية وهي الخارجة من النخاع الشوكي ، وجميع الأعصاب تخرج من الجهاز العصبي في شكل أزواج سواء كانت مخية أو شوكية ، فالأعصاب المخية أثنا عشر زوجاً خارجة من المخ وتحوي أعصاب حسية وحركية لكل زوج منها وظائفه المختلفة مثل أعصاب الشم وأعصاب البصر وغيرها وهناك الأعصاب الشوكية وهي الأعصاب التي تخرج من النخاع الشوكي ولها وظائف حسية وحركية في ان واحد وينقسم كل عصب عند خروجه من القناة الشوكية إلى فرعين أحدهما خلفي والآخر

أمامي وكل منهما يحوي ألياف حسية وألياف حركية في نفس الوقت يقوم الفرع الأمامي بإمداد العضلات والجلد في المنطقة الأمامية من الجسم بينما يقوم الخلفي بإمداد الجلد وعضلات الظهر إلا ان الفروع الأمامية أسفل منطقة الرقبة وفي المنطقة القطنية لها ضخامتها وتلتحم معاً في شكل معقد على هيئة مجموعة ومنها تخرج سلاسل من الأعصاب الكبيرة تمد العضلات بالألياف العصبية الحركية وكذلك الجلد بالألياف الحسية في أطراف الجسم العليا والسفلى ويبلغ عدد الألياف الشوكية (٣١) زوج موزعة كالآتي

الرقبة (٨) أزواج – الصدرية (١٢) زوج – القطنية (٥) زوج – العجزية (٥) أزواج – العصعصية (١) زوج .

الجهاز العصبي الذاتي (اللاإرادي)

يطلق على هذا الجهاز عدة تسميات منها الجهاز العصبي الذاتي أو الأوتونومي أو الجهاز العصبي اللاإرادي ويتكون هذا الجهاز من الأعصاب الحسية والحركية إلا ان الإشارات الحسية لهذه الأعصاب نادراً ما ينتج عنها أحاسيس واعية لكنها لمجرد التحكم في مختلف وظائف الجسم وبالإضافة إلى الأعصاب فان الجهاز العصبي الذاتي يحتوي أيضا على العقد العصبية وتتصل بجميع أعضاء الجسم فيما عدا العضلات المخططة ويتحكم هذا الجهاز في انقباض وارتخاء عضلات الأوعية الدموية وسرعة وقوة انقباض عضلة القلب وفي عضلات وتمدد الجهاز الهضمي وإفرازات الغدد الصماء ، ومن الممكن القول ان هذا الجهاز هو المسؤول عن تكيف أعضاء الجسم للجهد البدني أثناء أداء النشاط الرياضي والتدريب والمنافسة ويعمل على توازن البيئة الداخلية للجسم مع متغيرات البيئة الخارجية مثل الحرارة والرطوبة .

الجهاز العصبي وأعضاء الاستقبال الحسي

يتطلب السلوك الحركي للانساناستمرار تحليل الظروف الخارجية وكذلك إحساس المراكز العصبية بحالة أجهزة الجسم الداخلية حيث يتم هذا التحليل من خلال أجهزة تقوم بمهمة

تحليل المثيرات الخارجية والداخلية ومنها جهاز بافلوف الروسي وفكرة هذه الأجهزة انها تقوم بنقل المعلومات من المستقبلات إلى قشرة المخ .

فسلجة المستقبلات الحسية

يقوم المستقبل الحسي بتحويل طاقة المثير الخارجي إلى طاقة خاصة على شكل إشارة عصبية لنقل المعلومات إلى المراكز العصبية وتقسم إلى ثلاث انواع من المستقبلات :

١- مستقبلات حسية خارجية وهي التي تستقبل المثيرات من البيئة الخارجية

٢- مستقبلات حسية داخلية ومثيراتها تستقبل من البيئة الداخلية .

٣- مستقبلات حسية حركية وتستقبل المثيرات من الجهاز الحركي .

لكل مستقبل من هذه المستقبلات نوعية خاصة مثل الضوء والصوت أو اللمس ..الخ ويجري التكيف لهذا المستقبل.

ترتفع وتنخفض شدة الاستثارة حسب قوة وضعف المثير ويعبر عن قوة الاستثارةبأسلوبين أحدهما بتغيير معدل الاستثارة العصبية "سرعة الإشارة العصبية " التي تسري في الألياف العصبية من المستقبل الحسي إلى المراكز العصبية ، اما الأسلوب الثاني هو تغير يحدث في نوع الاستثارة العصبية.

الجهاز العصبي والتدريب الرياضي

الجهاز العصبي والتعلم الحركي

يؤثر التعلم الحركي والانتظام في التدريب نتيجة بعض التغيرات الوظيفية لتكييف الجهاز العصبي ومن خلال التدريب والتعلم يظهر التأثير الإيجابي الذي ينعكس على تحسين ما يسمى بعمليات الاستثارة والكف للقشرة المخية الأمر الذي ينعكس بالتالي على قوة العمليات العصبية ومرونتها ويمكن توضيح ذلك من خلال المراحل التي تمر بها عملية تعلم المهارة

الحركية وهي ثلاث مراحل أساسية ترتبط مع بعضها وتتأثر كل وحدة بالأخرى وهذه المراحل هي:-

أ- مرحلة اكتساب التوافق الأولي(التعلم الخام) للمهارة

ب-مرحلة اكتساب التوافق الجيد(التعلم الدقيق) للمهارة

ج-مرحلة إتقان وتثبيت المهارة (الأوتوماتيكية في الأداء)

فنجد ان طبيعة العمليات العصبية تتوزع على المراحل الثلاث انفة الذكر وحسب رأي العالم (بانولوف) على النحو التالي:

أ- في مرحلة اكتساب التوافق الأولي للمهارة الحركية يتميز نشاط المخ بزيادة حجم الاستثارات غير المطلوبة وهذا يعني زيادة الاستثارة العصبية في بادئ الأمر الذي تنتشر فيه الاثارات العصبية في مراكز عصبية متعددة ينتج عنها إثارة عضلات كثيرة غير مطلوب اشتراكها في الأداء الذي يبدو ان العمل الحركي يتصف بصعوبة التنفيذ والتوتر.

ب- في مرحلة اكتساب التوافق الجيد للمهارة الحركية يتم اتثبيط المراكز العصبية مع قلة الإشارات الزائدة وهذا يعني ظهور ما يسمى بعملية "الكف"أي عملية إبطال مفعول التنبيهات أو الإشارات العصبية التي لا ترتبط بصورة أساسية في المهارة الحركية .

ج- أما في مرحلة إتقان وتثبيت المهارة يتم التوازن التام بين عمليات النشاط العصبي أي التوازن بين الاستثارة والكف وخلال هذه المرحلة يمكن عن طريق التدريب على أداء المهارة وحصول حالة التكيف يمكن عن طريق الأداء والتكرارتجري عملية اتقان أداء الفرد الرياضي للمهارة الحركية مع الاقتصاد في الجهد وحدوث التناسق بين حركات الجسم ونشاط الأعضاء الداخلية ويتسم الأداء بالآلية ويقل الشعور بالتعب .

الجهاز العصبي وحالة اللاعب قبل المنافسة

تؤدي المنافسة الرياضية بصفة عامة إلى ظهور بعض الأعراض الفسيولوجية المرتبطة بالجهاز العصبي لدى الفرد الرياضي وخاصة في مرحلة ما قبل المنافسة الرياضية وتم

تصنيف هذه الأعراض في ضوء وجهة النظر الفسيولوجية المرتبطة بالجهاز العصبي إلى ثلاث حالات هي :

أ- حالة حمى البداية

ب-حالة عدم المبالاة بالبداية

ج-حالة الاستعداد للكفاح.

أ- حمى البداية

في هذه الحالة تزداد عمليات الإثارة العصبية في مراكز متعددة من المخ وفي نفس الوقت هبوط ملحوظ في عمليات الكف التي تعمل على إبطال مفعول بعض التنبيهات أوالإثارة العصبية ومن أهم هذه الأعراض الفسيولوجية التي ترتبط بهذه الظاهرة . زيادة سرعة التنفس ، زيادة سرعة نبضات القلب ، زيادة إفرازات العرق ، ارتفاع ضغط الدم ، زيادة ارتعاش الأطراف والإحساس بالضعف في الأطراف السفلى وترتبط هذه الأعراض ببعض الأعراض النفسية مثل الاستثارة (النرفزة) القوية الظاهرة والارتباك والشعور بالخوف وضعف التذكر وعدم ثبات الحالة الانفعالية وتشتت الانتباه وضعف التركيز.

ب- عدم المبالاة بالبداية

عدم المبالاة هي حالة على عكس حمى البداية وتعزى إلى زيادة عمليات (الكف) في المخ وهبوطا ملحوظا في عمليات الإثارة العصبية ومن أهم أعراض هذه الظاهرة الفسيولوجية انخفاض سرعة التنفس وسرعة نبضات القلب و الارتخاء في معظم عضلات الجسم وخاصة العضلات الكبيرة خصوصا الرجلين وترتبط هذه الأعراض ببعض الحالات النفسية مثل انخفاض مستوى الإدراك والانتباه والتفكير والتذكر وعدم المبالاة ونتيجة لهذه الأعراض وما يرتبط بها من أعراض نفسية يتأثر أداء اللاعب سلبيا أثناء المنافسة وبشكل واضح .

ج- الاستعداد للكفاح

الاستعداد للكفاح هي حالة على نقيض الحالتين الأولى والثانية(حمى البداية وعدم المبالاة) أي انها تتميز بالتوازن التام بين العمليات العصبية أي بين حالتي إلاثارة العصبية والكف العصبي وغالبا ما تكون جميع العمليات الفسيولوجية المرتبطة بالجهاز العصبي مقاربة لما هي عليه في الحالة الطبيعية بصورة تؤهلها للعمل الإداري الواعي وفيما يستطيع اللاعب ان يظهر في أحسن مستواه أغلب الأحيان .

دور الجهاز العصبي أثناء الأداء الحركي

يقوم الجهاز العصبي بتوجيه عمل الجهاز الحركي (العظمي والعضلي) بحكم الاتصال بينهما وبفعل الأعصاب الحسية التي تقوم بنقل الإشارات العصبية الحسية المختلفة من المحيط الخارجي والداخلي إلى الجهاز العصبي .

وبناء على هذه المعلومات التي يستقبلها الجهاز العصبي يقوم بدوره في توجيه الحركة والتحكم في أداءها من خلال الإشارات العصبية الحركية المطلوبة التي يرسلها إلى عضلات الجسم للقيام بالواجب الحركي المطلوب أو المعلومات التي يستقبلها الجهاز الحركي تصدرها المستقبلات الحسية (العضلات والأوتار والمفاصل) بالإضافة إلى أعضاء الإحساس الأخرى كالعين والإذن والمستقبلات الحسية بالجلد والنهايات العصبية الحسية في الأعضاء الداخلية للجسم .

بناءا على ماتقدميعمل المدرب على تعبئة إدراك اللاعب وتطويره لإتقان أداء المهارة الحركية وبدون الاشتراك النشط لأدراك المتعلم لايتم التعلم الحركي على الوجه المطلوب وتحقيق اهداف البرنامج التعليمي.

تكيف الجهاز العصبي لتدريبات القوة

تبدأ الرسالة في أعالي الدماغ ويحدث التغيير في القشرة الدماغية لوحدات التغير في أداء العضلة لدورها وحصول حالة التحكم الواطئ من خلال العمود الفقري والدماغ فالرسالة تعبر

إلى الأعصاب الحركية للعضلة في نموذج محدد بنشاط أو فعالية في الوحدة الحركية التي يقع عليها الواجب الحركي .

الوحدات الحركية تنشط لتلبية متطلبات إنتاج القوة من خلال نشاط الألياف العضلية المشمولة بالحركة ، تحدث نشاطات مختلفة للتغذية الراجعة وإعادة المعلومات إلى الدماغ للمساعدة في تحديد مستوى القوة المنتجة بينما تجري الاتصالات للانظمة الفسيولوجية مثل النظام الهرموني كالغدد الصماء .

ان متطلبات الحركة أو ايعازات الدماغ العالية والمنخفضة بإمكانهاان تُعدل من خلال التغذية الراجعة ، وبما ان تدريبات القوة تأتي من تدريبات المقاومة فان حالة التكيف يمكن ان تحصل بأشكال متنوعة عن طريق الاتصالات بين الأجزاء المتنوعة وانالاختلافات في النشاطات العصبية الناتجة من المقاومة يمكن ان ينتج عنها انواع مختلفة من التكيفات مثل زيادة القوة مع تغيير بسيط في حجم العضلة .

عندما يراد تخفيف أقصى قوة من العضلة فان جميع الوحدات الحركية الموجودة تنشط بشكل مثالي وان نشاط الوحدات الحركية يأتي من عملية تسمى أسس بناء الحجم العضلي (الأساس التكويني) وهذا الأساس يستند على العلاقة بين قوة انتفاضة الوحدة الحركية وعتبة تجنيد القوة والوحدة الحركية بقوة انتفاضة ضعيفة ينتج عنها ضعف في تجنيد العتبة، فعندما يكونهناك ضعف في تجنيد العتبة للوصول إلى المطلوب فان إخراج القوة لايحدث زيادة في معدل الألياف العضلية للوحدات الحركية المجندة الذي يرفع بدوره مقدار القوة المطلوبة ..

إذن فان استمرارإنتاج القوة يعتمد على عاملين هما زيادة فعالية الوحدة الحركية الذي بدوره يرفع معدل زيادة القوة باستخدام مقاومات محددة ،فعندما تزداد القوة العضلية خلال برنامج التدريب فان استخدام مقاومة عالية ومتوسطة وخفيفة في التدريب تسمح لألياف عضلة معينة بعدم العمل ويتوقف نشاطها لتلبية متطلبات الارتفاع بمستوى القوة خلال أيام التدريب التي تتسم بالمقاومات الخفيفة والمتوسطة .

ان زيادة الضغط على وحدة المقطع العرضي لعضلة محددة يمكن ان يحفز مثيرات فسيولوجية لاكتساب القوة ونمو في النسيج العضلي (Ploutzوآخرون) وان أيام التدريب بالجهد العالي بإمكانها تنشيط العضلات العاملة إلى أقصى مدى ولكن يصاحبها تقليص في تناوبالشدة باستخدام أوقات إضافية للتدريب يصاحبها نقص في فترة الاستشفاء (Foy 1994) .

التغيرات في التوافق العضلي العصبي

التغيرات التكوينية في الجهاز العصبي للإنسان عند التدريب الذي يتسم بالمقاومات العالية يبقى غير واضح بشكل دقيق ، ان كلا من الشدة العالية والواطئة للركض ينتج عنها زيادة في معدلات قابلية التكيف للارتباطات العضلية العصبية ولو ان هذه التكيفات هي استجابات التضخم العضلي التي لوحظت مع العينات التي خضعت للتجربة.

فعلى سبيل المثال فان مجموعة الشدة العالية أظهرتافتراق وتشتت وتشابك غير منتظم للارتباطاتوالاتصالات،بينما مع مجموعة الشدة الواطئة ينتج عنها اتصالات متناسقة كما أظهر التدريب بالشدة العالية تشعب قابليات التكيف والتشتت بالنتائج مقارنة بنتائج الشدة الواطئة نستنتج من ذلك ان تدريبات المقاومة ينتج عنهاتغيرات تكوينية نتيجة التكيف ،هذه التغيرات تمثلت بالمغناطيسية العالية والاستجابة للتكيف أكثر من التدريبات الخاصة بالتحمل بسبب الاختلافات في طبيعة وحجم المتطلبات من الناقلات العصبية المشاركة في تحشيد الوحدات الحركية ذات المستوى العالي ، ولتوضيح ذلك بدقة نقول ان الرسالة تأتي من القشرة الدماغية وعن طريق العمود الفقري يتجه الأمر إلى الوحدات الحركية المطلوبة عبر الأعصاب . وتستقبل الوحدات الحركية وتنشط لتلبية متطلبات القوة أو مستوى النشاط من خلال تحفيز الآليات العضلية لتحديد إنتاج القوة بعد عودة الإيعازاتإلى الدماغ وتجري الاتصالات مع أجهزة وظيفية مثل الغدد الصماء بعد حصول حالة التغذية الراجعة إلى الدماغ.

مع تكرار النشاطات العصبية لنوع معين من الخلايا العضلية تحدث التكيفات ، فعندما يتطلب تحقيق أقصى قوة للعضلة فان جميع الوحدات الحركية الموجودة تنشط لتنفيذ أفضل ما يمكن انجازه حسب الوحدات ويحكمه أساس التحفيز وهذا الأساس يستند على العلاقة بين قوة تحفيز الوحدة الحركية وعتبة تجنيد القوة فكلما كانت النبضة ضعيفة كلما ضعف تجنيد العتبة ولهذا الأمر مجاله الواسع لانلكل نوع من انواع الألياف لها قدرة على التحفز والنشاط .

يقوم العصب بنقل النبضة (الإشارة) العصبية لإحداث التقلص العضلي والأعصاب بشكل عام متكونة من حزم في نهايات الخلايا العصبية وكل نهاية في الخلية العصبية على شكل محور ينقسم إلى نهايات أدق تصل إلى (١٠٠٠٠) عشرة آلاف فرع وفي نهاية كل فرع من هذه الفروع محور طرفي يكون هذا المحور غنيا بالناقلات العصبية (وسائل نقل الإشارات العصبية) .

ان الدم يوفر المغذيات والأوكسجين لغرض إحداث التقلص وان أي شريانأو وريد يكون مصحوب عادة بعصب يخترق كل عضلة هيكلية ، والشرايين تتمدد داخل العضلة أثناء قيامها بأي نشاط وهو ما يرفع القدرة على تجهيز الجسم بالأوكسجين والكلوكوز في الوحدات الحركية وان العصب الحركي هو حزمة من المحاور توجه النبضات العصبية وتبتعد عن الدماغ والعمود الفقري باتجاه العضلات وان كل محور من المحاور ينقل شكل من أشكال الحركة (مثل النبضة العصبية)، تندفع النبضة العصبية على طول المحورفي معدل ثابت شانها في ذلك شان النبضة الكهربائية وعموما فان النبضات العصبية تسري بسرعة عالية من خلال الفروع الكثيرة من المحاور وبمعدل (١٥٠) محور وكل فرع من هذه المحاور يجهز بوحدة منفردة من الخلايا العصبية وعليه فإذا كان هناك محور يضم (١٠) فروع يعني انه يجهز ١٠ ألياف عضلية والوحدات الحركية الصغيرة تكون مسؤولة عن العضلات الدقيقة أما الوحدات الحركية الكبيرة فتتناسب مع العضلات التي لا تناسبها الوحدات الصغيرة .

أما الموصلات العصبية العضلية فتتكون في نهاية المحور وقرب جزء من ساركوبلازم الليفة العضلية الذي قريبا ما يلامسه (وتسمى بالصفيحة الحركية) والناقلات العصبية تنطلق عن الموصلات العصبية العضلية في العضلة الهيكلية وهو قشرة هرمون الادرينالين .

والصفيحة الحركية عادة ما تكون غنية بآلاف من مستقبلات قشرة هرمون الادرينالين والمستقبلات هي أجزاء مكملة تحتوي على البروتين تربط محفز قشرة هرمون الادرينالين بقنوات الصوديوم .

الفصل الثالث عشر

الفصل الثالث عشر

التعــب

مواضع التعب

بيوكيميائية التعب

استعادة الشفاء

مراحل الاستعادة

ظاهرة الدين الأوكسجيني وتعويض مصادر الطاقة

دائرة كريبس

استعادة مصادر الطاقة

استعادة الكلايكوجين

استعادة مخزون ألأوكسجين المستهلك

استعادة الفوسفات

التخلص من حامض اللبنيك

القدرات الهوائية

الثالث عشر

التعـــب FATQUE

يعرف التعب من قبل أكثر خبراء التدريب والفسيولوجيا بانه انخفاض مستوى مقدرة الفرد على مواصلة الجهد يمكن التعرف عليه من خلال ما يظهر على الشخص الممارس للنشاط في قلة الأداء الميكانيكي .

ومن الناحية الفسيولوجية فان قلة القدرة على الاستجابة للأيعازات ومن حيث تأثيره على الجانب العضلي فهو عدم قدرة الرياضي على الاستجابة أوالاحتفاظ أو الاستمرار في الانقباض العضلي بنفس القدرة وعموما فان التعب هو محصلة التغيرات التي تحدث في مختلف الأعضاء والأجهزة الوظيفية في جسم الإنسان خلال بذل الجهد البدني يقود في نهاية المطاف إلى توقف الجسم عن العمل ، وتتصف حالة التعب بانخفاض حالة الأداء الذي يظهر في إحساس الشخص بالتعب وتحت هذه الظروف يصبح الشخص الممارس للنشاط البدني غير قادر على المحافظة على مستوى الشدة المطلوبة أو تكنيك الأداء الصحيح .

ومن خلال الدراسات المستمرة حول ظاهرة التعب فقد توصل الباحثون إلى تحليل ملامح التعب بانه ناتج عن استهلاك مصادر الطاقة في العضلات مع زيادة ملحوظة في الفضلات الناتجة عن العمل بسبب نقص الأوكسجين حيث يتحدد مستوى كفاءة أداء المراكز العصبية كون الخلية العصبية هي المصدر الرئيسي للمنبهات العصبية الحركية .

ونظرا لوجود تباين في طبيعة العمل العضلي باختلافالأعمال الناتجة عن الحركة والفعاليات الدورية ودرجات القوة والقوة القصوى والقوة السريعة وبسبب هذا التباين تختلف ظاهرة التعب باختلاف جوانبها تبعا لطبيعة الجهد فعلى سبيل المثال فان التعب الذي يواجه راكض الماراثون يختلف عن التعب الذي يتعرض له عداء المسافات القصيرة . وبموجب هذا التمايز يمكن تصنيف التعب إلى أربعة انواع هي :

١- التعب العضلي

٢- التعب الحسي كما هو الحال في التصويب

٣- التعب النفسي

٤- التعب البدني كما هو الحال في الفعاليات الرياضية والبدنية

ويقسم التعب البدني وفقا لعدد العضلات المشاركة في العمل إلى ثلاث انواع :

١- التعب الموضعي وفيه تتعرض ٣/١ ثلث الكتلة العضلية للتعب .

٢- التعب الجزئي وفيه يتعرض ٣/١-٣/٢ من الكتلة العضلية للتعب .

٣- التعب العام وفي هذا النوع يتعرض أكثر من ثلثي ٣/٢ الكتلة العضلية للتعب .

والتعب حالة فسيولوجية ترتبط بشكل كبير في التحمل ويمكن وصف التحمل في مقدرة الفرد على مقاومة التعب بحيث كلما انخفض مستوى كفاءة الفرد ظهر التعب بشكل أسرع والعكس صحيح ، وكلما تميز الفرد بتحمل عال كلما أستطاع المحافظة على استمرار العمل لمدة أطول ومقاومة ظهور التعب ويوصف التحمل عادة بالزمن الذي يكون فيه الفرد قادرا على تنفيذ التمارين بالشدة المطلوبة دون الشعور بالتعب .

ترتبط أي حركة يقوم بها الفرد ارتباطا وثيقا باستهلاك مصادر الطاقة التي تمثل مركب ATP (ثلاثي فوسفات الأدينوسين) وهو المصدر الرئيسي المباشر لأي عمل عضلي كما ورد ذكره في فصل سابق وبما ان مخزون هذا المركب محدد الكمية ويستمر بتزويد الطاقة لعدة ثوان يستنفذ بعدها حيث يتم إعادة بناءه من خلال وجود المركب الفوسفاتي الآخر الذي يتمثل في مركب CP (فوسفات الكرياتين) إذ عند تحلل مركب CPإلى كرياتين وفوسفات فان مجموعة الفوسفات تتحد مع ثنائي فوسفات الكرياتين لتشكيل ATP مجددا ونظرا لكون هذا المركب CP يتواجد بكميات قليلة في العضلات ويستنفذ خلال ثوان فان إعادة بناء ATP مرة أخرى وهو المصدر الرئيسي للطاقة يتم نتيجة تحلل الكلايكوجين وينتج عن هذا التحلل ظهور (حامض اللبنيك) lactic Acid،وتجري التفاعلات في غياب الأوكسجين والتي يطلق عليها (نظام الطاقة اللأوكسجيني) .

مواضع التعب

ان الموضع الرئيسي للتعب هو الجهاز العصبي المركزي أو في صنف الاتصالات بين الخلايا العصبية وقد يكون في مكان الاتصال العضلي العصبي أو في العضلة نفسها .

أثبتت الأبحاث ان العصب الحركي لا يتعرض للتعب مما نستبعد عدم مقدرة العصب الحركي على إيصال الإشارة العصبية إلى العضلات إلا ان التعب العصبي يمكن ان يحدث في الجهاز العصبي المركزي وفي الاتصال العضلي العصبي والعضلة نفسها وحسب نوع النشاط الممارس ، أما العمل العضلي الذي يستمر فترة طويلة نسبيا فانه يؤدي إلى تعب الجهاز العصبي المركزي ، وكذلك النشاط الحركي الذي يتميز بصعوبة أداء المهارات الحركية لعدة ساعات بينما يحدث التعب في الاتصال العصبي العضلي في الأنشطةالتي تتميز بالسرعة والقوة المميزة بالسرعة (القدرة) ويحدث التعب في العضلة مع العمل العضلي الذي يتطلب أداء الوحدات الحركية البطيئة دون تركيز كبير للجهاز العصبي وقد أثبتت التجارب العلاقة الارتباطية المباشرة بين استهلاك مصادر الطاقة مثل (فوسفو كرياتين) و(الكلايكوجين) من حيث حدوث حالة التعب من جهة أخرى ويعتبر الأوكسجين هو المعوق الرئيسي في حالة الانقباض العضلي الأقصىأو الأقل من الأقصى الذي يستمر من (٥) ثوانإلى دقيقتين مما يؤدي إلى إعادة بناء ATP لاهوائيا ، وباستطاعتنا استنادا إلى هذه المعطيات تحديد العوامل والنقاط التشريحية التالية :

١- الجهاز العصبي

٢- نقاط الاتصال العضلي العصبي

٣- عمليات الانقباض وعلاقتها باستنزاف مصادر الطاقة (فوسفوكرياتين) CP والكلايكوجين

٤- انماط توزيع الألياف العضلية من حيث نوعها (سريعة/بطيئة)

٥- تراكم الكالسيوم في الأوعية الناقلة للجهد الكهربائي في العضلات الهيكلية

٦- نقص كمية الدم المغذي للعضلة (ظاهرة الاسكيميا)

٧- نقص الأوكسجين اللازم للانسجة العضلية

٨- ارتفاع درجة حرارة العضلات العاملة وبالتالي ارتفاع درجة حرارة الجسم

٩- تأثير نوع النشاط البدني .

ومن المؤشرات التي تدل على ظاهر التعب هي:

١- زيادة عدد الأخطاء ونتيجة لاختلاف التناسق والتوافق في الحركة .

٢- عدم المقدرة في خلق وتكوين حركات جديدة ومفيدة لصالح الحركة المطلوبة .

٣- عدم تناسق العمل الوظيفي من خلال زيادة صرفيات الطاقة .

تمر ظاهرة التعب بثلاث مراحل هي :

١- مرحلة التغلب الإعتيادي على الشعور بالتعب

٢- المرحلة اللااقتصادية في الجهد (الوحدات الحركية الفعالة والثانوية).

٣- مرحلة التعويض الحركي .

وهناك فترة التعب اللاتعويضي والتي تعمل على خفض قابلية الرياضي على الاستمرار في الأداء ويمكن ان تمتاز فترة العمل النهائي للحركة بهبوط مستوى الجهد .

بيوكيميائية التعب (المواصفات البيوكيميائية للتعب)

عند ممارسة أي نشاط عضلي يستمر لفترة طويلة نسبيا تتنامى حالة هبوط مستوى النشاط ومع مرور الوقت تحصل حالة التعب وهي ليست حالة مرضية بل هي حالة اعتيادية تظهر بشكل مؤقت وتزول بعد اختفاء الحالات المسببة لها ويمكن وصفها بانها من الناحية الفسلجية دور دفاعي تعطي مؤشرات بيولوجية ووظيفية تظهر نتيجة التعب وتنذر بعدم قدرة الفرد على مواصلة النشاط بنفس الكفاءة أو ربما عاجزعن مواصلة النشاط نهائيا ...

في حالة التعب ينخفض تركيز مركب ثلاثي فوسفات الادينوسين (ATP) في الخلايا العصبية وتتباطأ سرعة الإشارات التي ترد من المستقبلات وتتنامى آلية الكبح الوقائي المرتبط بتكوين محلول حامضي .

عند التعب يستنفذ نشاط الغدد الصماء الأمر الذي يؤدي إلى هبوط إنتاج الهرمونات وانخفاض نشاط عدد منها مما يؤثر سلبيا على مركب ATP في الألياف العضلية التي تراقب تحويل الطاقة الكيميائية إلى شغل ميكانيكي حيث تنخفض سرعة تحلل ATP في الألياف مما يهبط آليتها في القدرة على العمل .

تنخفض حالة التعب بسبب نشاط إنزيمات الأكسدة الغازية لتعود إلى اعادة تكوين مركب ATP حتى الوصول إلى المستوى المطلوب منه وتعزيز ذلك من خلال تحلل السكر الذي تصاحبه عملية أكسدة الأوساط الداخلية .

ينفذ احتياطي مصادر الطاقة من الفوسفاكرياتين (CP) والنشأ الحيواني في العضلات عند التعرض للتعب وتتجمع نواتج تحلل حامض اللبنيك وهنا يحدث خرق في العمليات المتعلقة بتأمين الطاقة للعضلات وتظهر تغيرات واضحة في نشاط انظمة التنفس والدورة الدموية ولازالت بعض الاسباب التي تقف وراء حصول حالة التعب غير واضحة بدقة وينظر إليها على انها ظاهرة تحدث بسبب هبوط الكفاءة في مجموعة ظواهر ناتجة عن خروج بعض مكونات هذه المجموعة من المشاركة الجادة في العلاقات المتبادلة في الوظائف التي تنفذ العمل أو خرق في العلاقات بين الانظمة .

وخلاصة القول فان التعب يتعرض إليه الرياضي نتيجة مزاولة النشاط البدني تحكمه جملة عوامل منها شدة العمل وحجمه وعدد التكرارات ومستوى الرياضي ، لذا فان التدريب الرياضي يعمل على الإقلال من فرص ظهور حالة التعب وتأخيرها قدر الإمكان كنتيجة لممارسة التدريب الرياضي بشكل فاعل يتناسب مع قدرات وإمكانات الرياضي والذي تتضح نتائجه من خلال :

١- تناسب كمية الدم التي تزود العضلات مع كمية الجهد المبذول عند التدريب أو المنافسة

٢- قدرة الأوعية الدموية على استيعاب الحاجة الفعلية للعضلات من الدم

٣- عامل القلوية والكلوبين في الدم

٤- التوافق العضلي العصبي

٥- ازدياد القوة الميكانيكية للعضلة

٦- القدرة على الاقتصار في الطاقة لمعرفة اتجاهات ومسارات الحركات المختلفة الناتجة عن معرفة الرياضي السابقة بالحركات والفعاليات المطلوب تنفيذها .

استعادة الشفاء

ان استعادة الشفاء أو الاستشفاء مصطلح يعني تحسين أو إعادة نشاط ، استعادة المقدرة ،إعادة بناء أو تعويض أو شفاء بشكل عام هو الفترة الزمنية التي تعقب الجهد البدني والتي من خلالها يتم إعادة مقدرة الفرد الرياضي إلى الحالة التي كان عليها قبل الجهد المبذول وربما افضل،تهدف هذه الفترة إلى التخلص من ظاهرة التعب وهي حالة ليست مرضية .

وبما ان التعب هو الهبوط في مستوى الأداء نتيجة الجهد المبذول كما أسلفنا في مباحث سابقة حيث يستطيع الفرد الرياضي العودة إلى الحالة الأصلية ، والاستعادة عبارة عن عملية مركبة تحدث أثنائها تغيرات كيميائية وفسلجية وهذه التغيرات تتعرض لها جميع الأجهزة الوظيفية وبدرجات شدة مختلفة وتحدد هذه التغيرات وتؤثر في بعضها البعض حيث تؤدي إلى حدوث هبوط مؤقت في مستوى الانجاز وفي المستوى الوظيفي للأعضاء الداخلية .

يتضح من الدراسات التي تناول ت هذه الظاهرة إلبان حالة التعب التي يتم التخلص منها أثناء الفترة المعينة (فترة الاستشفاء) تحدث نتيجة لنقص في مصادر الطاقة الذي ينجم عنه إجهاد للجهاز العصبي بسبب هبوط مستوى انجاز المراكز التي تصل بين الخلايا العصبية وبذلك يكون المقصود باستعادة الشفاء تلك الفترة التي يتم سد النقص الحاصل في مصادر الطاقة التي فقدها الجسم أثناء الجهد البدني وعودة المراكز العصبية الى استلام الإشارات العصبية بعد العودة إلى الحالة الطبيعية وبتعبير آخر فان الاستعادة هي الفترة التي يحدث فيها استعادة إنتاج الطاقة وعودة الجهاز العصبي المركزي بشكل عام أو بعض المراكز

العصبية إلى حالتها الطبيعية وعادة ما تحدث عمليات استعادة الشفاء تحت ظروف العمل الهوائي .

مراحل الاستعادة

تمر استعادة الشفاء بأربعة مراحل وظيفية هي :

١- الاستعادة السريعة

٢- الاستعادة البطيئة

٣- التعويض الزائد

٤- الاستعادة الطويلة (المتأخرة)

فترة الاستعادة تمر بهذه المراحل ولكن هذه المراحل تختلف بفترات استكمالها باختلاف الجهد فالمرحلتان الأولى والثانية تشملان فترة استعادة شفاء قليلة أما المرحلة الثالثة فتشمل ارتفاع كفاءة الأداء بينما تمثل المرحلة الرابعة العودة إلى الحالة الطبيعية في الأداء (فترة ما قبل الجهد) .

لقد أثبتت الدراسات المختبرية في هذا المجال إلىان ٦٠% من استعادة الشفاء يكتمل في الثلث الأول من الفترة المحددة للاستشفاء وبإمكان تأشير الحقائق التالية :

أولا": ان سرعة استعادة أغلب المؤشرات الوظيفية وطولها تتحقق في علاقة خطية مع قدرة العمل أي ان الجهد البدني كلما كان عالي الشدة كلما زادت فترة الاستعادة .

وهذا يعني انه كلما قل زمن الأداء واستمراره كلما كانت فترة استعادة الشفاء أقصر وتستغرق عملية استعادة الوظائف بعد العمل الأوكسجينيالأقصى بضع دقائق في حين عند الجهد المستمر مثل الماراثون فتستمر لعدة أيام .

ثانيا" : تلعب فترة الإعداد البدني دورا مهما في فترة استعادة الشفاء فكلما كان فترة ومستوى الإعداد البدني جيدا انعكس ذلك على فترة استعادة الشفاء ،استعادة الوظائف المختلفة تجري

بسرع مختلفة فالفترة الأولى للاستعادة تسير العملية بشكل سريع بينما تتباطئ في المراحل الأخيرة للاستشفاء وتتباين بموجب ذلك عودةالمؤشرات .

ان ما يميز فترة الاستعادة بعد الجهد الأقصى لا تبلغ مستوى استعادة الطاقة التي كانت قبل العمل فحسب بل تجاوزها من خلال المرحلة الثالثة حيث التعويض الزائد في الطاقة .

ظاهرة الدين الأوكسجيني وتعويض مصادر الطاقة

أثناء العمل العضلي يحدث استهلاك مخزون الطاقة في العضلات وهما مركبا ATP,CP والكاربوهيدرات (كلايكوجين العضلات والكبد) وكلوكوز الدم وكذلك الشحوم ثم تحدث عملية استعادتها بعد العمل وخلال العمل الأوكسجيني ويستثنى من ذلك الشحوم التي لا يمكن استعادتها .

تبرز أثناء الجهد البدني ظاهرة الدين الأوكسجيني وهو استهلاك الأوكسجين بحجم أكبر من حاجة الجسم الاعتيادية من الأوكسجين قبل العمل وناتج عن الجهد البدني الذي ينفذه الرياضي وبشدد مختلفة مما يفقد الرياضي الطاقة بسبب ذلك المجهود .

ولتوضيح آلية حدوث الدين الأوكسجيني ودوره في استعادة الشفاء فان الرياضي أو المتدرب عند تعرضه لحالة التعب هذا يعني انه بحاجة إلىالأوكسجين ولكن كمية الأوكسجين التي يحتاجها بعد حصول حالة التعب هي أضعاف حاجته الطبيعية حيث الأوكسجين المستهلك فوق طاقة التحمل وبعد الراحة يسمى بالدين الأوكسجيني مما يتطلب الإيفاء به للعودة إلى الحالة الطبيعية وللدين الأوكسجيني مكونات مهمة :

- المكون الأول يسمى الاكتسيد (ALacticid) وهو المكون الحامضي الذي يتجمع فيه مكونات كيميائية سريعة التعويض وتساهم في القسم الأكبر من عملية استعادة الشفاء .
- المكون الثاني يسمى لاكتسيد (Lactcid) وهو المكون الذي يحوي مكونات كيميائية بطيئة التعويض و تساهم في القسم النهائي من عملية استعادة الشفاء.

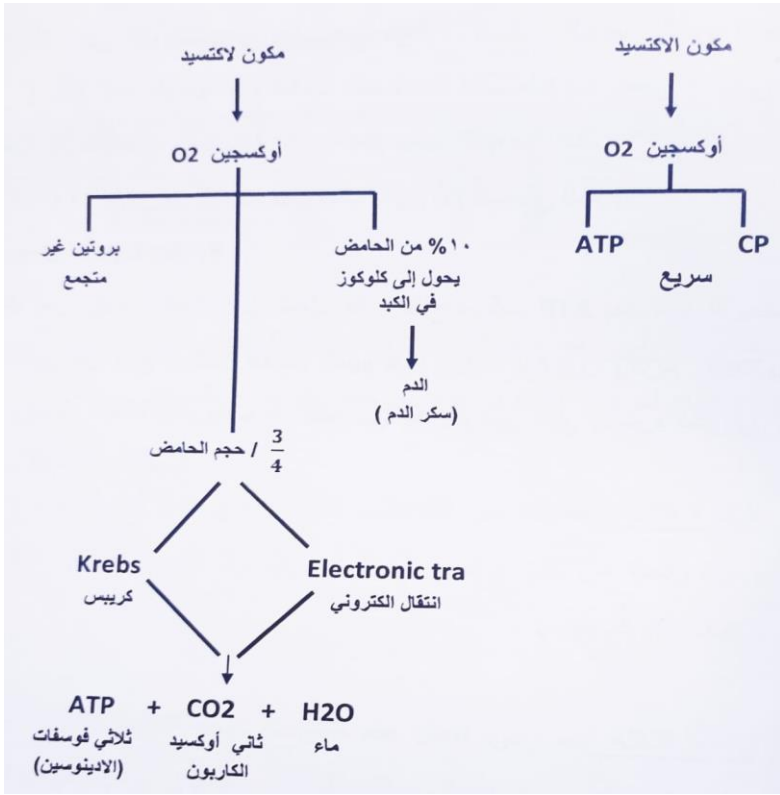
ان استهلاك الأوكسجين خلال مكون الاكتسيد من الدين الأوكسجيني يعمل على تحفيز مركب ATP ، cp في العضلة مباشرة بينما في المكون الثاني لاكتسيد تجري العملية بثلاث اتجاهات .

الاتجاه الأول : تحول كمية وهي حوالي (١٠%) من حامض اللبنيك المنتج خلال العمل (الجهد) إلى كلوكوز في الكبد ثم يتم إعادته إلى الدم على شكل كلوكوز الدم .

الاتجاه الثاني : تحول كمية ما يقارب ٤/٣ ثلاث أرباع حامض اللبنيك بطريقة كريبس (دورة كريبس) والنقل الالكتروني يتم إنتاج العناصر التالية H_2O , CO_2, ATP وهي مركب ثلاثي فوسفات الادينوسين ATP وثاني أوكسيد الكاربون CO_2 إضافة إلىإنتاج اوكسيد الهيدروجين (الماء) H_2O.

الاتجاه الثالث : التعويض هنا هو بقاء نسبة من البروتين الحامضي غير المتجمع .

ونستطيع توضيح هذه الاتجاهات بالمخطط التوضيحي التالي :



شكل (١٢) الدين الاوكسجيني واستعادة الطاقة

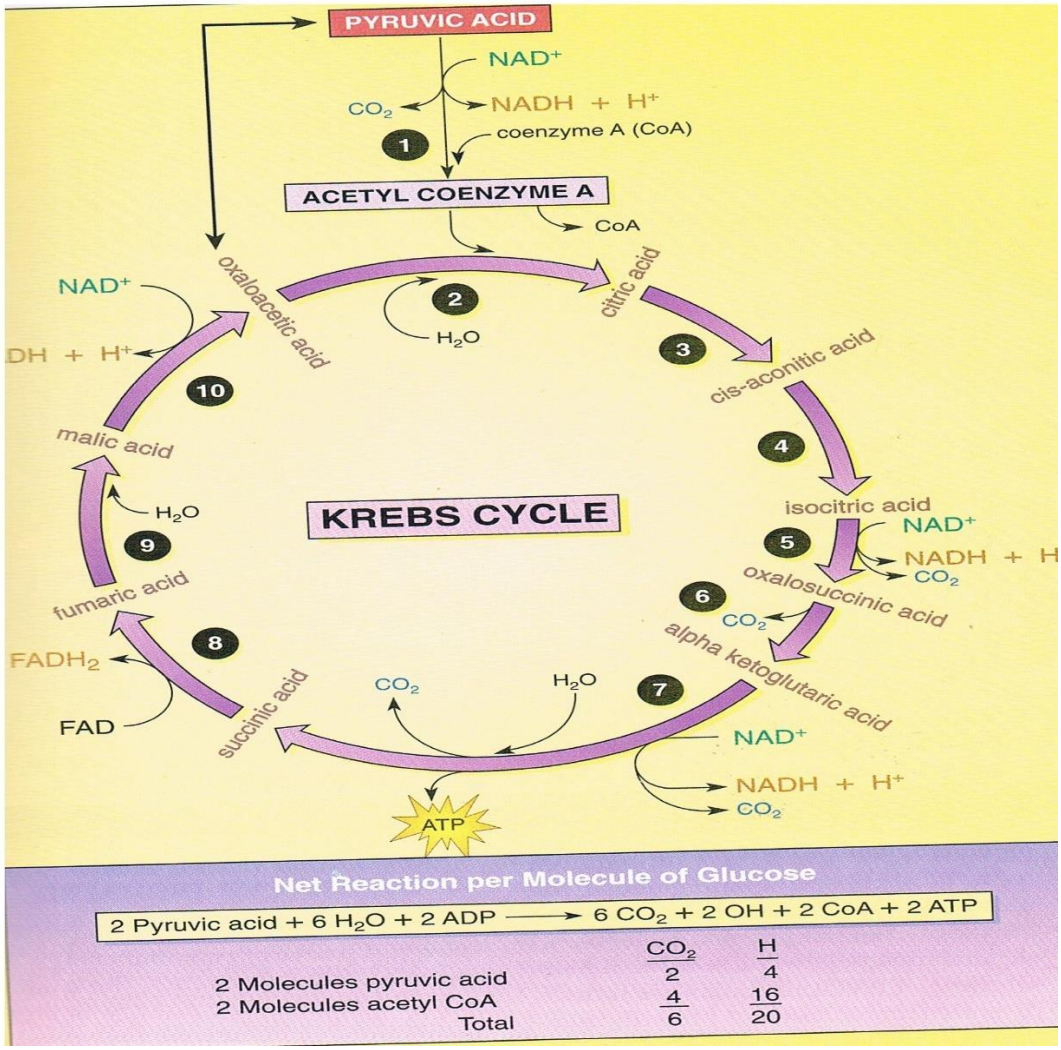
من خصائص المكون الاكتسيدفانه يوجد بمستويات ليست بذات أهمية وهذا ما يفسر الجزء الأسرع للاستعادة على العكس من مكون لاكتسيد فانه يمثل ارتفاع مناسب في لاكتات الدم ، ولتوضيح الدين الأوكسجيني وأهميته نذكر المثال التالي:

ان حجم الدين الأوكسجيني غالبا ما يكون بحجم (١٠) لتر من الأوكسجين تقريبا" لأشخاص غير المدربين بينما للمدربين يتراوح بين ١٧–١٨ لتر من الأوكسجين وللوصول إلى ذلك يتطلب الأمر نوعين من القياس الأول هو كمية الأوكسجين المستهلك خلال فترة الراحة، والقياس الثاني كمية الاوكسيجين المستهلك خلال فترة استعادة الشفاء .

فلو فرضنا ان شخصا ما يستهلك خلال (٥) دقائق (٢٠٠٠) مللتر أوكسجين وبمعدل (٤٠٠) مللتر كل دقيقة (٢٠٠٠ ÷ ٥) وخلال ٢٠ دقيقة التي تتبع الجهد أستهلك ١٠٠٠٠ مللتر من الأوكسجين وهذا يعني انالأوكسجين الخاصلفترة الشفاءهي (١٠٠٠٠) مللتر فإذا طرحنا هذه الكمية المستخدمة للاستعادة إذا أعطي الشخص الراحة لتلك الفترة الزمنية فان ٢٠×٤٠٠ = ٨٠٠٠ حاجة الشخص خلال ٢٠ دقيقة ١٠٠٠٠– ٨٠٠٠ = ٢٠٠٠ مللتر من الأوكسجين تمثل الدين الأوكسجيني لديه .

دائرة كريبس Krebs Cycle

هو سلسلة من ردود الأفعال التي تعمل على إنتاج مركب ATP بمساهمة إنزيمات هذه السلسة لتكون من تسع مراحل العامل المهم فيها ذرات الكاربون وانزيم Pyruvateالبروفت وبيوت الطاقة والبروفت هو ناتجمن الكلايكوجين الذي يصدره الكلوكوز ويأتي أحيانا من الأحماض الأمينية .



شكل (١٣) دورة كريبس

الدائرة الأولى : ينتج ذرة واحدة من مركب (NADH) وذرة واحدة من ثاني أوكسيد الكربون ولا انتاجلمركب ATP في هذه المرحلة وغياب الأوكسجين

الدائرة الثانية : عمليات من التفاعلات المعقدة ينتج عنها أيضا دائرة واحدة من NADH وذرة واحدة من ثاني أوكسيد الكربون CO_2 ولا ظهور لمركب ATP (مصدر الطاقة وغياب الأوكسجين) .

الدائرة الثالثة : بعد ردود أفعال هذه المرحلة نتيجة التفاعلات ينتج عن ذلك ذرة واحدة مركب NADH وذرة واحدة من ثاني أوكسيد الكربون CO_2وغياب الاوكسيجين ومركب ATP .

الدائرة الرابعة : يتم إنتاج ذرتان من مركب NADH وذرتان من ثاني أوكسيد الكربون CO_2 مع غياب ATP ،O2

الدائرة الخامسة : ينتج ثلاث ذرات من مركب NADH مع ثلاث ذرات من ثاني أوكسيد الكربون CO2

الدائرة السادسة : يتم إنتاج ثلاث ذرات من مركب NADH مع ثلاث ذرات من ثاني أوكسيد الكربون CO_2 يرافقها ظهور ذرة واحدة من مركب الطاقة ATP وغياب الأوكسجين أيضا

الدائرة السابعة : يحدث تغير في ردود الأفعال فيتم إنتاج مركب NADHبحجم ثلاث ذرات كما هو الحال في الدائرة التي سبقت وثلاث ذرات أيضا من ثاني أوكسيد الكاربون يرافق ذلك إنتاج ذرة واحدة من مكون الطاقة ATP وذرة واحدة من مركب جديد يسمى FADH وبغياب الأوكسجين .

الدائرة الثامنة : تنتج ردود الأفعال ثلاث ذرات NADH ، ثلاث ذرات ثاني أوكسيد الكاربون مع ذرة واحدة لكل من , ATP . FADH وهي مشابهة لنتائج ردود أفعال الدائرة السابعة.

الدائرة التاسعة والأخيرة : يتم إنتاج (٤) ذرات لمكون NADH وثلاث ذرات غاز ثاني أوكسيد الكاربون وذرة واحدة ATP كذلك بغياب الأوكسجين .

استعادة مصادر الطاقة

يتحلل الغذاء الذي يحدث على المكونات الثلاث فانه يدخل في مقابلات جسم الإنسان المختلفة من خلال التمثيل الغذائي ويغطي جميع أنشطةالجسم بما فيها عملية النمو وغيرها.

ان الطعام الذي يعد خارج حاجة الجسم بعد التمثيل الغذائي يتم خزنه في الجسم مباشرة ، في الفترة التي تعقب الجهد البدني العنيف يصبح الدم حاويا على مواد غير محترقة مثل حامض اللبنيك الذي يسبب التعب عند تراكمه بكميات كبيرة في العضلات ولكن يتحلل عند تعرضه للأوكسجين أثناء فترة الاستراحة مما يؤدي إلى إعادة بناء , CP ، الكلايكوجين ، البروتين ، ATP ،الفترة المستغرقة للراحة لإعادة مكونات الطاقة يمكن حصرها كما يأتي :

من ٣٠–٤٠ دقيقة من الراحة تتم استعادة مركب CP (فوسفات الكرياتين) بينما(١) ساعة يتم فيها استعادة الكلايكوجين في حين يستغرق استعادة البروتين (٦) ساعات.

عند حصول حالة الإعياء والتعب فان من أبرز الأسباب هي الاختلال في توازن ATP (المركبات الفوسفاتية) ويعني زيادة ثنائي فوسفات الأدينوسين ADP على مركب ATPوان مايجب تعويضه من ATP بصورة أكبر من التحلل وفي حالة الإعياء يحدث هبوط في مركب ATP في الأعصاب الحركية مما يؤدي إلى عدم انتظام وصول النبضات العصبية إلى العضلة ولما كان التعب هو استهلاك مصادر الطاقة في العضلات وزيادة الفضلات الناتجة من التعب نتيجة نقص الأوكسجين فانها تؤدي إلىانخفاض مستوى كفاءة الأداء والهبوط الوقتي في عمل الأجهزة الوظيفية .

يصنف علماء الفسيولوجيا التعب إلى

عقلي– حسي– نفسي– بدني

وتصنف وفقا لعدد العضلات العاملة :

خاص $\frac{1}{3}$ الكتلة العضلية

وموضعي $\frac{1}{3}$ الى $\frac{2}{3}$ من الكتلة العضلية

وشامل ما يزيد ثلثي $\frac{2}{3}$ من الكتلة العضلية

تعتمد الإمكانات اللاأوكسجينية على مخزون مصادر الطاقة اللاأوكسجينية ودور الإنزيمات والاستجابة التعويضية لخلق التوازن الكيميائي ، ففي العمليات اللاأوكسجينية تظهر زيادة في كمية حامض اللبنيك في الدم يصاحبه سرعة في التنفس والدورة الدموية إضافة إلى زيادة حجم الدين الأوكسجيني حيث حدد العديد من العلماء بانه يتراوح بين ٢٣– ٢٥ لتر في الشدة القصوى لرياضيي المستويات العالية ولدى رياضيي متوسطي المستوى من (١٠–١٣) لتر ولغير الممارسين للرياضة ٤– ٧ لتر .

وتعتمد الإمكانات الأوكسجينية على الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين وآلية التنفس ، كفاءة القلب ، كفاءة جهاز الدوران ويلعب العاملين التاليين دورا مهما في الكفاءة الهوائية :–

١- الضغط الجزيئي للأكسجين في هواء الشهيق

٢- السطح التنفسي للرئتين (سعة الرئتين)

وتكتمل خلال عدة دقائق ويجري ذلك بمساعدة الأوكسجين المستهلك في القسم السريع للدين الأوكسجيني وخلال ذلك تتم حالة شد في العناصر المساهمة بعد انتهاء الجهد مباشرة مما يقود إلى حرمان العضلات من الأوكسجين القادم من الدم وبذلك يتم استعادة المركب الكيمياوي (CP) وكلما كانت الفوسفوجينات أكثر خلال فترة العمل كلما تطلب ذلك كمية أكبر من الأوكسجين لاستعادة هذا المركب ، وعموما فان (١) مل من ثلاثي فوسفات الادينوسين ATP يحتاج إلى (٣.٤٥) لتر من الأوكسجين لاستعادتها .

ترتبط قيمة القسم السريع (غير اللاكتيكي) من الدين الأوكسجيني ارتباطا خطيا مع درجة انخفاض الفوسفات في العضلات عند نهاية العمل لتصل القيمة الكبرى لهذا المؤشر ، ففي رياضات القوة المميزة بالسرعة بلغت حوالي (٧) لتر لدى الرياضيين من ذوي المستويات العالية.

استعادة الكلايكوجين

استعادة الكلايكوجين للعضلات من الأمور المهمة في استعادة الشفاء وكثيرا ما يعتقد ان الكلايكوجين المستهلك خلال فترة العمل يتم استعادته من خلال حامض اللبنيك (LA) خلال (١-٢) ساعة بعد التوقف عن العمل وهو ما يحدث خلال القسم الثاني من الدين الأوكسجيني (أي القسم البطيء) أو ما يسمى بالجزء اللاكتيكي كونه يعتمد على حامض اللبنيك لكن البحوث في هذا المجال توصلت إلىان استعادة الكلايكوجين يستمر من (٢-٣) أيام بعد التوقف .

ان سرعة استعادة الكلايكوجين والكمية المخزونة والمستعادة في العضلات والكبد تعتمد على عنصرين أساسيين هما مستوى صرف الكلايكوجين أثناء العمل وطبيعة الوجبة الغذائية خلال فترة الاستعادة فعند نفاذ الكلايكوجين في العضلات العامة تجري استعادته في الساعات الأولى عند التغذية الاعتيادية وبشكل بطيء جدا ولكي يصل إلى المستوى الذي

كان عليه قبل العمل يتطلب ذلك (٤٨) ساعة ، ففي الوجبة الغذائية التي تضم كميات وفيرة من الكاربوهيدرات (عادة ما تكون أكثر من ٧٠% من الطاقة الحرارية اليومية) فان ذلك يسرع عملية الاستعادة وخلال (١٠) ساعات يمكن استعادة العضلات العاملة لأكثر من ٢/١ كما تحدث عملية الاستعادة الكاملة في نهاية اليومين أو الثلاثة أيام. أما في الكبد فان تركيز الكلايكوجين يزيد عن تركيزه الاعتيادي بكثير فيما تستمر الزيادة في حجم الكلايكوجين في العضلات والكبد حتى بعد مضي من (٢-٣) أيام على تنفيذ العمل ب(١.٥-٣) مرات وهو ما يسمى بالتعويض الزائد الذي ورد ذكره في مبحث سابق.

عند تنفيذ الوحدات التدريبية عالية الشدة والطويلة ينخفض تركيز الكلايكوجين في العضلات العاملة والكبد وبشكل طبيعي من يوم للآخر وزيادة الكربوهيدرات في الوجبة الغذائية للرياضي يمكن تأمين استعادة كاملة للمصادر الكربوهيدراتية للجسم بغية تنفيذ الوحدة التدريبية اللاحقة .

استعادة مخزون ألأوكسجين المستهلك

يوجد الأوكسجين على شكل مركبات كيميائية في العضلات وترتبط هذه المركبات بالهيموكلوبين ولكن بكميات ليست كبيرة ونستطيع القول ان كل كيلو غرام من الكتلة العضلية تحوي (١١) مللتر أوكسجين وبالتالي فان المخزون العام للأوكسجين في الكتلة العضلية للجسم أساسها وجود (٤٠) كغم من الكتلة العضلية والأوكسجين المتواجد فيها ما يقارب (٠.٠٥) لتر واثناء العمل العضلي تستهلك هذه الكمية بسرعة يتم إستعادتها بعد انهاء الجهد البدني وتعمد إستعادة مخزون الأوكسجين على قابلية إيصاله إلى العضلات ويتطلب إستعادة أوكسجين الهيموكلوبين خلال عدة ثواني ، فالقسم السريع للدين الأوكسجيني الأوكسجين فيه بحجم غير كبيرفهو لا يتجأوز (٠.٢) لترالذي يتم تركيزه في الدم الوريدي وبهذه الآلية يستعاد الخزين الأوكسجيني في العضلات والدم بعد مرور عدة ثوان عقب توقف العمل ، بما ان الضغط الجزيئي للأوكسجين في هواء الحويصلات الرئوية والدم الشرياني لن يبلغ مستواه

ماقبل الجهد فقط بل يتعداه أيضا كما يتم استعادةتركيز الأوكسجين في الدم الوريدي الذي يجري في العضلات العاملة والأعضاء الفعالة الأخرى وانسجة الجسم بسرعة مما يشير إلى تأمين الأوكسجين الكافي في فترة ما بعد العمل .

استعادة الفوسفات ATP-CP

ان المركب الفوسفاتي ATP يجري استعادته بسرعة بعد انهاء الجهد خلال (٣٠) ثانية بعد التوقف عن العمل تستعاد كميتهاإلى ٧٠% من الفوسفوجينات المستهلكة فهي سريعة النفاذ وقليلة لكنها سريعة الاستعادة وتعتمد على إمكانات وقدرات ومستوى الرياضي .

التخلص من حامض اللبنيك

يتجمع حامض اللبنيك في العضلات نتيجة الجهد البدني ويعد من نواتج التفاعلات الكيميائية داخل العضلة وبالرغم من دوره الإيجابي في استعادة بناء مصدر الطاقة إلا ان ترسبه في العضلات بكميات كبيرة نسبيا يعد عامل معيق في أداء العضلات لدورها مما يتطلب التخلص منه وإزالته من العضلات بعد انتهاء الجهد، فخلال فترة الاستعادة يتم استبعاده من الدم والعضلات وكذلك من السائل النسيجي بحيث كلما كانت عملية التخلص من الحامض أسرع كلما كانت كمية حامض اللبنيك المتجمع خلال فترة العمل أقل ، فعلى سبيل المثال جهد يتسم بالشدة العالية فان الاستبعاد الكامل للحامض المتجمع يتطلب وقتا يتراوح بين (٦٠-٩٠) دقيقة في ظروف السكون التام مثل الجلوس أو الرقود فان التأثير الواضح للاستراحة لايظهر ولكن اذا نفذت الاستراحة النشطة مثل وقوع الأداء على مجاميع عضلية أخرى من خلال مجموعة تمرينات مناسبة للعمل وبشدة أقل أو خفيفة مثل التحول من الركض بسرعة كبيرة إلى الركض بسرعة خفيفة فان ذلك يعتبر فعالا للاستعادة السريعة .

والتخلص من حامض اللبنيك في الدم يتم عند الاستراحة النشطة أي في شروط عمل الشدة الخفيفة وهو أسرع مما عليه في حالة الاستراحة الخاملة كون التأثير الإيجابي للعمل النهائي

بالشدة المتوسطة أو الخفيفة يظهر في نهاية التدريب أو بعد السباق باستخدام الاستراحة النشطة .

القدرات الهوائية

لغرض التغلب على آثار التعب وما تسببه في العودة إلى الحالة الطبيعية خصوصا بعد تدريبات التحمل يجب ان يولي المدرب اهتماما واسعا للقدرة الأوكسجينية التي تؤمن تلبية احتياجات الأوكسجين أثناء الجهد البدني وتعتمد على تنمية عدة عوامل من أهمها الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجينVO_2 max وقدرة الرياضي على المحافظة على المعدلات الجيدة له خلال التدريب إضافة إلى فاعلية الأجهزة الوظيفية وخاصة الجهاز الدوري التنفسي الذي يقوم بدوره في إيصال الأوكسجين إلى خلايا الجسم والأنسجة المختلفة وفي هذا المجال يجب التأكيد على نوعين من التكيف للتنفس أثناء التدريب .

النوع الأول : هو التأكيد على ميكانيكية التنفس وهو ما يغير ارتباط إيقاع التنفس مع توقيت الحركات الرياضية والمحافظة عليها في جميع مراحل التدريب والمنافسات ، كما هو الحال في ركض المسافات الطويلة وإيقاعات التجديف والسباحة والجمناستك والملاكمة وغيرها . (الحركات الثنائية والثلاثية)

النوع الثاني : هو آلية التنفس الذي يجب التأكيد فيه على توقيت آلية الوسط الداخلي للجسم في الحركات ذات الشدة العالية والاستمرارية . ففي تدريبات التحمل توضح العلاقة بين إيقاع التنفس وإيقاع الحركة بشكل دقيق بحيث تكون ميكانيكية التنفس مرتبطة بشكل مباشر بالحركة و تشكل معها وحدة واحدة ، فإذا تغير إيقاع التنفس أثناء العمل طبقا لتغير ظروف العمل أثناء التدريبات أو السباقات فان هذا يؤدي إلى اختلاف الإيقاع الحركي وبالتالي يتحتم على الرياضي بذل جهد كبير مما يسبب ذلك التعب وكذلك الابتعاد عن الاقتصادية في الجهد ويظهر بشكل واضح في السباحة والتجديف وحتى الملاكمة مما يعيق عمليات التنفس وانتظام آلياتها بما يخدم انجاز الحركة .

كما وتلعب قدرة الرياضي على الاسترخاء دورا بارزا في الإقلال من التعب وسرعة استعادة مصادر الطاقة .

عند استعادة الشفاء فان الكلوكوز يتحد مع الأوكسجين ينتج عنه غاز ثاني أوكسيد الكاربون والماء ومصدر الطاقة ATP ، يقوم مصدر الطاقة بثلاث واجبات رئيسية الواجب الأول هو العمل الميكانيكي والذي يأتي بشكل النشاط الحركي والواجب الثاني هو عمل كيميائي يساهم في التفاعلات الكيميائية التي تؤدي بدورها حلقة من حلقات تشكيل مصدر الطاقة ، وهناك الواجب الثالث هو العمل التحويلي من خلال عملية التنقل الالكتروني .

جدول (١٤) بعض ردود الأفعال الفسيولوجية للعمل البدني

مستوى الحمل	HR	VO_2 Max	ملغم / لتر LA	PH
الحمل الأقصى	أكثر من ١٩٠ ض .د	%١٠٠	%١٠٠	٧.٠٠
الأقل من الأقصى	١٨٠– ١٩٠	%٩٠	%٩٠	٧.١٠
العالي	١٦٥	%٧٥	%٧٠	٧.٢٠
المتوسط				٧.٣٣
الخفيف	١٥٠	%٦٠	%٣٠	٧.١٠
القليل	١٣٠	%٥٠	%٢٥	٧.٣٨

الفصل الرابع عشر

الفصل الرابع عشر

الهرمونـــــــــات

التصنيف الكيميائي للهرمونات

وظائف الهرمونات

انواع الهرمونات من حيث توقيت الإفراز

فعل الهرمونات

ميكانيكية فعل الهرمون

عمل الهرمونات بالجسم

أصناف الغدد من الناحية التشريحيه

الغدد الصماء

انواع الغدد الصماء ووظائفها في جسم الإنسان

وظائف الغدد الصماء

استجابة الهرمونات للجهد البدني

الهرمونات والأملاح المعدنية

تأثير التدريب الرياضي على الغدد الصم

هرمون اللوتروبين

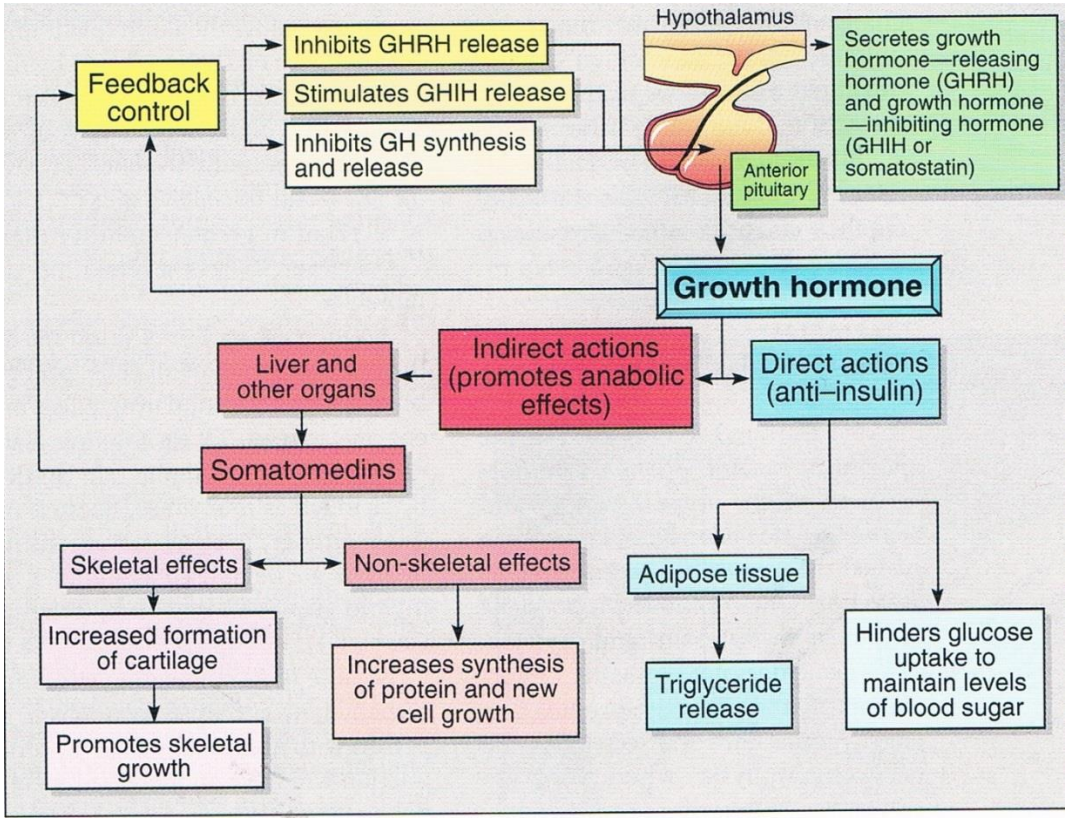
هرمون البرولاكتين لمنع إدرار البول

تأثير التدريب على البنكرياس

قياس تراكيز الهرمونات في الدم

الفصل الرابع عشر

الهرمونـــــــــات



شكل(١٤)

الهرمون مادة كيميائية تفرز إلى سوائل الجسم من خلية واحدة أو مجموعة خلايا ولها تأثير تحكمي فسيولوجي على خلايا أخرى في الجسم ويمكن تعريفها بانها "مادة كيميائية تفرزها الغدد الصماء في الدم مباشرة لأداء وظيفة معينة ، وعلى ذلك فوظيفة الهرمونات بصفة عامة تنسيق عمل أعضاء الجسم ، وبعض الهرمونات سريعة التأثير ، مثل هرمون الأدرينالين الذي يهيئ الجسم لمواجهة مواقف الحركية ، والانسولين الذي ينظم نسبة السكر في الدم و وبعضها الآخر بطيء التأثير ويؤثر خلال فترة زمنية طويلة مثل هرمون النمو والهرمونات الجنسية وكذلك فالهرمونات مركبات كيميائية تفرزها الغدد الصماء وتنتقل مباشرة إلى الدم وتتميز بقدرتها العالية للتحكم في وظائف الجسم فتعمل كرسائل كيميائية منبهة لكافة أعضاء

الجسم وينبه على إفرازها أعصاب معينة ولا تعمل بالقرب من الأعضاء والخلايا المستجيبة ولذا فهي تدخل إلى مجرى الدم وتحمل فيه لتؤثر في الخلايا بمكان آخر بعيدا عن مكان إفرازها بالجسم يسهل من عملية النقل هذه وجود الغدد بالقرب من الأوعية الدموية الرئيسية كما يساعدها على أداء وظيفتها بفعالية توفر موردا دمويا غنيا خاصا بها ، وعلى الرغم من ان الكمية التي تفرزها الغدد الصماء من الهرمونات في الدم قد لا تتعدى أحيانا جزءا من الألف من المليغرام إلا انها تمتلك تأثيرات بيولوجية وفسيولوجية واسعة الانتشار بأجهزة وأعضاء الجسم وأخيرا يمكن ان نقول ان الهرمونات "هي المادة العضوية التي تنتج طبيعيا والتي تحدث تأثيرات تنظيمية على عملية الأيض في الكائن الحي إذ يحتاج الكائن الحي إلى كميات ضئيلة جدا يظهر تأثيرها بعيدا عن المكان الذي تكونت فيه .

التصنيف الكيميائي للهرمونات

توجد الهرمونات كيميائيا بعدة انواع :

١- الهرمونات الستروئيدية Steroid Hormones

لكل هذه الهرمونات بنية كيميائية قائمة على نواة ستروئيدية ، شبيهة بتلك التي للكولسترول وفي معظم الحالات مشتقة من الكولسترول نفسه ، وتفرز مختلف الهرمونات الستروئيدية مثل:

أ- قشرة الكظر :- (الكورتيزول والالدوسين) .

ب-المبيض:- (الأستروجين والبروجستيرون)

ج- الخصية :- (التستوستيرون)

د- المشيمة :- (الأستروجين والبروجستيرون)

٢- الأمينات مشتقات الحامض الأميني : وتشمل هرمونات الدرقية ومركبات الكاتيكولأمين التي تفرز من لب الكظر .

٣- **الهرمونات البروتينية السكرية** :وتشمل الهرمونات التي تفرز من النخامية الأمامية والمشيمة .

٤- **الهرمونات الببتيدية :**

وكل ما تبقى من الهرمونات الصم المهمة هي أما بروتينات أو ببتيدات أو مشتقات مباشرتا منها و هرمونات النخامية وجارات الدرقية والبنكرياسية والمشيمة وهرمونات القناة الهضمية .

وظائف الهرمونات

يجب التأكيد على انه في جميع الجسم تعمل الهرمونات بانسجام لكي تنجز واجباتها كمنظومات فسيولوجية وتتداخل الهرمونات المختلفة في فعالياتها بصورة معقدة وقد تكون العلاقة بينها تعاون أو تضاد وهذا يهيئ التدرج والمطالبة في الاستجابة لسيطرة الاستقرار الذاتي وهناك مجالات عدة تلعب فيها الهرمونات دورا تنظيميا حاسما يمكن تصنيفها كما يلي:

أ- **الأيضية** : هذه الفئة من الهرمونات واسعة تتضمن السيطرة على القناة الهضمية وملحقاتها والسيطرة على إنتاج الطاقة واستخدامها والسيطرة على تركيب الماء خارج الخلايا .

ب-**الشكلية** : التفاعلات بين جميع الهرمونات تتحكم بالنمو الطبيعي وتشترك في جميع أشكال العمليات التناسلية .

ج- **العقلية والسلوكية** : تعتمد الوظيفة العقلية المثالية على الموازنة الصحيحة لعدة هرمونات والتكيفات الضرورية التي يجب ان تتم للمحيط غير الملائم إذ تنظم من قبل الهرمونات والفعالية الهرمونية قد تؤثر على الطريقة التي يستجب فيها الفرد ولهذا تلعب الهرمونات دورا في تجسيد شخصية الفرد .

انواع الهرمونات من حيث توقيت الإفراز

١- هرمونات تفرز بصفة مستمرة :هذه النوعية من الهرمونات يقل معدل إفرازها أحيانا ويزيد أحيانا وفقا للحاجة ومثل ذلك هرمون الانسولين الذي تفرزه جزر لانجرهانز بغدة البنكرياس عقب تناول الطعام .

٢- هرمونات تفرز بصفة دورية: مثل هرمون المبيض البروجيستروين الذي ينظم الدورة الشهرية (الطمث) لدى الاناث .

٣- هرمونات تفرز عند الضرورة: مثل هرمون الكورتيزول (الهيدروكورتيزون) الذي تفرزه قشرة الغدة الكظرية عند الضرورة ، فيعمل كمنشط للعمليات الأيضية والإستجابة للضغوط المفاجئة مثل الإصابة بالجروح أو الصيام أو العدوى المرضية أو حالة التدريبات الرياضية القصرية .

فعل الهرمونات

ميكانيكية فعل الهرمون

الهرمونات عبارة عن وسائط كيميائية بين أجزاء الجسم المختلفة وتعمل الهرمونات بالتعاون مع الجهاز العصبي على تنظيم وظائف الأعضاء ومن ثم فهي أي الهرمونات منظومات فسيولوجية ويجب ان ندرك ان الجهاز العصبي هو المنظم الرئيسي لوظائف أعضاء الجسم المختلفة ولكن يحدث تعاون بين الجهاز العصبي والهرمونات في هذا التنظيم والأسلوب الذي تنتجه الهرمونات للعمل على الخلايا المستهدفة يمثل مجالا هاما وخصبا لدراسة وفهم علم الغدد الصماء وتنتقل الهرمونات عن طريق الدورة الدموية إلى كل خلايا الجسم ولكن هذه الهرمونات لا تؤثر إلا في خلايا معينة وبالتالي فانانسجة معينة في الجسم هي التي تتأثر بهرمون معين رغم مرور هذا الهرمون على كل خلايا الجسم ومن هنا يثار هذا السؤال وهو لماذا يتأثر نسيج معين أو خلايا معينة بهرمون ما رغم مروره في الدورة الدموية على كل خلايا الجسم ؟ وهذا السؤال مشابه تماما لسؤال آخر عن كيفية تكوين معقد الجسم المضاد

والمستضد (الانتيجين) Antigen– Antibady complexes والإجابة على السؤالين إجابة واحدة تتضمنها كلمة وهي التخصصSPecificty والتخصص بالنسبة للهرمون مع خلايا النسيج المستهدفة انما يعتمد على التطبيق بين الهرمون والمستقبلReceptor الخاص به على خلايا النسيج المستهدفة والمستقبلات في الحقيقة عبارة عن بروتينات موجودة إما على الغشاء البلازمي للخلية Cell plasma membranceأو في سايتوبلازم الخلية المستهدفة .

عمل الهرمونات بالجسم

وظائف الهرمونات في الجسم عديدة ولكن يمكننا ان نقسمها إلى ثلاث أقسام رئيسية هي : التكوين التشكيلي والاتزان البدني والتكامل الوظيفي .

١– التكوين التشكيلي Morphogenesis

يشمل التكوين التشكيلي نمو وتحور ونضج جسم الكائن الحي ويعطي هرمون النمو أفضل مثال لهذا النوع من الأعمال فهو ينبه النمو العام للكائن الحي ومن الأمثلة الأخرى ما يلاحظ من ان الهرمونات الجنسية مثل التستيرون تشجع تخليق البروتين ونمو الجهاز التناسلي الذكري كما ان الستراديول يحفز نمو الجهاز التناسلي الانثوي ، أيضا ينبه الثيروكسين، النمو والتحور ونضج بعض الأنسجة (الأنسجة العصبية) وكذلك انسلاخ بعض الحيوانات وتقريبا فان كل الهرمونات باستثناء هرمونات النخامية الخلفية ، الكاتيكول أمينات والهرمونات العصبية لها بعض النشاط المورفوجيني .

٢– الاتزان البدني Homestasis

يقصد بالاتزان البدني المحافظة على أو صيانة ثبات الظروف البيئية الداخلية للحيوان وهذه العملية تتم بدرجة كبيرة بمساعدة هرمونات مثل الانسولين والباراثرمون والكورتيكويدات والفازوبرسين (ADH) وبالرغم من ان عمليات الإبدال والإحلال الكيمياوي في الجسم تحدث بانتظام في البيئة الداخلية فان الهرمونات تساعد في تثبيت وتنظيم هذه التغيرات فمثلا

يستهلك سكر الدم بانتظام لإنتاج الطاقة ويرتفع مستواه في الدم بعد تناول الطعام لكن تظل الاختلافات بمستوى السكر في حدودها الفسيولوجية لمساعدة هرمونات مثل الانسولين والكلوكاجون وبعض الكورتيكويدات ، ولايلاحظ هذا النوع من الاتزان البدني بالنسبة لسكر الدم فقط ولكنه يشاهد أيضا بالنسبة للعديد من المواد الاخرى مثل الكالسيوم والصوديوم والبوتاسيوم وحفظ الاتزان البدني بواسطة الهرمونات لا يحتاج فقط لنواتج العمليات الداخلية مثل الكلوكوز أو الكالسيوم ولكن ظروف البيئة الخارجية تحدث تأثيرا فسيولوجيا منظما من خلال تعديل إفراز الهرمونات عن طريق الجهاز العصبي .

٣- التكامل الوظيفي Integration

تقوم الهرمونات بالاشتراك مع الجهاز العصبي في تنظيم الأحداث الفسيولوجية في الكائن الحي فيكمل كل منهما الآخر، ويتميز التنظيم العصبي بسرعة الانتقال والتخصص الكبير في حين يلاحظ ان التنظيم الهرموني يتميز ببطء الانتقال وطول مدة التأثير والتخصص غير الكبير، وبالرغم من ان كلا الجهازين يتكاملان في التأثير حيث يعتمد كلا منهما على الآخر ويكمل عمله .. والواقع ان عملية التبويض في الأرانب تتخذ كمثال تقليدي للدلالة على هذا التنسيق بين الجهازين حيث ينتقل التنبيه الحادث عند التلقيح بين جدار المهبل وعنق الرحم عبر الجهاز العصبي للهيبوثلامس الذي يفرز الهرمون المحرر للجونادوتروبيات GnRH حيث ينتقل إلى النخامية الأمامية فتفرز هرمون التبويض LH الذي ينتقل خلال الدم إلى المبيض فيحدث التبويض .. ومن الأمثلة الأخرى لهذا التكامل ما يحدث عند إخراج اللبن حيث ينتقل التنبيه الناجم عن الرضاعة أو الحليب من الرضع بواسطة الأعصاب إلى منطقة الهيبوثلامس بالمخ والتي تفرز بإفراز هرمون الاكسيتوسين الذي ينتقل للنخامية الخلفية ومنها يفرز في الدم الذي يوصله إلى الرضع حيث يسبب نزول اللبن .

أصناف الغدد من الناحية التشريحيه

صنفت الغدد من الناحية التشريحية إلى ثلاث انواع وعلى الوجه التالي :

١- الغدد القنوية ذات الإفراز الخارجي

وهي الغدد التي تحتوي على قنوات رئيسية خاصة بها لتصب بواسطتها إفرازاتها أوأفراغاتهاإلى خارج الجسم مثل الغدد الدمعية و الغدد العرقية أو داخل الجسم مثل الغدد اللعابية ومعظم الغدد المعدية والمعوي ويكون مكان الاستفادة من هذه الإفرازات محددا ومحصورا في منطقة معينة .

٢- الغدد القنوية ذات الإفراز الداخلي (غدد صماء)

تمتاز هذه الغدد بان ليس لها قنوات خاصة بها بل تصب إفرازاتها مباشرة في الدورة الدموية ولهذا يكون تأثيرها غير محدد بمنطقة معينه بل شاملا لمعظم مناطق الجسم .

٣- الغدد المختلطة (قنوية وغير قنوية)

تجمع هذه الغدد بين النوعين السابقين وعليه فان لها قنوات خاصة بها وبنفس الوقت لها القدرة على ان تصب إفرازاتها في الدم مباشرة كما في غدة البنكرياس و الغدد الجنسية.

الغدد الصماء

يوجد في جسم الإنسان عدد كبير من الغدد وظيفتها إنتاجأو إفراز مواد نافعة وكثير من هذه الغدد تفرز إنتاجها من خلال قناة وتسمى الغدد القنوية مثل الغدد اللعابية ، والبعض الآخر تفرز إنتاجها مباشرة إلى الدم بدون قناة . وتسمى الغدد الصماء

انواع الغدد الصماء ووظائفها في جسم الإنسان

تتوزع الغدد الصماء بجسم الإنسان وتشمل هذه الغدد ما يلي :

١- الغدد النخامية : Pituitary Gland

وتقع عند قاعدة المخ ولذا تسمى غدة أسفل المخ Hypopysisوهي أهم انواع الغدد الصماء على الإطلاق حيث تسيطر على وظائف غالبية الغدد الصماء الأخرى ، كما انها تقوم

بالعديد من الوظائف الحيوية بالجسم ، وتتكون الغدد النخامية من ثلاث فصوصفص أمامي وفص خلفي وفص أوسط .

أولا : الفص الأمامي : Pituitary Gland

ويشكل الجزء الأكبر والهام من الغدد النخامية ، ويفرز هرمونات عديدة لها أهمية كبيرة في نمو الجسم وتنظيمه ونشاطه الجنسي وهذه الهرمونات هي :

أ- **هرمون النمو Growth H** وهو هرمون بروتيني يعمل على تنشيط نمو العضلات والعظام ولهذا يسمى الهرمون المنشط للجسم

ب-الهرمون المنشط لافراز الحليب أو البرولاكتين : يعمل على تنشيط الغدد اللبنية في الأثداء لإفراز الحليب لتغذية الطفل كما ان له علاقة مباشرة في إظهار غريزة الأمومة عند الأم .

ج-الهرمون المنشط للغدد التناسلية : وهي هرمونات ذات تأثير كبير على أعمال وفاعلية الهرمونات التناسلية المفروزة .

د-الهرمون المنبه للخلايا الملونة : يعمل على تنشيط الخلايا الملونة في الجلد وبالتالي تعمل على صبغ الجلد بالكمية المناسبة وحسب الظروف البيئية التي يعيش فيها الكائن الحي

هـ - الهرمون المنشط للغدة الدرقية : يعمل على تنشيط وتنظيم إفرازات الغدة الدرقية .

و- الهرمون المنشط لقشرة الغدد الكظرية : هرمون بروتيني يعمل على تنظيم نمو وإفرازات قشرة الغدد.

ثانيا : الفص المتوسط : Intermediate Lobe

يفرز هذا الجزء هرمون منبه للخلايا (MSH)في الجلد والتي تعمل على صبغ الجلد بالكمية المناسبة وحسب ظروف البيئة للكائن الحي مما يسبب تغيرا في ألوان الحيوانات الفقرية ويساعدها على الاختفاء أما في الإنسان فلا يعرف وجوه أو مدى تأثره على انتشار صبغة الميلامين في الجسم .

ثالثا : الفص الخلفي : Posterior Lobe

يفرز هرمونات لها تأثير كبير على أعمال كثيرة من الأعضاء والأجهزة ذات الأهمية الكبيرة في حياة الإنسان كالقلب والأوعية الدموية والتنفس والكليتين ، ويعرف من هذه الهرمونات هرمونان على الأقل هما :

أ- الهرمون القابض للأوعية الدموية (الفاسوبريسين)

ويؤثر هذا الهرمون على القلب والأوعية الدموية ، ويسبب ارتفاع ضغط الدم لذا يستخدم هذا الهرمون لرفع ضغط الدم خاصة أثناء بعض العمليات الجراحية التي فيها يهبط ضغط دم المريض ، والجدير بالذكر ان هذا الهرمون يطلق عليه هرمون المانع لإدرار البول فهو ينظم إفراز البول ويعمل على إعادة امتصاص الماء ، ولهذا فان نقص إفرازه يسبب ازديادا كبيرا في إدرار البول الذي يصحبه عطش كبير لتعويض عما فقد من الماء وهذا يعرف بمرض السكري الكاذب .

ب- هرمون الاكسيتوسين

وله علاقة مباشرة في عملية تنظيم تقلصات الرحم ، إذ يوقفها أثناء الحمل ويزيدها بشدة عند الولادة من أجل إخراج الجنين ولهذا غالبا ما يستخدمه الأطباء للإسراع في عمليات الولادة كما ان لهذا الهرمون أثرا مشجعا في اندفاع أو نزول الحليب من الغدد اللبنية استجابة لعملية الرضاعة حيث يؤثر على العضلات الملساء لحلمات الأثداء والجدير بالذكر ان هذين الهرمونيين يتم تكوينهما في بعض الخلايا في انسجة خاصة من المخ تسمى بالهيبوثلامس بعدها تنتقل الهرمونات خلال محاورعصبية ليتم تخزينها في انسجة الفص الخلفي للغدة النخامية .

٢- الغدة الدرقية Thyroid Gland

توجد على السطح الأمامي للقصبة الهوائية أسفل الحنجرة مباشرة وتتكون من فصين : أيمن وأيسر يتصلان ببعضهما البعض بواسطة قناة " ولها القدرة على سحب اليود من الدم وتخزينه فيها لتكوين الهرمونات وأهم الهرمونات التي تفرزها هي :

- الثايروكسين Thyroxin
- ثنائي يود الثايرونين
- ثلاثي يود الثايرونين

وهذه الهرمونات تعمل على زيادة سرعة التمثيل الغذائي وزيادة استهلاك الجسم للأوكسجين وزيادة انطلاق الطاقة الحرارية من الجسم ، كما تعمل متعاونة مع النخامية على تنظيم نموونضج الجسم كنمو العظام والأسنان والنضوج الجنسي والنشاط العقلي ، كما تمنع انطلاق الكالسيوم من العظام فتعمل على خفض نسبة الكالسيوم في الدم .

وظائف هرمون الثايروكسين :

أ- يعمل على زيادة نشاط عمليات التمثيل الغذائي في كل خلية من خلايا الجسم وخاصة عمليات الأكسدة مما يؤدي إلى سرعة النمو .

ب- يتحكم في تمثيل المواد الغذائية مثل الكربوهيدرات والبروتينات والدهون .

ج- له أهمية كبرى في نمو الجسم ونشاط الجهاز العصبي .

د-يعمل على زيادة التنفس وضربات القلب .

هـ -يعمل على زيادة عدد كريات الدم الحمراء .

هذا ويتوقف نشاط الغدة الدرقية على عدة عوامل أهمها

أ- كمية اليود في الدم وهذا يعتمد على نوعية الأغذية التي يتناولها الإنسان فالأغذية الفقيرة باليود والبروتينات تحد من نشاط الغدة .

ب-تأثرها بنشاط الغدة النخامية .

ج- درجة الحرارة : حيث ان الجو البارد ينشط الغدة الدرقية . هذا وان نشاط الغدة الدرقية غير الطبيعي يسبب آثارا مرضيا منها تضخم الغدة الدرقية نفسها هما نوعان :

١- التضخم الجحوضي: وينتج من إفراط في إفراز الغدة بحيث يسبب تضخما واضحا وترتب على زيادة الإفراط زيادة في تأكسد الغذاء والتحويل الغذائي مما يسبب نقصا في وزن

الجسم وازدياد ضربات القلب وارتفاع ضغط الدم وتهيجا عصبيا وقد يصاحبه جحوظ في العينين وعلاجها يتم إما بمركبات طبية أو بالجراحة باستئصال جزء منها .

٢- التضخم البسيط : وينتج عن نقص اليود في الغذاء وعلاجه يتم بتناول الأطعمة البحرية الغنية باليود(كالسمك وغيره) أو توفير اليود في الغذاء أو إضافته الى ملح الطعام.

٣- الغدد جارات الدرقية Parathyroid

وهي أربع غدد صغيرة تقع على جانبي الدرقية وأهم هرموناتها هو الباراثورمون وهو هرمون بروتيني ينظم عملية تأيض وتنظيم أو ثبات نسبة الكالسيوم والفسفور في الدم لذا فان الزيادة في هذين العنصرين يؤدي إلى ترسيبها واندماجها مع العظام أو تفرز عن طريق البول وان الزيادة زيادة إفراز هرمون الباراثورمون يؤدي إلى زيادة نسبة الكالسيوم وتركيزه في الدم وبالتالي يتخلص منه الجسم عن طريق الكليتين ولكن هذه الزيادة تكون على حساب كالسيوم العظام مما يسبب ليونتها وتعرضها للكسر بسهولة ونقصان إفراز الهرمون يسبب نقصا في تركيز الكالسيوم في الدم وبالتالي يؤدي إلى توترات عصبية وعضلية تشنج وتوتر الأعصاب وسرعة الغضب ، وانقباضات عضلية متتالية ، ولهذا تسمى جارات الدرقية احيانا بغدد المزاج.

٤- الغدد الكظرية (فوق الكلوية) (Glandthe suprarenalAdrenal)

وهي عبارة عن غدتين تقطن كل منهما فوق إحدى الكليتين ، وتتكون كل غدة من جزء خارجي يسمى القشرة Cortex وجزء داخلي يسمى النخاع Medulla ولكل من القشرة والنخاع هرمونات وتأثيرات خاصة تفرز كل منها إضافة الى اللب هرمونات مختلفة كالآتي:

١- هرمونات القشرة : وهي عدة هرمونات مهمة:

أ- **مجموعة الهرمونات الجنسية Sex H**أو مجموعة السترويدات وتشمل الهرمونات الذكرية والانثوية كالتستيرون عند الذكوروالأستروجين والبروجسترون عند الاناث على الرغم انها تفرز من الغدد الجنسية والخلل في هذه الهرمونات يؤدي إلى ظهور أعراض الرجولة عند

النساء وظهور علامات الانوثة عند الذكور كنعومة الصوت وقلة الشعر وكبر الأثداء وضمور الخصيتين .

ب- مجموعة الهرمونات الكوريتزولية السكرية Glucocorticoids وهذه تعمل على تأيض الكربوهيدرات والبروتين والدهون وتحويلها إلى سكر .كما تستعمل هرمونات الكورتيزول في حالة الالتهاب لإزالة الألم في حالات الروماتيزوم .

ج- مجموعة الكورتيزولية المعدنية mineralcorticoids وتعمل على عملية التحلل الأيوني للأملاح وعلى تنظيم توازن الماء .

وتعتبر الهرمونات التي تفرزها من أهم الهرمونات التي تحافظ على حيوية الإنسان وأشهر هذه الهرمونات الكورتيزول وهرمونات هذه المجموعة لها تأثير بالغ على عمليات الأيض أو التمثيل الغذائي للكربوهيدرات والبروتينات والدهون .

أ- التأثير على الكاربوهيدرات :

- تسبب إرتفاع نسبة الكلوكوز في الدم بسبب إسراعها في تحويل كلايكوجين النشأ الحيواني للكبد إلى كلوكوز .
- تساعد على تحويل البروتينات إلى كاربوهيدرات .
- تحافظ على وجود كمية ثابتة من الكلايكوجين في العضلات .

ب-التأثير على البروتينات :

- تزيد من العمليات الهدمية للبروتينات وينتج عن ذلك زيادة إخراج الفضلات النتروجينية .
- تمنع تكوين البروتينات من الأحماض الأمينية وتعمل على تحويل الأحماض الأمينية إلى كربوهيدرات

ج - التأثير على الدهون :

تسرع من عملية هدم الدهون مما يؤدي إلى زيادة تركيز الأجسام الكيتونية في الدم والبول.

٢- **هرمونات النخاع** :يفرز نخاع الكظرية هرمونين متشابهين في التركيب والتأثير وهما:

أ- **الأدرينالين adrenaline**أو **ابينفرين Epinephrine**

ب-**النورادرينالين Nordrenaline**أو **النور أبينفرين Norepinephrine**ويمكن إجمال وظيفتهما بما يأتي :

- العمل على توسيع الأوعية الدموية في الجلد والعضلات لتوصيل الدم الكافي لها .
- انقباض الأوعية الدموية مما يؤدي إلى رفع ضغط الدم وزيادة سرعة ضربات القلب وجدير بالذكر ان هذين الهرمونيين يزداد إفرازهما في حالة صعوبات أو شدائد والاضطرابات والخوف والانفعالات والغضب ولذا يطلق عليهما هرمونات الطوارئ ويزداد إفرازهما عند نقص سكر الدم أو التعرض للبرودة وعملهما يعاكس عمل هرمون الانسولين .
- العمل على زيادة نسبة الكلوكوز في الدم عن طريق الإسراع في تحويل الكلايكوجين في الكبد إلى كلوكوز ، وفي العضلات إلى حامض اللاكتيك وبالتالي إنتاج الطاقة التي يحتاجها الجسم .
- يقوم على تقليص العضلات الملساء (اللاارادية كعضلات المثانة ، كيس الصفراء، والمعدة والأمعاء).
- يساعد في عمليات الأيض الغذائي للكربوهيدرات في كل من العضلات والكبد ، بسبب نقصان إفراز الأدرينالين عن حده الطبيعي بالتعب العضلي وحساسية غير طبيعية حيال البرودة،وللادرينالين وظائف متعددة هي :

- يسبب اتساع حدقة العين وبذلك يتسع حقل الرؤية أو الإبصار أمام الشخص.
- يسبب اتساع الشعب الهوائية فتسهل عملية التهوية ولذلك يستخدم في علاج مرضى الربو الشعبي .
- يسبب زيادة ضربات القلب في السرعة والقوة .
- يسبب ارتخاء عضلات القناة الهضمية .

- يوسع شرايين القلب والمخ والعضلات الإرادية ويسبب ضيق شرايين الجلد
- يحول النشأ الحيواني الموجود بالكبد إلى سكر كلوكوز.
- يعمل على انقباض الطحال ودفع مخزون الدم منه إلى الدورة العامة ."

٥-البنكرياس The Pancreas

على الرغم من ان البنكرياس يعتبر غدة قنوية تفرز عصاراتها الهضمية في قناة الهضم ، إلا انه يفرز هرمونيين يصبهما مباشرة في الدم خلال خلايا بنكرياسية تعرف بجزرلانجرهانز Isles of Lange ولذا يعتبر البنكرياسغدة مزدوجة قنوية ولا قنوية وهي من الغدد المختلطة التي تجمع بين الإفراز الداخلي والخارجي حيث تلعب الإنزيمات الهضمية في الأثنى عشري دورا" مهما"، كما تفرز الانسولين مباشرة في الدم لتحويل السكر والاستفادة منه ، وهي من الغدد الملحقة بالجهاز الهضمي ، وتتكون من نوعين من الخلايا هما ألفا وبيتا . لهما علاقة مباشرة باستخدام السكر والمحافظة على مستوى ثابت في الدم وهذين النوعين يفرزان الهرمونيين التاليين :

أ- **خلايا ألفا** : وتفرز هرمون الكلوكاجون وهو هرمون بروتيني يعمل على تحرير السكر ورفع مستواه وتركيزه بالدم وذلك عن طريق تحويل الكلايكوجين المخزن في الكبد إلى كلوكوز ، وزيادة نسبة السكر في الدم يسبب ما يعرف بمرض السكري ومن أعراضه زيادة إدرار البول مما يؤدي إلىفقدان كميات كبيرة من الماء والسكر ويشعر المريض بالعطش والجوع وينقص وزن الجسم تدريجيا ويعالج بهرمون الانسولين .

ب-خلايا بيتا : وتفرز هرمون الانسولين وهو هرمون بروتيني أيضا ويعمل على تحويل السكر والاستفادة منه وبالتالي خفض نسبة الكلوكوز بالدم وذلك عن طريق تحويل الكلوكوز الحر والمخزون في الكبد إلى الكلايكوجين ومواد دهنية تخزن في الكبد وانسجة الجسم وكذلك عن طريق أكسدة الكلوكوز في خلايا الجسم وبذلك يسمح للسكريات الأحادية من النفاذإلى داخل الخلية لاستخدامها والاستفادة منها ويؤدي الانسولين وظائف حيوية مهمة جدا هي

- يساعد على حرق سكر الكلوكوز للحصول على الطاقة .
- يعمل على تحويل الكلوكوز إلى الكلايكوجين في الكبد والعضلات
- يعمل على تكوين الدهون من الكربوهيدرات .
- يساعد على تكوين البروتينات في الجسم .

٦-الغدد التناسلية

تتكون الغدد التناسلية من الخصى (الذكور) والمبيض (الاناث) ووظيفة الغدة الجنسية بشكل عام إنتاج الخلايا التناسلية وإفراز هرمونات جنسية تؤدي إلى التمايز الجنسي بين الذكر والانثى وهو ما يسمى بالصفات الثانوية المتعلقة بالمظهر والسلوك والخصائص النفسية والجنسية بين الجنسين ، وتتكون الهرمونات الجنسية من خلايا بينية في الخصى والمبايض وذلك بتأثير الهرمونات المنبهة للغدد الجنسية التي يفرزها الفص الأمامي للغدة النخامية ، وتتكون الغدد الجنسية في الانثى من المبايض ، والمبايض متكونة من جزئيين هما التجويف أو الحويصلة والجسم الأصفر أما الهرمونات التي تفرزها فهي كالتالي

أ- **تجويف أو حويصلة المبيض** : إفراز هرمون الاستروجين وهو يعمل على النمو والمحافظة على الناحية التشريحية والوظيفية والسلوكية ، كنمو وتطوير الصفات الثانوية للانثى كنمو الأثداء ونعومة الصوت وتوزيع الشعر في الجسم وحدوث الحيض ونمو الأعضاء الجنسية ، وان نقص هذه الهرمونات يؤدي إلى ضمور في الأعضاء الجنسية والصفات الجنسية الثانوية تدريجيا .

ب-**الجسم الأصفر** : وهو كتلة صفراء من نسيج هرموني يتكون في المبيض عن طريق حويصلة نضجت وأخرجت البويض فيتكون الجسم الأصفر مكانها على سطح المبيض لكي يمنع تكوين بويضات جديدة ، ويفرز هرمون البروجسترون ، وهو يعمل على تهيئة الرحم لاستقبال البيضة المخصبة ويؤمن الظروف لاستقبال البويضة المخصبة وتهيئة الظروف لتطوير الجنين واستمرار الحمل .

أما الغدد الجنسية الذكرية فهي متكونة من الخصيتين وتفرز هرمون التستيرون وهو مسؤول عن ظهور الصفات الجنسية الثانوية للذكور كخشونة الصوت ونمو الشعر في الوجه وكذلك نمو العضو الذكري وكيس الصفن والبروستات والحويصلات المنوية .

٧- الغدة الصنوبرية

وهي غدة صغيرة الحجم جدا تشبه حبة الصنوبر وتقع في سقف الجزء الخلفي للدماغ على شكل نتوء صغير جدا بين نصفي المخ ويطلق عليه الجسم الصنوبري أيضا ، وان نشاطها الفسيولوجي غير معروف بشكل دقيق حتى الان ، إلا ان التجارب العلمية تشير إلىان استئصال هذه الغدة يؤدي إلى بلوغ الحيوان الصغير بشكل مبكر مما يعتقد انها تنظم النمو العقلي والجنسي ، هذا وقد أمكن عزل هرمون واحد من هذه الغدة هو هرمون الميلاتونين الذي يسبب بتغير لون الجلد في البرمائيات مما يساعدها على الاختفاء عن النظر .

٨-هرمونات القناة الهضمية

على الرغم من ان أعضاء القناة الهضمية ليست غددا صماء إلا انها تفرز هرمونات بصورة متسلسلة مرتبة بشكل متناسق ، وأهم هذه الهرمونات هي :

أ- **هرمونات المعدة:** يفرز الجزء السفلي للمعدة هرمونا واحدا هو هرمون الجاسترين وجد ان مرور الطعام إلى المعدة ينشأ عنه إفراز هذا الهرمون في دم الشخص الذي بدوره ينبه الغدد المعدية لإفراز عصارتها المعدية خاصة حامض الهيدروكلوريك لهضم الغذاء . كما ينبه هذا الهرمون عضلات المعدة للتحرك ، هذا ويلاحظ ان ميزة هذا الهرمون انه يفرز من المعدة ليؤثر على المعدة نفسها لا على عضو آخر كبقية معظم الهرمونات الأخرى ، ويتوقف إفرازه عندما يزداد تركيز حامض الهيدروكلوريك في المعدة عند حد معين .

ب- **هرمونات الأثنى عشر** : وجد ان ملامسة محتويات الكتلة الغذائية من المعدة وخاصة حامض الهيدروكلوريك والأحماض الدهنية لسطح الغشاء المخاطي المبطن للأثنى عشر ينبه إفراز الهرمونات الآتية :

- هرمون السكرتين
- هرمون البنكريوزايمين
- هرمون الانتيرجاسترون
- هرمون الديوكرين
- هرمون الأمعاء
- هرمون الكولسيستوكينين

٩- الهيبوثلامس Hypothalamus

هو المركز المنظم بالجهاز العصبي المركزي ، ويقوم بالتنسيق بين المعلومات القادمة إليه وبين النشاط المنظم للأعضاء المستجيبة ويعرف باسم تحت المهاد أو تحت سرير المخ وهو عبارة عن نسيج عصبي ،إلا انه يعمل كغدة صماء لها نشاطات متعددة .

يمكن ان نلخص عمله بما يأتي :

أ- الإفرازات الهيبوثلامسية التي تنقلها الأوردة البابية النخامية القصيرة والطويلة إلى الفص الأمامي للنخامية ، تلعب دور الهرمونات المنبهة لإفرازات الفص الأمامي.

ب-إفرازات الهيبوثلامس لمنبهات عبر مجرى المحور الهيبوثلامسي النخامي ويؤثر في الخلايا مؤخرة الغدة النخامية ، أي يقوم بدور الهرمونات العصبية ، وهكذا نجد الهيبوثلامس غدة صماء تنبه عمل الغدة النخامية بفصيها الأمامي والخلفي .

١٠-الغدة الثيومسية Thymus :

وهي غدة توجد خلف عظام القص Stermum وتمتد في منطقة العنق لمسافة قصيرة كما تمتد إلى قرب قاعدة القلب من ناحيتها السفلية ، وهذه الغدة تبدو كبيرة الحجم لدى الأطفال وتضمر تدريجيا عند البلوغ ولا يتبقى منها سوى جسم صغير بعد ذلك وأهم وظائفها تكوين الخلايا اللمفية كما انها تفرز هرمونا يساعد في عمليات النمو ويعتقد ان هذه الغدة تفرز هرمونات لها علاقة بإكساب الجسم صفة المناعة لجميع الخلايا اللمفاوية في الجسم ، كما

ذكر حديثا ان الغدة مصدر الخلايا اللمفاوية التي تسبح مع تيار الدم وتستقر في الطحال والعقد اللمفاوية وتصبح مسؤولة عن إنتاج الأجسام المضادة الضرورية لمقاومة الأمراض .

١١- الغدة الصعترية

وتقع فوق القلب بمنطقة خروج الشرايين الرئيسية منه أي موقعها يكون تحت الغدة الدرقية تقريبا وهي غدة صغيرة طولها ٥ سم وشكلها هرمي تستمر بالنمو ثم تبدأ بالضمور ولا يبقى منها سوى بقايا ليفية في سن ١٥ سنة وتعتبر هذه الغدة عضوا لمفاويا تشارك في تكوين كريات الدم الحمراء تفرز هرمونات تكسب الجسم مناعة وتساعد على النمو وتطوير الهيكل العظمي وكذلك لها تأثير على الغدة الجنسية ولها دور في خفض ضغط الدم الشرياني .

وعلى الرغم من انتشار الغدد الصماء بالجسم إلا انها من الناحية التشريحية لا تمثل جهازا بالمعنى المفهوم ولكنها تجمع وظائف تلك الغدد وتتعاون فيما بينها بحيث يتأثر نشاط كل منها بالآخر ولذا يطلق عليها أسم جهاز الغدد الصماء Endocrine System".

١٢- هرمونات المشيمة

المشيمة عبارة عن تركيب مؤقت ، تتكون في جدار المرأة الحامل وعن طريقها يتم انتقال الغذاء والأوكسجين من الأم إلى الجنين أو العكس ، وعلى الرغم ان المشيمة ليست غدة صماء إلا انها تفرز الهرمونات التالية :

أ- **هرمون الأستروجين** : تفرز المشيمة كميات كبيرة من الأستروجين تعمل على تعزيز وإتمام عمل هرمونات الأستروجينات المفرزة من المبيض في الانثى ، كما تعمل أيضا على إيجاد توازن مع هرمون البروجيستيرون .

ب-**هرمون البروجيستيرون** : يعمل على تعزيز وإتمام عمل هرمون البروجيستيرون المفروز من المبيض وذلك لإحكام استمرار عملية الحمل .

ت-**الهرمونات الكورونية** : تعمل على تنشيط الجسم الأصفر للأستمرار في إفراز هرمون البروجستيرون الذي بدوره يمنع إفراز الهرمون المنشط للحوصلة وبالتالي عدم نضوج حويصلة جراف جديدة طيلة فترة الحمل .

وظائف الغدد الصماء The Functions of Endocrine Gland

الوظيفة الرئيسية للغدد الصماء هي إفراز الهرمونات Hormones وهذه الهرمونات لا تقوم بتسهيل أي تفاعل أو نشاط ولكنها فقط تقوم بتنظيم التفاعلات الخلوية بإسراعها أوإبطائها فالهرمونات إما ان يكون تأثيرها حافزا Stimulatoryأو مثبطا Inhibitory وإذا توافر إفراز هذا الهرمون بالقدر المناسب فان ذلك يساعد على القيام بالوظائف الخاصة به على خير وجه وينعكس ذلك على صحة ولياقة وحيوية الشخص ، بينما إذا أفرزت الهرمونات بكميات أقل أو أكثر من اللازم ظهرت على الشخص بعض الأعراض المرضية ،ومن الحقائق المهمة المرتبطة بدراسة الهرمونات وتأثيرات الجهد البدني عليها التي ينبغي الوقوف عليها عند دراسة موضوع الهرمونات وتأثير الجهد البدني على معدلات إفرازاتها ويمكن تلخيص أهم هذه الحقائق فيما يلي :

١- تنتج الهرمونات بكميات قليلة في الجسم ويعتبر وجودها أساسا لوظائفه ، إلا ان ذلك يجب ان يكون في حدود المستويات الخاصة بإفراز كل هرمون حيث ان زيادة الهرمون أو نقصه يؤدي كما ذكرنا إلى ظهور أعراض مرضية .

٢- لا يظهر تأثير الهرمون عادة في نفس المنطقة التي أفرز فيها ولكن تأثيره يظهر في أماكن أخرى من الجسم .

٣- قد يبقى تركيز الهرمون في الدم لفترات زمنية طويلة تصل إلى عدة ساعات أو أيام عقب الانتهاء من فعل المؤثر (الجهد البدني مثلا) وقد يختفي تركيز بعض الهرمونات خلال لحظات قصيرة من انتهاء الجهد ويطلق على الوقت الذي ينقضي قبل إزالة نصف كمية الهرمون من الجسم مصطلح (نصف عمر الهرمون) وعلى سبيل المثال يبلغ نصف

عمر هرمون الكلوكاجون Glucagon hormone الذي تفرزه جزر لانجرهانز بالبنكرياس ٥-١٠ دقائق ، بينما يبغ نصف عمر هرمون الثيروكسين thyroxine الذي تفرزه الغدة الدرقية ٦-٧ أيام .

٤- لا يستفيد الجسم من الهرمونات في تحرير الطاقة .

٥- يظهر إفراز الهرمونات بشكل واضح تحت تأثير الأنشطةالبدنية مرتفعة الشدة ويزداد إفراز الهرمونات تدريجيا بزيادة العمل العضلي كما ان ظهور الهرمون يرتبط أيضا بفترة دوام الجهد أو التمرين .

٦- تظهر الاستجابة الهرمونية الناتجة عن شدة المجهود أسرع مما تظهر الاستجابة الهرمونية الناتجة عن زيادة زمن أو فترة دوام المجهود .

٧- يطلق على الهرمونات التي تساعد على استثارة وظائف الجسم لأداء الجهد البدني مصطلح ((هرمونات الضغط)) stress hormones ومن بينها هرمون الكورتيزول cortisol، وهرمون الكلوكاجون Glucagon hormone كما يطلق عليها اسم الهرمونات المعاكسة أو المضادة Counter hormones نظرا لتأثيرها المعاكس للانسولين الذي تعد وظيفته الأساسية تخفيض نسبة الكلوكوز بالدم بواسطة تخزينه في الكبد والعضلات على شكل كلايكوجين ، بينما تقوم هرمونات الضغط بعكس ذلك أي زيادة سكر الكلوكوز بالدم .

٨- يتميز إفراز الهرمونات بالاستمرارية للحفاظ على مستوى معين لها بخلاف ما تتميز به الإنزيمات من كونها تفرز حسب الحاجة فقط .

٩- في مجال دراسات تأثير الجهد البدني على إفراز الهرمونات ، تستخدم عادة طرقا لقياس تركيز الهرمون في الدم أو البول .

١٠- تتأثر مستويات تركيز الهرمون بعدة عوامل من أهمها :

أ- معدل إنتاج الهرمون في الغدد الصماء .

ب-معدل استخدام الأنسجة للهرمون المنتج بالجسم .

ج- معدل تكسير الهرمون بواسطة الإنزيمات في الكبد والكلى والأنسجة الأخرى بالجسم .

د- الفترة الزمنية التي تنقضي عقب أداء العمل أو الجهد البدني والتي يظل فيها معدل تأثير الهرمون وبقاؤه في الأنسجة والدم .

استجابة الهرمونات للجهد البدني

يزداد نشاط الغدد الصماء لكي تفرز الهرمونات المتعددة عن أداء الجهد البدني ، كما يحدث ذلك أيضا قبيل بدء الشخص في التدريبإلى الاشتراك في المنافسة ويستمر نشاط الغدد الصماء في إفرازاتها من الهرمونات أثناء أداء المجهودات البدنية وخاصة تلك التي تتميز بشدتها العالية وتتطلب الاستمرار لفترة زمنية طويلة ، وكلما كانت المنافسة ذات أهمية كبيرة لدى اللاعب كان ذلك محفزا أكبر لإفراز الهرمونات وهناك مجموعة من الاستجابات التي تعبر عن زيادة نشاط الغدد الصماء تحت تأثير أداء الجهد البدني ومن أهم تلك الاستجابات ما يلي :

- استجابات الهرمون المحفز للغدة الدرقية (الثيروتروبين Thyrotropin) وهرمون الثيروكسين Thyroxin.
- استجابات هرمون الكورتيزول Cortisol.
- استجابات هرموني : الأدرينالين والنورأدرينالين Adrenalin and noradrenalin
- استجابات هرمون الكلوكاجون Glucagon .
- استجابات هرمون الالدوستيرون Aldosterone .
- استجابات هرمون ضد إدرار البول Anti – diuretic
- استجابات هرمون الانسولين Insulin .

ونظرا للدور الكبير الذي تلعبه تلك الهرمونات في التأثير على حجم الجهد المبذول لذا فاننا سوف نتناول كلاً منها بشيء من التفصيل .

أولا : تجدر الإشارة إلىانه لمجرد تأهب اللاعب لأداء الجهد البدني أو الاشتراك في المنافسات الرياضية يزداد إفراز هرمون يطلق عليه الهرمون المحفز للغدة الدرقية Thyroid-stimulating hormone ويرمز له بالرمز T.S.H ويعرف هذا الهرمون أيضا باسم (ثيروتروبين)Thyrotropin ينظم هذا الهرمون كافة نشاطات الغدة الدرقية ويؤدي إفرازه إلى إطلاق الغدة لهرمون الثيروكسين Thyroxine الذي يعد من الهرمونات ذات الأهمية البالغة في كثير من العمليات الفسيولوجية المرتبطة بأداء الجهد البدني إلا ان إفراز الهرمون المحفز لنشاط الغدة T.S.H لا يتزايد أثناء أداء المجهود البدني حيث لم تشر نتائج الدراسات العلمية إلى ذلك ولكن تأثير إفرازه يظل قرابة الساعة عقب الانتهاء من أداء الجهد البدني.

ثانيا : نتيجة لأداء الجهد البدني يزداد إفراز هرمون الثيروكسين Thyroxine الذي تفرزه الغدة الدرقية ، ويعرف كذلك باسم رباعي يود الثيرونين Tetraiode thyronin ويرمز له بالرمز T4 ، ويظهر ذلك تحت تأثير أداء الجهد البدني ذي الشدة العالية وتؤدي زيادة إفراز الهرمون إلى سرعة عمليات الأيض (التمثيل الغذائي) بشكل عام من جميع خلايا الجسم وخاصة ما يتعلق بعمليات الأكسدة ويسهل هذا الهرمون استخدام الكربوهيدرات في الخلايا كما يساعد على سرعة عمليات التمثيل الغذائي للدهون وما يرتبط بذلك من أهمية كبيرة عند أداء رياضات التحمل ويساعد هرمون الثيروكسين على زيادة معدل حجم الدفع القلبي ومعدل النبض وضغط الدم الانقباضي ويعتبر إفراز هذا الهرمون أساسيا لكي تحافظ المراكز العصبية وعضلة القلب على ما تتميز به من خاصية القابلية للاستثارة- Excitability .

ثالثا : تحت تأثير أداء الجهد البدني يزداد إفراز هرمون (الكورتيزول cortisol) الذي تفرزه قشرة الغدة الكظرية Adrenal cortex ويساعد إفراز الكورتيزول على سرعة عمليات التمثيل الغذائي وخاصة ما يتعلق منها بالكربوهيدرات حيث يعمل الهرمون على إسراع عملية تحويل كلايكوجين الكبد الى كلوكوز فترتفع نسبه الكلوكوز في الدم Hyperglycemia كما ان

لهرمون الكورتيزول تأثيرات مساعدة لعملية تحويل الأحماض الأمينية إلىكلوكوز في الكبد وتأثيرات الكورتيزول المساعدة على زيادة سكر الكلوكوز تؤدي إلى ضمان إمداد المخ والأنسجة العصبية بالكلوكوز عند أداء المجهودات البدنية التي تستمر لفترة طويلة مما يخفف تأثيرات الجهد البدني على التعب المركزي للجهاز العصبي ويعد هرمون الكورتيزول من أبرز الهرمونات التي تفرزها قشرة الغدة الكظرية في مجموعته التي تعرف باسم الكورتيكويدات السكرية Glucocoeticoids ويشترك الكورتيزول ومجموعته تلك في تخفيف حالات التوتر والانفعال والإرهاق التي يتعرض لها اللاعبون عند أداء المجهودات البدنية الشاقة، وتزداد نسبة تركيز الهرمون مع زيادة استمرار الجهد مرتفع الشدة ، وعقب أداء الجهد البدني يزداد طرح هرمون الكورتيزول الحر
free cortisol وقد تستمر زيادة الطرح تلك مدة ساعتين بعد نهاية المجهود ، ويبلغ نصف عمر هرمون الكورتيزول ٢٤ دقيقة .

رابعا : يؤثر أداء المجهودات البدنية على زيادة إفراز هرموني ، الادرينالين والنور أدرينالين Adernalin & noradrenalin أو كما يطلق عليهما هرموني الإبينفرين والنورأبينفرين Epinephrin & nor epinephrine وهما هرمونان متشابهان في تركيبهما الكيميائي يفرزهما نخاع الغدة الكظرية Adrenal medulla وينتميانإلى مجموعة المركبات التي يطلق عليها أسم أمينات الكاتيكول catecholamines كما يتشابه الهرمونان أيضا في تأثيراتهما التي تعمل على زيادة سرعة نبض القلب وقوة انقباض عضلة القلب ويكون تأثير الأدرينالين أقوى ، كما يعمل الهرمونان على أتساع الشعيبات التنفسية مما يقلل أعباء الجهد البدني على جهاز التنفس وخاصة ما يتعلق باستيعاب كمية أكبر من الهواء ، ويكون تأثير الأدرينالين أكبر كذلك من تأثير النور أدرينالين في إرخاء وتوسيع الشعيبات التنفسية .
وتتسع الشرايين التي تغذي العضلات الهيكلية بالدم تحت تأثير هرمون الأدرينالين بينما تنقبض وتضيق الشرايين التي تغذي الكلى والجلد تحت نفس التأثير لهذا الهرمون ، ويعمل النورأدرينالين على تقليص الأوعية الدموية وزيادة مقاومتها لجريان الدم فيؤدي إلى ارتفاع

ضغط الدم، وبالنسبة إلى عمليات التمثيل الغذائي فان لإفراز هرموني الأدرينالين والنور أدرينالين دورا هاما في زيادة سرعة عمليات التمثيل الغذائي بصورة عامة وزيادة عمليات تحويل كلايكوجين الكبد والعضلات إلىكلوكوز وكذلك تسهيل عمليات تحلل الدهون المخزونة بالجسم إلى أحماض دهنية وتكسيرها في صورة طاقة يستفيد منها الجسم أثناء أداء المجهودات البدنية التي يمتد الاستمرار في أداءها لفترة زمنية طويلة ، وطبقا لتأثير الهرمون تزداد عمليات استهلاك الأوكسجين في العضلات كما يتزايد تبعا لذلك إنتاج ثاني أوكسيد الكربون فيرتفع ما يعرف بمعامل التنفس Respiratory Quotient الذي يرمز له بالرمز R–Q وتزداد قوة انقباض العضلات الإرادية تحت تأثير هرموني الأدرينالين والنورأدرينالين ، وعقب الانتهاء من أداء المجهودات البدنية يزول تأثير الهرمونين في غضون ٧ دقائق تقريبا.

خامسا : تؤثر المجهودات البدنية التي يستمر أدائها لمدة زمنية طويلة على زيادة إفراز هرمون الكلوكاجون Gulcagon الذي تنتجه خلايا ألفا cellsAlphaبجزر لانجرهانز Isletes of Langerhans بالبنكرياس ويفرز هرمون الكلوكاجون عقب حوالي ٨٥ دقيقة من بداية المجهود ويتضاعف خلال أداء الجهد إلى مقدار ثلاث أضعاف ، وعند الانتهاء من الجهد البدني يضل إفراز الهرمون إلى ما يقرب من ٣٠ دقيقة ، ويبلغ نصف عمر هذا الهرمون ٥–١٠ دقائق ، ولهرمون الكلوكاجون تأثيرات كبيرة على عمليات التمثيل الغذائي للكربوهيدرات وزيادة نسبة كلوكوز الدم ، كما يزيد الهرمون أيضا من سرعة تحويل البروتينات إلىكلايكوجين فيما يطلق عليه Glyconeogenesis .

سادسا : تستجيب قشرة الغدة الكظرية بطرق أخرى لتأثيرات الجهد البدني حيث تفرز هرمون الالدوستيرون Aldosterone الذي يعمل على تنظيم عمليات امتصاص الماء وأملاح الصوديوم والبوتاسيوم بواسطة الكلى مما يعمل على المحافظة على تنظيم توزيع الايونات بجدار الخلية العضلية ، ولهذا دوره في تنظيم أداء الانقباضات العضلية وتحسين القدرة على دوام تكرارها لفترات طويلة ، ويزداد تركيز الالدوستيرون تدريجيا أثناء أداء الجهد البدني

وتصل نسبة التركيز أقصاها عقب ٦ دقائق من بداية الجهد ذي الشدة العالية ، ومن الممكن ان تبقى الزيادة من إنتاج الهرمون عقب الانتهاء من الجهد بفترة ٦-١٢ ساعة.

سابعا : يستجيب الهيبوثلامس Hypothalamus (تحت سرير المخ) أو الذي يطلق عليه تحت المهاد ، لتأثير الجهد البدني فيفرز هرمونان يخزن في الفص الخلفي للغدة النخامية Posterior lobe يعرف باسم الهرمون ضد إدرار البول Anti-diuretic hormone ويرمز له بالرمز D.HA. ويعمل هذا الهرمون على زيادة امتصاص الماء في الكلى وإعادته إلى الدم ويلعب ذلك دورا كبيرا في تنظيم التوازن المائي في الجسم وخاصة مع زيادة عمليات التعرق التي تصاحب التدريبات الشاقة في الجو الحار ، ويساعد في عمليات التنظيم المائي تلك هرمون الالدوستيرون Aldosteron الذي تفرزه قشرة الغدة الكظرية .

ثامنا : تشير نتائج بعض الدراسات إلىان هرمون الانسولين Insulin hormone الذي تفرزه خلايا بيتا Beta cells بجزر لانجرهانز الموجودة بالبنكرياس يزداد إفرازه قليلا في بداية أداء الجهد البدني ، إلا ان إفرازه يبدأ في الانخفاض عند الاستمرار في أداء الجهد لمدة أطول وهذا يساعد على تحويل عمليات أكسدة الكربوهيدرات إلى أكسدة الدهون في الرياضات التي تتطلب قدرا من عنصر التحمل .

والانسولين هو الهرمون الوحيد الذي يصل إلى الكبد قبل القلب ، وهو في ذلك يختلف عن سائر الهرمونات ، وذلك لان الكبد يتأثر فسيولوجيا لدرجة كبيرة بهذا الهرمون الذي يعمل على خفض نسبة السكر بالدم بواسطة طرق ثلاث : هي زيادة تحويل الكلايكوجين في الكبد – زيادة استخدام واستهلاك الكلوكوز في الخلايا وزيادة تخزين الكلايكوجين في العضلات .

الهرمونات والأملاح المعدنية

ان للجهاز الهرموني الأثر الكبير في تنظيم معدلات النشاط الكهربائي لخلايا وانسجة الجسم المختلفة إلى جانب الجهاز العصبي إلا انه يختلف عنه ببطء الاستجابة واستمرارية تأثير الجهاز الهرموني لفترة أطول من خلال إفرازات الغدد الصماء لهذه الهرمونات بصورة مباشرة

إلى الدم كذلك تؤدي إلى كثير من التغيرات البيولوجية وخاصة بالنسبة للتمثيل الغذائي كذلك يؤثر بالعمليات التي ترتبط بتوازن الأملاح بالجسم والانقباض العضلي حيث ان الأملاح تدخل في تكوين جميع الأنسجة الحية وتوقف عمل هذه الأنسجة على نسبة الاملاح المعدنية حيث تساعده هذه الاملاح على ثبات الضغط الاسموزي للخلايا وسوائل الجسم كذلك على ثبات مستوى التوازن الحامضي والقلوي للانسجة .

حيث أوضح (رتلي ١٩٩٠) على سبيل المثال ان عمل هرمون الباراثورمن الذي يفرز من الغدة الجار درقية يثبط إعادة امتصاص الفوسفات من الكلية مما يؤدي إلى زيادة إفرازه مع الإدرار بينما يكون إعادة امتصاص الكالسيوم من الكلية أكثر تعقيدا حيث يؤدي الهرمون إلى دخول الكالسيوم في العظام كذلك يزيد من امتصاص الكالسيوم من قبل الأمعاء بطريقة غير مباشرة لذا لوحظ وجود انخفاض طفيف في مستوى تركيز هذا الهرمون بعد العمل العضلي اللاهوائي .

ان تركيز الكالسيوم له دور هام أيضا في عملية الانقباض العضلي حيث يتحرر من السايتوبلازم لمساعدة انزيم التريونين في تحرير انزيم ATP الذي يساهم في انشطار مركب ATP ووجد (أحمد كرزة ١٩٨٢) ان الزيادة في تركيز الكالسيوم عند التدريبات الهوائية يكون نتيجة لدور الكالسيوم في هدم الدهون لتوفير الطاقة اللازمة للأداء لفترة طويلة كذلك أوضح (ناظم ١٩٨٢) ان ارتفاع الكالسيوم في الدم بعد المجهود البدني الهوائي يساهم في تنظيم عمل القلب وكذلك تنبيه الأعصاب كما أشار إلى النقص في مستوى البوتاسيوم يؤدي إلى تغيرات عضلية خاصة في عضلة القلب ويضيف أيضا ان حموضة الدم وانخفاض كمية الصوديوم ونقص الأوكسجين تتسبب في زيادة مستوى تركيز البوتاسيوم في الدم أثناء التدريب البدني.

كما أشار إلى ارتفاع تركيز البوتاسيوم في الدم لدى لاعبي الماراثون بعد الأداء في حين توصل (هيلر ١٩٨٦) إلى ان تدريبات التحمل والتحمل الأقصى يؤدي إلى ارتفاع تركيز البوتاسيوم في الدم .

يؤكد (لامبا ١٩٨٤) ان ارتفاع تركيز البوتاسيوم بعد المجهود البدني يرجع إلى تأثير هرمون الكاتوكولامين لقيامه بدوره المنظم لعمل كلا الجهازين العصبي وعضلة القلب حيث يعمل على تحرير الاكتين بعد اتصاله بالمايوسين إلى الشكل الكروي بالانقباض .

تأثير التدريب الرياضي على الغدد الصم

- **تأثير التدريب الرياضي على الغدة النخامية** : يؤثر التدريب الرياضي على الغدة النخامية (الهيبوثلامس) حيث تقوم بالهيمنة على نشاط معظم الغدد الصماء وهو أحد أجزاء المخ التي تخضع لسيطرة القشرة المخية ويقوم الهيبوثلامس بإفراز اللبرينات وهي هرمونات تنبه إفراز هرمونات الغدة النخامية التي تتحكم في نشاط الغدد الصماء الأخرى ، وتتكون هذه الغدد في قاع المخ وتقوم بإفراز الهرمونات الآتية :

١- سوماتوتروبين – Somatotropin وينبه نمو العظام والتمثيل الغذائي للدهون .

٢- كوروتيكوتروبين – ينبه زيادة إنتاج الكورتيزول والالدستيرون وغيرها من هرمونات الغدة فوق الكلية .

٣- ثيروتروبين Thyrotpbin .

٤- ليو تروبين Lutropin ينبه الخصية لإنتاج هرمون التستيرون .

٥- البرولاكتين Prolactin يساعد على إعادة امتصاص الماء إلى الجسم من الكلى والتمثيل الغذائي للدهون لإنتاج الطاقة لكلا الجنسين مع المساعدة على الرضاعة للسيدات .

ولا توجد دلائل علمية تثبت ان النشاط الرياضي يؤدي إلى زيادة إفراز أو زيادة تثبيط هرمون الهيبوثلامس ، فيما عدا هرمونات الفص الأمامي للغدة النخامية وبعض هرمونات الغدد الأخرى مثل الغدة الدرقية والغدد فوق الكلوية (الكظرية) .

هرمون اللوتروبين Lutropin

هذا الهرمون هو المسؤول عن تنبيه الخصية لإنتاج هرمون التوستيرون الذي له تأثيره على التضخم العضلي وزيادة القوة ولم تتأثر مستويات البلازما نتيجة أداء السباحة أو التجديف أو أداء تدريبات الأثقال .

هرمون البرولاكتين لمنع إدرار البول Prolactin

يفيد إفراز هذا الهرمون أثناء النشاط البدني في الحفاظ على الماء من الخروج عن طريق الكلى ، وكذلك في التمثيل الغذائي للدهون وقد أظهرت بعض الدراسات زيادة هذا الهرمون بعد أداء النشاط البدني ويتم إزالة نصف إفراز هذا الهرمون خلال ١٥-٣٠ دقيقة .

تأثير التدريب على البنكرياس

توجد غدة البنكرياس أسفل المعدة وهي تعتبر غدة هضمية وصماء في نفس الوقت ولكن نسيج الصماء فيها يمثل نسبة بسيطة تبلغ ١% وهو ينتشر في الغدة على شكل جزر هرمونية تسمى جزر لانكرهانز وهذه الجزر تفرز هرمونات احدها الانسولين وهرمون الكلوكاجون .

هرمون الانسولين : يقوم الانسولين بتخفيض مستوى كلوكوز الدم بتحويل الكلوكوز الزائد من الدم إلىالأنسجة مثل العضلات وتحويل الزائد منه إلى الكبد وتؤدي عدم كفاية الانسولين إلى الإصابة بمرض السكر حيث يزيد مستوى تركيز السكرفي الدم من ١٠٠- ١٢٠ ملي غرام إلى ٣٠٠- ٤٠٠ ملي غرام كما يقوم الانسولين بتنبيه الدهون وتكوينها، ويزيد محتوى الانسولين في الدم عند بداية العمل العضلي وعندما تطول فترة أداء الحمل البدني يقل ، وقد يلاحظ انخفاض مستوى الانسولين أكثر من ٥٠% بعد أداء التدريب الرياضي بعكس الهرمونات الأخرى التي تزيد أثناء النشاط البدني .

قياس تراكيز الهرمونات في الدم

توجد معظم الهرمونات في الدم بكميات قليلة جدا وبعضها بتراكيز واطئة جدا تصل إلى واحد من المليون من المليغرام (١ بيكوغرام) في الملتر . ولذلك وفيما عدا بعض الحالات لا يصبح بالإمكان تقريبا قياس هذه التراكيز بالطرق الكيميائية الإعتيادية ولحسن الحظ قد طورت قبل حوالي ٣٠ عاما طرق حساسة جدا خلقت ثورة في قياس الهرمونات وهذه الطريقة هي الطريقة المقاسية المناعية الإشعاعية Radio immunoassay .

ولغرض إعطاء الفكرة الأساسية والتي يستند عليها الاختبار المناعي الإشعاعي سنذكر كيفية قياس تركيز هرمون الانسولين في الدم:

أ- أساس الطريقة

يعتمد الفحص على التنافس الحاصل في انبوبة الاختبار بين جزيئات الانسولين المستضدالموجود في نموذج الدم أو المحلول القياسي المعروف تركيز الانسولين فيه وبين جزيئات الانسولين المعلمة المشع (المضاف إلىانابيب الفحص) على الارتباط بمراكز الارتباط الموجودة على مضاد الانسولين (الضد) (المضاف إلىانابيب الفحص) والتي تكون محدودة العدد .

ب- متطلبات الفحص

١- الأجسام المضادة (الضد)

٢- محاليل قياسية معلومة التراكيز من الانسولين (المستضد)

٣- انسولين معلم بالمادة المشعة (المستضد المعلم)

٤- جهاز قياس الطاقة الإشعاعية (عداد أشعة كاما أو بيتا) .

٥- جهاز منظم PH .

ج-طريقة العمل

١-الأجسام

يتم الحصول على الضد حيث تنتج في الحيوانات مثل الأرنب والماعز بعد حقن هذه الحيوانات بالمواد المراد عزل مضاداتها .

تعطى هذه المواد عادة على شكل حقن بجرعات قليلة ممزوجة مع مادة دهنية ويكون إنتاج هذه الأجسام المضادة في جسم الحيوان سهلا عندما تكون الجزيئات كثيرة (أكبر من عشرة آلاف دالتون) مثل الفيريتين وفي حالة كون الجزيئات قليلة (أقل من عشرة آلاف دالتون) وجب ربطها مع جزيئات بروتينية أو غيرها ومن ثم حقنها في جسم الحيوان ومن الضروري ان لا تتغير الخاصية المناعية للجزيئة بعد إرتباطها مثل T3 والهرمونات الستيروتيدية . وعادة تكون مثل هذه المستحضرات بشكل جاهز.

٢-المحاليل القياسية

توضع حجوم متساوية (٠.١) مل من المحاليل القياسية معروفة التراكيز في انابيب اختبار مرقمة ١-٥ وبتراكيز مختلفة من الانسولين على النحو التالي :

جدول (١٥) تراكيز الانسولين

رقم الانبوبة	التراكيز جزيئية /٠.١ مل (للإيضاح فقط)	التركيز العلمي
١	١٠	١٠
٢	٢٠	٢٠
٣	٣٠	٤٠
٤	٥٠	٨٠
٥	١١٠	١٦٠

٣- توضع في انابيب أخرى نفس الحجوم ٠.١ مل من أمصال الدم المراد إيجاد تركيز الانسولين فيها وترقم ٩,٨,٧,٦ ... الخ .

٤- يضاف كميات متساوية أيضا ٠.١ من محلول يحتوي الانسولين المشع ٠.١ مل إلى جميع الانابيب ويمزج جيدا حيث تحتوي جميع انابيب الاختبار القياسية والنماذج على نوعين من الانسولين : الأول غير مشع والثاني مشع .

٥- نضاف كميات متساوية من محلول مضاد الانسولين المحضر في (١) إلى جميع الانابيب محسوبة بحيث تكون مراكز الارتباط عليها محددة ولا تكفي لارتباط بكل جزيئات الانسولين المشع وغيرالمشع وذلك لغرض حصول منافسة بين الانسولين الموجود في النموذج أو القياس والانسولين المشع المضافللارتباط بمراكز الارتباطالمحدودة هذه ، ونظرا لان هذه الخواص الكيميائية والمناعية لكلا من الانسولين الموجود في النموذج والانسولين المشع تكون واحدة فان عدد جزيئات كل منهم في الانبوبة سوف يلعب دورا حاسما في تحديد المرتبط منه بمراكز الارتباط ، وبما ان كمية الانسولين المشع المضاف إلى جميع الانابيب تكون ثابتة فان التناقض سوف يعتمد على عدد جزيئات الانسولين الأصلية الموجودة في النموذج .

٦- عملية فصل الهرمون المشع الحر والمرتبط

ان عملية فصل الهرمون الحر غير المرتبط عن الهرمون المرتبط تلعب دورا أساسيا في جعل نتائج التحليل دقيقة وقد استعملت عدة طرق كيميائية وفيزيائية ومناعية منها :

أ- ترسب الهرمون المرتبط بواسطة مرسب عضوي كالكحول ومتعدد الأرثيلين كلايكول أو بواسطة مرسب غير عضوي مثل محلول كبريتات الصوديوم .

ب- فصل الهرمون الحر بعملية الامتصاص بواسطة مضدد مثل الفحم .

ج- استعمال مضاد ثاني لكي يرتبط بالهرمون المرتبط ويرسبه. في بعض الحالات يستعمل جهاز النبذ بواسطة الطرد المركزي وبسرعة معينة حيث يتم فصل الهرمون المرتبط عن الهرمون الحر.

٧-قياس الفعالية الإشعاعية والحسابات : تتم عملية قياس الفعالية الإشعاعية للهرمون الحر أو المرتبط بجهاز عداد كاما للكشف وحساب جسيمات كاما وتؤخذ النتائج من الحاسبة الالكترونية للجهاز ومن ثم ترسم العلاقة بين الفعالية الإشعاعية للهرمون الحر المعلم وتركيز الهرمون في المحاليل القياسية.

الفصل الخامس عشر

الفصل الخامس عشر

التدريب الرياضي في الأجواء الباردة والحارة

التدريب الرياضي في الاجواء الباردة

ردود أفعال الجسم للأجواء الباردة

التدريب الرياضي في الاجواء الحارة

تدريب الناشئين في الأجواء الحارة

توصيات للمدرب عند التدريب في الاجواء الحارة

سوائل الجسم ودرجة الحرارة

التكيف للأداء في الاجواء الحارة

التوازن الحراري للجسم عند التدريب في الأجواء الحارة

تناول الماء أثناء التدريب في الجو الحار

تناول الأملاح

أثر البرودة والحرارة على الأداء البدني

أهم الإصابات الحرارية الشائعة عند التدريب

العوامل التي تساعد على حدوث الإصابات الحرارية

الفصل الخامس عشر

التدريب الرياضي في الأجواء الباردة والحارة

التدريب الرياضي في الاجواء الباردة

يحتاج الرياضي إلى عمل تمرينات الإحماء في وحدة التدريب اليومية وأيضا بداية الاستعداد للاشتراك في المباراة، وعند أداء الاحماء يجب مراعاة التدرج من السهل الى الصعب .

تؤثر درجة الحرارة من حيث البرودة في زمن الإحماء بحيث يحتاج الجو البارد إلى زمن أطول للفترة المخصصة للإحماء لوصول الجسم الى درجة الحرارة المطلوبة يستطيع الجسم المحافظة على درجة حرارته في حالة البرودة تحت الصفر نظرا لزيادة حرارته ٢٠ مرة ضعفها أثناء النشاط الرياضي العنيف وهذا يفسر عدم برودة لاعبي الانزلاق على الجليد في الأيام الباردة رغم ارتداءهم لملابس خفيفة

ردود أفعال الجسم للأجواء الباردة

تأثير البرد على أداء التمرين يعتمد بصورة كبيرة على شدة البرد وطبيعة التمرين . فمع تمرينات التحمل وعند التعرض (للبرد القارص) يقلل من درجة حرارة الجسم الداخلية والقدرة الهوائية القصوى مما يضر بالأداء الرياضي .

ان التعرض للبرد المعتدل قد يحدث تأثير إيجابي حيث أظهرت البحوث ان أداء تمرينات التحمل يزيد في ظروف الجو البارد وأيضا استخدام بعض طرائق الاستشفاء كإعطاء اللاعب حمام بارد قبل التمرين أو التدليك بالثلج .

وعلى العكس كل من الجو البارد المتوسط والشديد يمكن ان يؤثر عكسيا على الأداء في الأنشطة التي تعتمد على مستويات عالية من القوة والقدرة العضلية مثل (العدو السريع والوثب) هذه التأثيرات أكثر شدة عندما تكون الظروف قاسية بدرجة كافية لخفض درجة حرارة العضلات ، والتمرين الرياضي يمكن ان يتم بأمان ونجاح في الظروف الباردة بملاحظة الإجراءات الوقائية التالية :

١- الإحماء المناسب :

في كثير من الأنشطة الرياضية وخصوصاً التي تعتمد على السرعة والقدرة والاداء الأمثل يتطلب رفع درجة حرارة العضلة قبل المنافسة في الجو البارد وهذه الحالة صعبة التحقق وربما تتطلب ارتداء ملابس كافية والتمرين بشده أكثر أو لمدة أطول واستمرار نشاط الإحماء حتى قبل المنافسة مباشرة .

٢- الملابس المناسبة :

عند ارتداء الرياضي للملابس أثناء التدريب في الجو البارد يجب عليه ان يتأكد من كفاية العزل مع تجنب تراكم العرق داخلها مع اختيار النوعية الجيدة بحيث تكون مريحة خلال ممارسة النشاط الرياضي .

٣- تقدير الرياح :

الرياح يمكن ان تزيد فقدان الحرارة من الجسم خلال العملية التدريبية حيث يجب على العدائين ورياضي التحمل ان يواجهوا الرياح ويسيروا معها لذا ينصح بعدم ارتداء ملابس مبللة بالعرق خوفاً من التعرض لرعشة الرياح العالية .

٤- منع لسْعة البرد:

خلال التعرض للجو البارد فان أصابع اليدين والقدمين وانسجة الوجه عرضة للسْعة البرد بسبب نقص تدفق الدم في هذه الأنسجة وهذه المناطق يجب فحصها بانتظام خلال التعرض المستمر للبرد .

(ملاحظة) ضحايا لسْعة البرد غالبا لا يعوا للحالة لان البرد القارص يمنع الإحساس بالألم.

٥- الوقاية من نقص درجة الحرارة بعد التمرين :

نقص درجة الحرارة الداخلية هي حالة خطيرة ومميتة وتهبط فيها درجة الحرارة الجسم لأقل من الحد الطبيعي (٩٨.٦) فهرنهايت أو (٣٧) درجة مئوية – وتحدث هذه الحالة بعد التمرين في درجات الحرارة المنخفضة بسبب نقص إنتاج الحرارة مع استمرار معدل عالي

لفقدانها من الجسم،ونقصان درجة الحرارة الداخلية يمكن الوقاية منها بإضافة الملابس والحركة إلى الجو الدافئ بانتهاء المنافسة أو التمرين والإكثار من شرب السوائل .

التدريب الرياضي في الاجواء الحارة

يؤدي الجو الحار والرطوبة (حتى في حالة الراحة) إلى اختلال قدرة الجسم على المحافظة على درجة الحرارة البينة الداخلية للجسم(الأنسجة والخلايا) ، وتؤدي تدريبات التحمل إلى زيادة سرعة ظهور هذه التأثيرات المؤلمة لزيادة الحرارة وذلك بسبب ما تنتجه العضلات من حرارة أثناء عملها إضافة إلى حرارة الجسم والتغيرات التي تحدث في الدورة الدموية المصاحبة للتدريبات العنيفة مما يؤدي إلى نقص قدرة الجسم على التخلص من الحرارة الزائدة .

وهناك بعض اللاعبين لا تعتبر زيادة الحرارة معوقا لهم من هؤلاء اللاعبين لاعبي العدو ١٠٠م ورمي الثقل ورفع الأثقال(فقط بتكرارها لمرة واحدة)، إلا ان تكرارهذه الأنشطة الرياضية عدة مرات اثناء التدريب في الجو الحار وزيادة الرطوبة يمكن بسهولة ان يؤدي إلى فشل الجسم في تنظيم درجة حرارته الداخلية .

وتقل درجة تحمل الاناث للأداء في الجو الحار عنها في الذكور وقد يرجع ذلك إلى تأثير الهرمونات الجنسية لديهن على تقليل إفراز العرق ويعاني أيضا الأشخاص المصابون بالسمنة أكثر من النحاف على الأداءالرياضي في الجو الحار ،ويتعرض الجسم خلال التدريب البدني في الجو الحار لبعض المتغيرات الفسيولوجية منها ما هو مرتبط باستهلاك الأوكسجين وكفاءة الجهاز الدوري وسوائل الجسم وفقدان الوزن.

ان ممارسة الرياضة في الجو الحار يجعل الرياضي يتعرض لجزء كبير من أشعة الشمس ولفترات طويلة لذا من المهم التذكير بالأخطار المحتملة التي تحدث أثناء التدريب في درجات الحرارة العالية لذلك يجب الأخذ بنظر الاعتبار ما يلي أثناء التدريب في مثل هذه الاجواء:

١- يجب شرب الكثير من السوائل حتى يبقى الجسم رطباً،يفضل شرب الماء ويقوم الرياضي بتروية الجسم في الجو الحار قبل بدء التمرين بـ (١٥-٢٠) دقيقة وكل (١٥) دقيقة خلال أداء التمرين .

٢- تعمل درجة الحرارة العالية إلى خفض شهية الفرد للطعام لذا يجب ان يأكل الرياضي بانتظام ويحاول ان يأكل وجبات صغيرة (٥-٦) مرات في اليوم بحيث تشمل على الكثير من الفواكه والخضروات .

٣- يجب ان تكون الملابس فضفاضة ويفضل ان تكون مصنوعة من القطن لامتصاص العرق أثناء النشاط الرياضي .

٤- عدم محاولة الرياضي تخفيف الوزن عن طريق زيادة إفراز العرق لان هذه العملية ببساطة ما هي إلا خسارة الماء بالجسم وليس تخفيفا للوزن .

٥- لا يجب التدريب أثناء درجات الحرارة العالية جداً والتي تسمى بالمنطقة الخطرة.

٦- عدم الافراط في استخدام الثلج بعد التمرين في الجو الحار ومحاولة خفض حرارة الجسم طبيعياً قدر الامكان.

ولقد تم إثبات انه حين يمارس الأفراد التمرينات في درجات الحرارة العالية فانه يحدث نقص واضح في الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين وفي الزمن الذي يشعرون به بالانهاك وأيضاً زيادة في تركيز لاكتات الدم أثناء التمرينات لفترات طويلة ، في المقابل أثناء ممارسة التمرينات في الجو البارد فان عتبة اللاكتات تظهر متأخرة.

ومع قدوم فترة الصيف وزيادة ارتفاع درجة الحرارة وزيادة الرطوبة يتعرض جسم الممارس للأنشطة الرياضية إلى مشكلات خاصة تتمثل في زيادة كمية الحرارة التي تتولد داخل الجسم وقد يؤدي الى عدم القدرة على التخلص منها إلى مضاعفات كثيرة وإصابات تعرف بأمراض الحرارة.

هناك نوعان من درجة الحرارة وهما :

١- درجة حرارة الجسم الداخلية وهي الدرجة الثابتة عند (٣٧) درجة مئوية وهي تشمل درجة الحرارة الأعضاء الداخلية مثل (المخ والأعصاب – التجويف البطني- أعضاء القفص الصدري).

٢- درجة حرارة الجسم الخارجية وهي التي تتأثر بشكل ما بدرجة حرارة البيئة الخارجية التي يمارس فيها النشاط الرياضي فترتفع إذا ارتفعت وتنخفض إذا انخفضت وهذه الحرارة تنتقل من وإلى الجسم عن طريق:

الإشعاع: وهي عملية انتقال الحرارة من جسم إلى جسم اخر في الفراغ على شكل موجات إلكترومغناطيسية.

التوصيل: وهي عملية انتقال الحرارة من الأجسام الدافئة إلى الأجسام الباردة عن طريق الاتصال .

تيارات الحمل : وهي ما يحدث بين الجسم وتيارات الهواء الخارجي مثل ما نشعر به عند الرياضة في الصيف .

التبخر: وهي عملية تبخر السوائل من على سطح الجسم عند تعرضه للتعرق .

لقد خلق الله سبحانه وتعإلى الإنسان ، وجعل له مفتاح تحكم في درجة الحرارة وهذا المفتاح يوجد في الدماغ وهو المسؤول عن تنظيم درجة حرارة الجسم ويسمى بالهيبوثلامس وقد تم ضبطه على درجة (٣٧) درجة مئوية وكلما زادت درجة حرارة الجسم عن هذا الحد يقوم بإرسال إشارات عصبية للمنظمات الحيوية التي تعمل على إرجاع حرارة الجسم الداخلية كما هي للوضع الطبيعي .

تدريب الناشئين في الأجواء الحارة

عند ممارسة الرياضات العنيفة مثل(كرة القدم،ألعاب القوة،أنشطة التحمل ، الدراجات) بشكل مستمر في الجو الحار تزداد درجة حرارة الجسم مما يؤدي إلى ظهور بعض التأثيرات السلبية

المؤلمة الناتجة عن ارتفاع درجة الحرارة نظراً لما تنتجه العضلات من حرارة داخلية اثناء الأداء البدني بالإضافةإلى التغيرات التي تحدث في الجسم وبخاصة في الدورة الدموية المصاحبة للأداء، أضف إلى ذلك ان الناشئ قد يرتدي بعض الملابس الثقيلة غير الصحية والتي تعيق عملية تبخر العرق ومن المعروف ان جسم الناشئ الذي يتدرب في الجو الحار أكثر عرضة من الكبار للإصابات الحرارية نظرا لانهم أقل قدرة على تحمل الإجهاد الحراري وذلك لإنتاجهم قدر كبير من الحرارة بالنسبة لكتلة الجسم أيضا وقدرتهم على التعرق أقل نسبياً من الكبار مما قد يؤدي إلى ارتفاع درجة الحرارة وقلة عملية تبخر العرق ومع الاستمرار في النشاط الرياضي تزداد الحرارة الداخلية لجسم الناشئ ويتجه الدم بكمية كبيرة إلى الجلد للمساعدة في عملية التخلص من درجة الحرارة الزائدة في الداخل وبالتالي يقل الدم الواصل للعضلات نتيجة اندفاعه للجلد وكذلك يحدث انخفاض في كفاءة القلب مما يؤدي إلى سرعة التعب بالإضافة إلى التعب العضلي الذي يشعر به الناشئ ،كما تقل كفاءة الرئتين التي تعتمد على العضلات التنفسية في إمداد الجسم بالأوكسجين اللازم، كما يحدث تقلص عضلي للناشئ نتيجة لفقده بعض أملاح كلوريد الصوديوم ومع زيادة درجة الحرارة يفقد الجسم القدرة على عملية تنظيم درجة الحرارة وبالتالي ترتفع درجة الحرارة الداخلية للجسم ويفقد الجسم القدرة على التخلص منها ومع الاستمرار في النشاط الرياضي تزداد الحرارة ويقل فقدانها من داخل الجسم مما يؤدي إلى ارتفاع نشاط الإنزيمات بدرجة كبيرة عما يحتاج إليه الناشئ ويؤدي ذلك إلى خلل في نشاط الخلايا وبخاصة خلايا المخ إذا ما وصلت درجة الحرارة (٤٢) درجة مئوية وقد يؤدي ذلك إلى تكسير الإنزيمات واحتراق الخلايا.

توصيات للمدرب عند التدريب في الاجواء الحارة:

١- تقليل فترة التدريب .

٢- الإكثار من فترات التوقف أثناء التدريب

٣- التدريب بشكل متدرج حتى يتم التأقلم مع الجو الحار.

٤- توفير كمية كافية من السوائل في الملعب .

٥- التوقف كل ربع ساعة من التدريب لتناول كمية من السوائل .

٦- يجب حث اللاعبين على ارتداء ملابس قطنية (فاتحة اللون) تساعد على عملية تبخر العرق .

٧- يجب منع الناشئين ارتداء ملابس النايلون أو البلاستيكية.

٨- العمل على زيادة كمية الكالسيوم في الطعام والاهتمام بالتغذيةالجيدة

سوائل الجسم ودرجة الحرارة

يمكن ان يفقد اللاعب عند التدرب لفترات طويلة في الأجواء الحارة أكثر من ٢ لتر من سوائل الجسم (العرق) كل ساعة ويفقد حوالي ٧-٨ % من وزن جسمه في سباقات التحمل مثل الماراثون .

يحتوي الجسم على حوالي ٤٠ لتر من السائل بما فيها (سائل ما بين الخلايا والسائل داخل الخلايا) ويشكل الدم حوالي ٥لتر من سائل الجسم الإجمالي (٣ لتر بلازما و٢ لترخلايا الدم) لحسن الحظ فان في حالات الجفاف الشديد أكثر من (٢.٥) لتر من الماء المفقود فان معظم السائل المفقود من العرق يأتي من داخل خلايا الجسم مع نسبة لا تتعدى ٢٠% من البلازما وهي أقل عادة من ٦ مللي لتر وهذا الانخفاض في (حجم البلازما) يؤدي إلىانخفاض في حجم الدم والدفع القلبي وضغط الدم وبالتالي إعاقة إمداد كمية أكبر من الدم بهدف التبريد .وعموما فان هناك اراء متناقضة حول اثر التدريبات في الجو الحار على حجم البلازما حيث تدل بعض النتائج على عدم تغير حجم البلازما حتى في حالة فقدان ٢.٥ لتر من الماء بينما تدل نتائج أخرى على نقص نسبي في حجم البلازما ويزيد لدى الاناث عنه في الذكور .

يصاحب فقدان سوائل الجسم أثناء التدريب ارتفاع جزئي في درجة الحرارة (فقدان ٢-٣ لتر من الماء) لذا ان أهمية إعادة إمداد الجسم بالماء لتعويض المفقود ولمساعدة الجسم على إفراز العرق مما يساعد في الحفاظ على درجة حرارة الجسم منخفضة .

يقوم الجسم بتعويض ما فقده من الماء خلال يوم أو يومين لذا يجب ان يتناول اللاعب الماء قبل شعوره (بالعطش) لكي يؤخر حدوث الجفاف بقدر ما يستطيع . ويمكن تجنب الكثير من مشاكل الحرارة إذا ما تعود لاعبي التحمل ان يتناولوا قدر معتدل من الماء قبل الاشتراك في السباقات وكوب من الماء كل (١٠-١٥) دقيقة في حالة الجو الحار والرطوبة ويمكن استخدام الميزان لوزن اللاعب قبل وبعد التدريب للتأكد من عملية تعويض العرق المفقود أثناء فترة التدريب.

التكيف للأداء في الاجواء الحارة

يمكن للجسم ان يتكيف على الأداء الرياضي في الجو الحار بعد التدريب من (٤- ١٤يوما) وبذا يقل الشعور بالألم مقارنة بقبل التدريب والتكيف. ويرجع سبب ذلك إلى زيادة سرعة إفراز العرق وغزارته وزيادة أتساع الغدد العرقية وزيادة سرعة التبخر ويحدث التكيف بواسطة كل من تأثير التدريب وتأثير الحرارة حيث يجعل التدريب الرياضي الغدد الدرقية أكثر حساسية للإشارات العصبية القادمة من المخ الذي يزيد من سرعة إرسال الإشارات العصبية وتزيد سرعة تبخر العرق لدى اللاعبين المدربين أكثر من غيرهم ولا يتغير استهلاك الأوكسجين أو الدفع القلبي تبعاً لهذا التكيف الحراري في حالة أداء الحمل الأقل من الأقصى إلا انه يمكن ملاحظة انخفاض سرعة القلب مع انخفاض درجة حرارة الجلد لدى اللاعبين المدربين أكثر من غير المدربين ويدل ثبات حجم الدفع القلبي مع انخفاض سرعة القلب على زيادة حجم الضربات (التكيف) .

التوازن الحراري للجسم عند التدريب في الأجواء الحارة

يتميز الجسم البشري بالقدرة على الاحتفاظ بثبات درجة حرارته الداخلية والتي غالبا ما تكون ٣٧ درجة مئوية ويصاحب عمليات التمثيل الغذائي عادة إنتاج الحرارة حيث يقل إنتاج الجسم للحرارة أثناء الراحة فبينما يكون في الراحة في حدود ٧٥ سعرة حرارية فنجد انه يصل إلى (١٥٠٠) سعرة حرارية في الساعة خلال ممارسة النشاط الرياضي ومن الطبيعي كي يحافظ

الجسم على استمرار الحياة ان يتخلص بصفة مستمرة من هذه الحرارة الزائدة وقد يحتاج الجسم إلى زيادة درجة حرارته عند بداية العمل العضلي ليقوم بوظائفه بفعالية أكبر إلا ان هذه الزيادة لا تتعدى درجتين أي ان درجة الحرارة الملائمة لأداء النشاط البدنييمكن ان تصل إلى (٣٩) درجة مئوية لكنها يجب ان لاتتعدى ذلك حيث انه بمجرد تصل درجة الحرارة الى (٤٣) درجة مئوية عند مزاولة النشاط الرياضي فهذا يؤدي ربماإلى حدوث الوفاة .

تتميز سباقات الركض لمسافات طويلة باستهلاك المتسابق للكثير من السعرات الحرارية لذا فانه يواجه مشكلة زيادة الحرارة ومحاولة الجسم التخلص منها بطرق مختلفة مثل وسائل التوصيل الحراري المعروفة والتي تشمل الإشعاع والتوصيل وتيارات الحمل والتبخر والتي هي أهم الطرق التي يستخدمها الجسم في التخلص من الحرارة الزائدة . حيث يمكن للجسم ان يفقد حوالي (٥٨٠) سعره حراريه مع تبخر لتر واحد من العرق ولكي يتم ذلك فان سريان الدم في الجسم يتجه إلى الشعيرات الدموية السطحية الموجودة بالبشرة(ويساعد تبريد الوجه بالماء في الأيام الحارة على الشعور بالارتياح) ونظراً لزيادة كمية الدم المدفوعة الى الجلد بدلا من تركيز اندفاع الدم للعضلات العاملة أثناء النشاط البدني يقل تبعا لذلك مستوى الأداء. وبصفة عامة فان سباقات العاب القوى والتي يقل فيها زمن الاداء عن ١٥ دقيقة لا تتأثر بارتفاع درجة الحرارة ويلاحظ ان درجة تحمل الاناث لدرجة الحرارة أقل عنها في الذكور .

يجب ملاحظة ان ارتفاع درجة حرارة الجو لا يعتبر العامل الوحيد المعوق لتبريد الجسم عن طريق التعرق ولكن تلعب نسبة الرطوبة في الجو دوراً هاما في زيادة الحمل الحراري على المتسابق ،لذا فان ملاحظة درجة الحرارة وحدها لا تكفي ولكن يوضع في الاعتبار نسبة الرطوبة أيضا عند التدريب أو الإشتراك في المسابقات وقد لوحظ ان أفضل نتيجة في سباق الماراثون عندما كانت درجة حرارة الجو أربع درجات مئوية بينما أدت درجة الحرارة التي زادت عن (١٨) درجة مع نسبة رطوبة أكثر من (٥٠%) إلى عدم قدرة الكثير من المتسابقين على تكملة السباق أما بالنسبة لسباقات العدو والوثب والرمي المختلفة فلا تتأثر بزيادة درجة حرارة

الجو عند أدائها لمرة واحدة أما في حالة تكرار الاداء لعدة مرات أثناء التدريب في الجو الحار يجب أيضا مراعاة الوقاية من إصابات الحرارة .

وتؤدي زيادة الحرارة في الجسم إلى (الإجهاد الحراري) والتقلصات العضلية وضربة الحرارة وتبدو على المتسابق مظاهر (الإجهاد الحراري) بسبب نقص سريان الدم وهو ما يحدث لدى الأفراد حينما يقفون لفترات طويلة أو عند التدريب في الجو الحار ثم الوقوف للراحة وهنا تتوقف العضلات عن ضخ الدم إلى القلب وتظهر على الشخص زيادة في سرعة النبض مع برودة الجلد وفي هذه الحالة يجب على المدرب ان يضع المتسابق في وضع الرقود في مكان بارد مع إعطائه سائل لتعويض ما فقده من سوائل عن طريق التعرق .

قد يصاب المتسابق (بالتقلصات العضلية) نتيجة لفقدان كمية كبيرة من العرق والاملاح عند التدريب لفترات طويلة في الجو الحار ويمكن التغلب على هذه الحالة بإعطاء المتسابق عدة أكواب من الماء المذاب به نصف ملعقة صغيرة من ملح الطعام

وتعتبر(ضربة الحرارة) من أكثر إصابات الحرارة شدة وخطورة وغالبا ما تؤدي إلى الوفاة ومن أعراضها ارتفاع درجة حرارة الجسم إلى (٤١) مئوية مع اختفاء العرق كلياً ويجب على المدرب وقاية اللاعبين من التعرض لمثل هذه الحالة ولا يحاول علاجها بنفسه بل يجب ان يلجا للطبيب فوراً حيث يمكن علاج مثل هذه الحالة بإعادة التوازن بين الماء والاملاح والتكيف مع الحرارة .

تناول الماء أثناء التدريب في الجو الحار

يقوم الماء بدور هام وحيوي في الجسم في كثير من الوظائف التي تؤثر تأثيراً مباشراً في القدرة على الأداء والمنافسة حيث لا يمكن ان تتم عمليات تحرر الطاقة اللازمة للأداء البدني ما لم يتوافر قدر معين من الماء لإحداث التفاعلات الكيميائية المطلوبة كما ان وظائف النقل في الجسم سواء نقل الأوكسجين أو مخلفات العضلات أثناء العمل البدني يتم التخلص منها عن طريق ماء الجسم لذا فان الحفاظ على مستوى الماء في الجسم يمثل أهمية خاصة

في التأثير على مستوى أداء المتسابق ويستطيع المتسابق التأكد من سعة مستويات الماء في جسمه عندما يتتبع وزن الجسم على فترات قليلة خلال عملية التدريب والمنافسة حيث ان أي تغير يحدث خلال فترة قصيرة أو لمدة ساعة أو أيام قليلة جدا يكون على حساب ماء الجسم ويحتاج الجسم لكي يفقد باوند واحد من الدهون ان يستهلك (٣٥٠٠) سعرة حرارية هذه الكمية من السعرات الحرارية تزيد بكثير عما يستهلكه المتسابق يومياً خلال التدريب لذا فان أي نقص في وزن الجسم يتراوح (٢-٣) باوند في اليوم نتيجة التدريب يكون دائماً على حساب فقدان الماء ويؤدي نقص وزن الجسم (٢-٣%) نتيجة فقدان الماء إلى زيادة درجة حرارة الجسم ومعدل النبض أثناء أداء النشاط البدني ، لذا ينصح ان يقوم المتسابق بوزن الجسم قبل وبعد التدريب ويتم ذلك عدة مرات عند الإشراك في أكثر من مسابقة خلال اليوم الواحد ويجب تعويض فقدان الماء عن طريق تناوله على فترات ويعتبر الماء البارد هو الأفضل للمتسابق الذي يعرق .

يفقد المتسابقون بعض الأملاح مع العرق لذا يحاول البعض تعويض ذلك عن طريق تناول الأملاح على شكل أقراص أو المشروبات الرياضية أو بعض المواد الغذائية ، وتناول مثل هذه الانواع يعتبر عديم الجدوى للصحة والتغذية الجيدة للرياضي وسوف يزيد فقط نسبة تركيز الملاح في سوائل خارج الخلية لهذا فأن المتسابق الذي يعاني من نقص الماء كما ان شعور المتسابق بالحاجة إلى الماء قد يتم إعاقه تدريبه نتيجة إحساسه بالمذاق الغريب للأملاح وتأثير ذلك على الشهيه، فيجب ان نعلم ان العرق يعتبر سائل قليل الملح كما ان العرق يتميز بقلة تركيزه لدى المتسابقين المدربين حيث يحتوي عرق الرياضيين على كمية أكبر من الماء بالمقارنة بالأملاح وتكفي الوجبة الغذائية اللازمة للرياضي لتعويضه عن الأملاح التي يفقدها أثناء التدريبات الصعبة.

لا يحتاج المتسابق إلى تناول الماء عند أداء سباقات المسافات القصيرة والتي يستطيع خلالها الجسم المحافظة على درجة حرارته على عكس سباقات المسافات الطويلة التي يزيد زمن أدائها عن ٣٠ دقيقة أو أكثر (عشرة آلاف متر أو الماراثون والمشي) وخاصة في البيئات

الحارة فينصح ان يتناول المتسابق الماء قبل الاشتراك في المنافسة فيزيد من شعوره بالراحة عند الأداء لفترات طويلة ولا يوجد دليل على انتناول المتسابق القليل من الماء قبل المنافسات يؤثر سلبيا على الأداء.

ويحتاج الشخص حوالي (٢٤-٢٦) ساعة لتعويض ما يفقده الجسم من ماء وبكمية تعادل (٤-٧.٥% من وزن الجسم).كما انتناول الماء خلال السباقات الطويلة له نتائج إيجابية حيث يؤدي إلى المحافظة على درجة حرارة الجسم عند زيادتها، وحتى يمكن ضبط ذلك يتناول المتسابق (٢٠٠ مللتر) من السوائل الباردة كل (١٥) دقيقة تقريباً لضمان الأداء بأعلى مستوى وتجنب إصابات الحرارة .

تناول الأملاح

يعتبر فقدان الصوديوم والكلوريد مع العرق أثناء التدريب احد الحقائق العلمية المثبتة إلا ان هذه الكمية تعد صغيرة جدا بالمقارنة بما يفقد الجسم من الماء وبناءًا على ذلك فان سوائل الجسم أثناء الأداء في الجو الحار تكون أكثر تركيزاً بالأملاح لذا فان الإمداد بالاملاح دون إضافة الماء معها يؤدي إلى زيادة تركيزها وبالتالي زيادة الضرر على اللاعب . ولا يحتاج الرياضي إلا لملح الطعام العادي الذي يتناوله مع الغذاء لتعويض ما فقده من أملاح ويمكن تناول سوائل تحتوي على الكلوكوز والاملاح المعدنية أثناء الأداء .

أثر البرودة والحرارة على الأداء البدني

يؤثر استخدام البرودة والحرارة على الجلد تأثيراً ايجابيا على الأداء العضلي وذلك بناء على:

١- تؤدي الحرارة إلى زيادة نشاط الإنزيمات في العضلات العاملة ويساعد ذلك على سرعة إعادة بناء ATP وزيادة سرعة الانقباض العضلي .

٢- تؤدي الحرارة إلى زيادة سريان الدم إلى العضلات العاملة مما يزيد من سرعة إعادة بناء ATP اعتمادا على التمثيل الغذائي .

٣- تعمل الحرارة على تقليل لزوجة الوسط المحيط بالعضلة أومقاومة العضلة لتغيير طولها وذلك يؤدي إلى تقليل الطاقة اللازمة للتغلب على ذلك .

٤- تؤدي البرودة إلى تقليل سريان الدم إلى الجلد وبالتالي تزداد كمية الدم المتوجهة إلى العضلات العاملة.

ويعتبر هذا العامل من أهم العوامل وخاصة في حالة الأداء لفترات طويلة في درجة الحرارة العادية .

من الوسائل التي تستخدم في التسخين أو التبريد (الحمامات- الدوش الساخن والبارد - والأكياس الباردة على منطقة البطن- الفوط الباردة فوق الرأس- التبريد بالهواء أو الماء كوسائل للمساعدة على الأداء الرياضي اواية وسائل اخرى) .

وكقاعدة عامة تستخدم الحرارة لتدفئة العضلات قبل الأداء في الأنشطةالتي تتميز بالسرعة حيت ان تأثيرها في تلك النشطة (اللاهوائية) يصل إلى ١-٢% ويمكن استخدام التبريد في مباريات كرة القدم- السلة – الملاكمة- مسابقات المضمار- التنس وغيرها من الانشطة التي تتخللهافترات راحة .

يجب انتتراوح درجة حرارة الماء في حالة تدفئة العضلات مابين ١٨-٢٤ درجة مئوية .

أهم الإصابات الحرارية الشائعة عند التدريب

١- التشنج الحراري (Heat Cramp)

عندما يفقد الشخص كمية كبيرة من السوائل نتيجة للتعرق فان ذلك يؤدي إلى فقدان كمية من الصوديوم والبوتاسيوم وذلك ينخفض تركيز هذين العنصرين المهمين في السوائل المحيطة بالخلايا العضلية مما يؤدي إلى تغيير حساسية النشاط الكهربائي في الخلايا العضلية مسبباً (بدون أعراض مسبقة) انقباضا مستمرا لتلك العضلات بدون ارتخاء أو ما يسمى بالتشنج العضلي .

العلاج : عند حدوث التشنج العضلي الناتج عن فقدان بعض الأملاح مع العرق (الصوديوم والكلوريد والبوتاسيوم بصفة رئيسية) بشكل متكرر فان على الممارس القيام بما يلي :

- الاسترخاء بعد كل تدريب أو مباراة .
- التغذية الجيدة بعد التدريب البدني أو المبارة لكي يستعيد الجسم حاجته من المعادن الضرورية مع الاهتمام خاصة بتناول الفواكه والخضروات .
- محاولة تعويض السوائل وذلك بشرب الماء أو السوائل الأخرى قبل التدريب البدني وأثناءه وبعده ، وفي حالة تجاوز مدة التدريب الساعة يفضل تناول بعض المشروبات التي تحوي على الكربوهيدرات والاملاح شريطة ان لا تحتوي على نسبة عالية من السكر (لا يتجاوز ذلك ٤-٨%) أونسبة مرتفعة من الأملاح كالصوديوم والكلوريد والبوتاسيوم .

٢- الإغماء الحراري (Heat Syncope)

تحدث نتيجة لنقص كمية الدم المتجهة إلى الدماغ خاصةً إذا كان ذلك مصاحباً لانخفاض ضغط الدم وغالباً ما يحدث الإغماء الحراري في بداية فترة التأقلم الحراري أي قبل حدوث زيادة في حجم الدم من جراء عملية التأقلم الحراري للجهد البدني في الجو الحار ، وفي حالة حدوث الإغماء الحراري (إضافة إلى تزويد الرياضي بالسوائل) ينبغي ان يستلقي الرياضي على ظهره ويرفع ساقيه قليلاً عن مستوى الأرض ليتمكن الدم من الوصول إلى الدماغ بيسر وسهولة .

٣- الإعياء الحراري (HeatExhaustion)

يعني عدم قدرة الجهاز الدوري وجهاز التحكم الحراري على مجابهة ارتفاع درجة حرارة الجسم نتيجة للجهد البدني في الجو الحار وقد تصل درجة حرارة الجسم (٣٩-٤٠درجة مئوية) ماتعادل

(١٠١-١٠٤ فهرنهايت) أو أكثر كما تزداد سرعة ضربات القلب نتيجة لذلك وتنخفض كمية العرق نتيجة لحدوث جفاف في الجسم لذا فان الرياضي قد يسقط من الإعياء أو قد لا يتمكن من إكمال التدريب أو السباق وهذه الحالة يجب ان تؤخذ بجدية حيث من الممكن ان تقود إلى الضربة الحرارية ومن ثم إلى الوفاة .

ومن أعراض الإعياء الحراري :

- العرق الغزير
- الصداع
- الضعف العام
- الدوخة
- الغثيان والتقيؤ
- ارتفاع معدل ضربات القلب
- الشعور بالقشعريرة
- انخفاض ضغط الدم

في حالة حدوث أي من أعراض الإعياء الحراري ينبغي إتباع الآتي :

- التوقف عن التدريب أو المسابقة واللجوء إلى مكان تحت الظل .
- تبريد الجسم عن طريق شرب سوائل باردة (وليست مثلجة)
- ترطيب الجسم بماء أو قماش مبلل بالماء.
- توفير تهوية جيدة للمصاب.
- مراقبة الشخص مراقبة جيدة وفي حالة عدم تحسنه يجب نقله مباشرة إلى أقرب مستشفى أو مركز طبي .

٤- الضربة الحرارية (Heat Stroke)

تحدث الضربة الحرارية عندما لا يتم إسعاف الشخص المصاب بالإعياء الحراري أو لم تتم ملاحظته وتعد امتدادا لعملية الإعياء الحراري التي لم تعالج حيث تكون درجة الحرارة الداخلية فوق ٤٠ درجة مئوية وقد تصل إلى ٤٢درجة مئوية ويتطلب الأمر في هذه الحالة المراقبة والمعالجة الطبية لذا يجب نقل المصاب إلى أقرب مركز طبي .

ان من أعراض الضربة الحرارية :

- ان يكون الجلد جافاً وحاراً
- توقف التعرق
- تتسارع ضربات القلب
- تكون درجته الحرارية الداخلية عالية
- حدوث هذيان
- قد يفقد المصاب وعيه
- في حالة عدم علاج المصاب فقد يحدث تلفاً للدماغ والموت .

ونظرا للعلاقة العالية بين فترة بقاء درجة حرارة الجسم مرتفعه وحدوث الوفاة للشخص المصاب بالضربة الحرارية أو حصول تلف لأجهزته الحيوية فينبغي نقل المصاب بسرعةإلى أقرب مركز طبي حيث يتم البدء بالعلاج والإسعاف اللازم بما في ذلك التغذية الوريدية.

العوامل التي تساعد على حدوث الإصابات الحرارية

بالإضافة إلى عدم التأقلم للجهد البدني في الجو الحار هناك جملة من العوامل الأخرى التي تجعل الشخص أكثر عرضة من الآخرين للإصابات الحرارية . بعض هذه العوامل مرتبطة بالشخص نفسه والبعض الآخر ذا ارتباط بالبيئة المحيطة به لذا ينبغي دائماً إجراء تقييم شامل للرياضيين ومعرفة الذين هم أكثر عرضة لإصابات الحرارية ومن ثم أخذ ذلك في الحسبان عند إجراء التدريبات البدنية في الجو الحار خاصة قبل فترة التأقلم .

قلل من استهلاك المجموعات
الأخرى (الزيوت و الحلويات
و الدهون).
مجموعة الحليب
3-4 حصص
مجموعة اللحوم
2-3 حصص
مجموعة الخضار
3-5 حصص
مجموعة الفاكهة
2-4 حصص
مجموعة الحبوب
6-11 حصص

الفصل السادس عشر

التغذية وتغذية الرياضيين

عناصر الغذاء

المركبات السكرية الثنائية

الدهون

فسلجة الدهون

آلية حفظ الطاقة في الخلية

البروتين

الغذاء والانجاز الرياضي

الكاربوهيدرات

الفيتامينات

المعادن

الماء

متطلبات الطعام اليومي

مجموعات الغذاء الرئيسية

المجموعات الغذائية

وظائف المعادن

توقيتات الوجبات الغذائية للرياضيين

الوجبات الغذائية قبل المنافسة

توصيات حول تناول الوجبات ومكوناتها

الفصل السادس عشر

التغذية وتغذية الرياضيين

للتعرف على موضوع تأثير الغذاء وأهميته على الصحة العامة والحفاظ على الوزن ودوره في الانجاز الرياضي من قبل العاملين في الحقل الرياضي يعد من الأمور بالغة الأهمية في تطوير الانجاز الرياضي والمحافظة عليه بل والارتقاء به .

ان دور الغذاء الجيد في تطوير مستوى الرياضي يتطلب الاهتمام به وكذلك متابعة الغذاء غير المتكامل الأبعاد وآثاره الضارة على الانجاز وذلك بسبب افتقار الغذاء إلى العناصر الأساسية وبالتالي يجعل الرياضي يواجه أزمات متعددة صحية كانت أم متعلقة بالانجاز حيث ان من الأجهزة التي تتأثر بشكل مباشر نتيجة افتقار الغذاء بالعناصر الأساسية هو القلب وجهاز الدوران، كما ان نقص الوزن هو الأخر يولد أزمات لكنها لا تظهر كما هو الحال في زيادة الوزن فيكون تأثيرها على الجهازين العصبي والتنفسي

ان استخدام آليات غير صحية في برامج انقاص الوزن من قبل البعض يجعلهم يعانون من آثار سلبيه كثيرة على النظام الهرموني الذي يسيطر على عمليات التمثيل الغذائي بنسب مختلفة في الجسم . والغذاء السليم الصحي بأي قدر يلعب دوراً مهماً في حياة الرياضي ضمن المحافظة على الوزن المثالي ومنع حدوث الأمراض .

عناصر الغذاء (الوزن)

الكاربوهيدرات: وظيفة الكاربوهيدرات هي لتزويد ملايين الخلايا في جسم الإنسان بالطاقة وتشكل حوالي ٥٠% من الغذاء اليومي للانسان حيث السكريات الأحادية والثنائية والسكريات الأخرى التي تنتجها عمليات الهضم قبل استخدامها كطاقة للجسم .

الصورة الشائعة البسيطة للسكريات هي (السكر الأحادي) وله (٦) ست ذرات من الكاربون C والكاربوهيدرات أحادية السكر هي التي تتأكسد وتستخدم مباشرة في إنتاج طاقة الجسم أو يتم

تحللها في الجهاز الهضمي وتتحول إلى كلايكوجين (سكر) وتخزن في العضلة أو الكبد للاستخدام اللاحق "عند الحاجة" والمتبقي من الكلايكوجين يتحول إلى دهون (سمنة) .

بالإضافة إلى الكلوكوز هناك نوعين من السكر له نفس الخصائص الكيميائية وهما الفركتوز والكلاكتوزفي الإنتاج النهائي للكاربوهيدرات .

عند هضم الكاربوهيدرات ينتج الكلوكوز حوالي ٨٠% منها بينما ينتج الفركتوز والكلاكتوز ٢٠% لكل منهما ١٠% .

يوجد الكلوكوز والفركتوزفي الفواكه خصوصاً الجافة منها وكذلك في الحلويات والمربيات والعسل،بينما يتواجد الكلاكتوز في المنتجات الحيوانية

المركبات السكرية الثنائية (ذرتان كاربون)

يضم الشعير سكر المالتوز والسكروز(Sucrose,Maltose) وكذلك سكر القصب حيث يولد اللاكتوز ينتج سكر الشعير(maltose) خلال هضم النشويات بينما اللاكتوز يوجد في الحليب ويتحول أخيراً إلى كلاكتوز وكلوكوز بعد الهضم . يوجد السكروز (السكر) في قصب السكر والسكريات بشكل عام ينتج (٣) جزيئات من (٦) ذرات كاربون حيث تضم النشويات التي توجد في البطاطس ومنتجات الخبز من الرز –الذرة– البقوليات– الحمص وغيرها ، وهناك سكريات أخرى ينتج عنها السليلوز والمواد الصمغية والغشاء المشطي .

الدهون

الدهون لها عدة وظائف في جسم الإنسان وباختصار هي :

١– الطاقة المخزونة وتمثل الوقود عند الحاجة

٢– ناقل للفيتامينات الدهنية في جسم الإنسان وهي فيتامينات (A.D.E.K)

٣– هي الوسائل الواقية للصدمات والضربات التي تتعرض لها الأجهزة الحيوية في الجسم مثل القلب– الكبد–الرئتين– الكليتين– العمود الفقري.....الخ

٤– تعد الدهون عازل حراري لوقاية الجسم ضد الأجواء الباردة .

٥- بعد هضم الدهون يحفظ جزءاً في الأمعاء الدقيقة وله تأثير في تثبيط (تخفيف) والإقلال من تأثير الجوع وكذلك عند حالة المخاض لدى المرأة .

ان جزيئات الكاربوهيدرات وجزيئات الدهون تضم الكربون –الأوكسجين والهيدروجين وبكميات مختلفة بينما الدهون تضم حجم أوكسجين أقل من الكاربوهيدرات وتضم حجم كربون وهيدروجين اكبرمن الكاربوهيدرات ، وهذا ما يسمح لها بتوفير وقود أكثر ولكن في نفس الوقت يعد أكثر كلفة عند التأكسد أي انه بحاجة إلى كميات أوكسجين أكبر .

كيميأئياً فان الدهون المخزونة في الجسم تأتي على شكل كلسرايد ثلاثي (دهون ثلاثية) وهي حوامض ثلاثية تتحد مع الكلايسرول ويعرف الكلايسيرايد الثلاثي بالدهون المحايدة وهي الدهون الأكثر فائدة للحفاظ على الوزن عند التدريب.

هناك دهون أخرى توجد في جسم الإنسان هي الدهون الفوسفورية والكولسترول وكلاهما يلعبان دوراً مهماً في المحافظة على الهيكل الغشائي للخلايا، كذلك تلعب الدهون الفسفورية دوراً مهماً في عملية التخثر الدموية وعندما يحتاجه الكوليسترول لوقاية الهرمونات الذكرية والانثوية ،إضافة الى الغدد الصماء كهرمون الأستروجين والبروجستيرون .

من الأمور المسلم بها ان الدهون تشكل جزءاً مهماً من الغذاء كما أوردنا سابقا و يتفق الجميع بان استهلاك الدهون يزداد في وجبات الطعام اليومية للانسان وهو أكثر من الحاجة بحيث أصبحت الدهون تصل إلى حوالي ٤٤%من معدل غذاء الفرد بينما يؤكد العديد من خبراء التغذية والمنظمات الصحية بان نسبة الدهون في الغذاء يجب ان تنحصر بحدود ٢٥% من الغذاء في المستويات الجيدة لحجمها، عموماً فان المشاكل التي يعاني منها الأفراد في أمراض القلب سببها الدهون لذا توصي المنظمات الصحية والتغذية إلى استخدام دهون غير المشبعة بدلاً من الدهون المشبعة (Saturated fat) والتي تكثر في اللحوم –الحليب– الزبد– صفار البيض– الجبن وأيه مصادر أخرى غنية بالدهون بينما يقل تأثيرها بالدهون الغير مشبعة (unsaturated fat) مثل زيت الذرة وزيت الصويا وبقية الزيوت النباتية مثل زيت القطن.

فسلجة الدهون

من مكونات الغذاء الدهون وهي مصدر للطاقة في جسم الإنسان،و توفر الطاقة للرياضي تعادل ضعف الطاقة المتأتية من الكاربوهيدرات والبروتينات وقد أثبتت الدراسات ان كل باوند من الدهون يحوي (٣٥٠٠) كيلو سعره حرارية من الطاقة ، وان واحد (١) سعره منها ترفع كيلوغرام من الماء إلى درجة حرارية مئوية واحدة وهو ما يبرز أهميتها في تأمين الطاقة حيث ان أغلب الأشخاص تحوي أجسامهم من (١٠- ٣٠%) من وزنهم دهون مخزونة فعلى سبيل المثال إذا كان شخص يزن ١٨٠ باوند يحوي ٢٠% دهون إي حوالي (١٢٦,٠٠٠) (١٨٠×٢٠) = ٣٦ كيلو سعره/بأوند وحاصل ضرب ٣٦ بأوند ×٣٥٠٠ كيلو سعره/ بأوند فالناتج الإجمالي للسعرات هي ١٢٦,٠٠٠ كيلو سعره لهذا الشخص .

آلية حفظ الطاقة في الخلية

تأتي الطاقة كما هو معروف من الشمس والحيوانات التي تتناول النباتاتو تستخدم الشمس في عملياتها لتصبح طاقة مخزونة فيما بعد، عموماً فان الطاقة في نهاية المطاف تؤخذ من خلال طريقين الأول مباشرعند تناول الخضروات والطريق الآخر غير مباشر عندما تأكل الحيوانات جميع انواع الطعام وتنسبإلى احد هذين المصدرين ، نتيجة العمليات الكيميائية يتحلل الطعام إلى وحدات صغيرة بالإمكان امتصاصها من الجسم وتخزن حسب مصدرها وشكلها الجديد وعلى النحو التالي:

الكاربوهيدرات (الخضروات) يجري تحللها إلى سكر (كلوكوز) ، البروتين جميع مشتقات البروتين تتحلل إلى حوامض امينية ، الدهون تتحلل إلى كلايسيرول وحوامض دهنية.

البروتين PROTEIN

البروتين لا يشبه الكاربوهيدرات والدهون فالبروتين يحوي على النتروجين إضافة للكاربون والهيدروجين والأوكسجين وكل خلية في الجسم بحاجة إلى البروتين وخصوصا في النسيج العضلي الذي يشكل الجزء الأكبر منه .لإنتاج الطاقة فان البروتين لا يستخدم بشكل واسع

في إنتاجها ولكنه يعد حجر الأساس للنسيج لذلك فهو لا يكون المادة الأساسية للخلايا ، والإنزيمات العاملة والهرمونات بل يؤسس المواد الأساسية للتقلص العضلي .

يعمل البروتين سلسلة طويلة من المكونات النتروجينية تسمى الأحماض الأمينية ، بالوقت الذي يوجد أكثر من (٢٠) نوعا منها ،(٨) منها لا تشكل داخل الجسم ولكن تؤخذ من الغذاء تسمى الأحماض الأمينية الأولية للمحافظة على إحدها تسمى الأحماض غير المقيدة هذه الأحماض تتوالف مع المواد الغذائية في الجسم والأحماض الأمينية الثمان فمنها ايزوليكين – ميثيونين –فيتا لايزل– ثريونين .

لا يوجد تحديد نهائي عن كمية البروتين التي يحتاجها الإنسان يوميا ولكن أكثر علماء التغذية يتفقون على ان حاجة الجسم من البروتين لا تزيد عن (١) غم لكل كيلو غرام من وزن الجسم يوميا .

في الولايات المتحدة ينصح البورد الطبي الأمريكي بان يكون المسموح به لجسم الإنسان هو (٠,٩) غرام لكل كيلو غرام من الوزن للمراهقين والشباب ذكورا واناث وبهذا فان الشخص الذي وزنه (٧٥) كغم بحاجة إلى ما يقارب (٦٧,٥) غرام من البروتين لكي يواجه متطلبات نموالأنسجة والمحافظة عليها . الأشخاص الأكبر حجما" هم بحاجة إلى كمية اكبر ويقترح ان تكون متطلبات المرأة الحامل من البروتين اكثر منالشخص الاعتياديبمعدل (١٠) غم والأم التي ترضع الطفل يجب ان يزداد ما تأخذه من البروتين إلى (٢٠) غم أكثرمن الشخص الاعتيادي .

الغذاء والانجاز الرياضي

الكاربوهيدرات

عادة ما تشكل الكاربوهيدرات والدهون مصدر وقود الفعاليات الرياضية وهناك مساهمة نسبية خلال العمل تسير بشكل متوازي ويتنوع تبعا للشدة المطلوبة ومدة الجهد إضافة إلى الفروق

الفردية ،مثال : استمرار الحمل الخفيف يرفع ٧٠% على الأقل من الأوكسجين في الشدة الأقل من الأقصى).

الفيتامينات

وهي المواد العضوية التي تعتبر أساسية لديمومة حياة الإنسان رغم ان الحاجة إلى هذه الفيتامينات هي بكميات بسيطة ولكن يجب توفرها في الغذاء اليومي للانسانأو من خلال المكملات الغذائية طالما يصعب على الخلايا الحية إنتاجها ، والفيتامينات بشكل عام صنفت أما مذابة في الماء او مذابة في الدهون اوالقابلة للذوبان وتتألف الفيتامينات المذابة في الدهون من الكاربون – هيدروجين والأوكسجين بينما المذابة في الماء تضم ليس فقط الكاربون والهيدروجين والأوكسجين بل كذلك تضم النتروجين إضافة إلى الكوبالت والكبريت .

والفيتامينات المذابة في الماء غير قابلة للخزن في الجسم لأية درجة من الأهمية كما هو الحال مع الفيتامينات المذابة في الدهون . ونتيجة لهذه الصورة تتطلب الأمر وجودها في الغذاء اليومي للرياضي في حين لا يستوجب ان تكون الفيتامينات المذابة في الدهون متوفرة يوميا في الهضم طالما بالإمكان خزنها ومثبطة لنشاط الجسم .

ان الكميات الزائدة من الفيتامينات المذابة في الدهون تحفظ وتخزن في خلايا الجسم ، وفي بعض الحالات فان الكميات الزائدة عن حاجة الجسم من الفيتامينات المذابة في الدهون ينتج عنها تأثيرات جانبية سلبية أو سامة .

يتفق كثير من الباحثين بان كمية بسيطة لا قيمة لها من الفيتامينات قابلة لهضم كمية كبيرة من المتطلبات اليومية والفيتامينات التي تؤخذ فوق الحجم المسموح به يجب ان تؤخذ تحت إشراف طبي متخصص .

الفيتامينات المذابة في الماءوتشمل (فيتامين BCOMBLEX المركب ، فيتامين C ويضم حامض الأسكوربيك Ascorbic Acid ، فيتامين B1 thiomin، فيتامين B2ربوفلفين Riboflaivn ،فيتامين B5 ناسين Nacin ،فيتامين B6 بايروكسين Pyridoxin ،فيتامين

B7 بيوتين Biotin ، فيتامين B9 فولك أسيد folic Acid ،فيتامين B12 بانتوثينيك أسيد Pantothenic Acid ،فيتامين Cyanocobalamine)

أما الفيتامينات المذابة في الدهون فانها تضم فيتامينات k.E.D.A

المعادن

المعادن تعمل عمل الفيتامينات فهي لا تولد الطاقة لكنها تلعب دورا مهما في غذاء الأفراد وكمية المعادن صغيرة بحجمها نسبة إلى جسم الإنسان والوظائف المتنوعة للمعادن تعد حيوية لوظائف جسم الإنسان بشكل عام وهي لا توجد في العظام فقط بل في الاسنان والعضلات والخلايا الجسمية وتشكل المعادن حوالي ٤% من وزن الجسم ومن بين هذه المعادن تلك التي تحافظ على صحة جسم الإنسان مثل الكالسيوم وتشكل ١٠% فوسفور ١% بوتاسيوم ٥٣% سلفات ٠,٢٥% صوديوم ٠,١٥% كلورين ٠,١٥% مغنسيوم ٠,٠٥% حديد ٠,٠٤% نحاس ٠,٠٠١٥% يود ٠,٠٠٤% كوبلت G ونسبة من البرومين ،فلورين، منغنيز وسيلزيوم . لاتوجد قيم دقيقة جدا لمردودات المكملات الغذائية الصناعية التييتناولها الرياضيون لإغراض الإنجاز.

وهناك براهين ودراسات واسعة توضح ان النقص بالمعادن يقلل من كفاءة الرياضي .

لما كان الجهد البدني والتدريب (خصوصا في الأجواء الحارة) يمكن ان يؤثر على توازن الجسم في بعض المعادن مثل (الصوديوم والكلورايد والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنيسيوم والفسفور) فمن المؤكد ان نقص هذه المعادن يجب تعويضه من خلال الغذاء أو المكملات الغذائية وربما تصبح من متطلبات العمل في برنامج الشباب خصوصا مع النساء خلال فترة الدورة الشهرية .

الماء

يشكل الماء بين ٤٠-٦٠% من عموم وزن الجسم وهو يؤدي نفس دور الفيتامينات والمعادن وفي هذا المجال فهو لا يصنف من المواد الغذائية .

وللماء وظائف متعددة لجسم الإنسان فهي لا تهيئ للعمليات الكيميائية لجسم الإنسان فقط ، ولكن تساعد في تشكيل بلازما الدم ، عمليات الهضم وإفراز الغدد والنواتج (الفضلات) حيث يفقد الجسم تلك الفضلات عن طريق الجلد على شكل عرق أو البول وكذلك بخار التنفس والبراز ، والماء المستهلك يتطلب تعويضه يوميا وعادة ما يشكل حوالي ٢-٣ أرباع منه.

متطلبات الطعام اليومي

من المعروف ان (١) واحد سعره حرارية تمثل طاقة حرارية تتطلب رفع درجة حرارة (١) كيلو غرام من الماء درجة مئوية وتعتمد في ذلك على العمر والجنس والحجم وان معدل السعرات الحرارية التي يتطلبها معدل وزن جسم الإنسان في اليوم الاعتيادي يتراوح بين (١٥٠٠-٣٠٠٠) سعره حرارية يوميا .

ومن ناحية أخرى فان متطلبات الشخص الرياضي من الرياضات المعتدلة يتطلب ٦٠٠٠ سعرة حرارية تقريبا في اليوم لاحتياجات التدريب .

فالرياضي خلال الجهد البدني أثناء المنافسة بحاجة إلىاستهلاك ما يعادل ضعف السعرات الحرارية للافراد العاديين في بعض الحالات وهو السبب الذي يجعل بعض الرياضيين يتسمون بالنحافة مثل رياضي الماراثون حيث النسبة القليلة من الدهون لحاجتهمإلى نسب عالية من السعرات الحرارية لمواكبة الطاقة المستهلكة لهذه المسابقة .

لما كان من الصعب تحديد طبيعة تحلل الغذاء وكم من الكاربوهيدرات والدهون والبروتين بشكل عام فان الكاربوهيدرات تساهم بنسبة ٥٠-٥٥% تقريبا من الطعام المستخدم بينما تساهم الدهون بنسبة ٢٥%-٣٠% من الطعام ويشكل البروتين نسبة ١٢-٢٠%

مثال: الفرد العادي الذي يعمل في المكتب عمل اداري طوال اليوم بحاجة إلى ٢٤٠٠ سعره حرارية يومياً.

فان التمثيل الغذائي الذي يتطلب حرق الغذاء لإنتاج الطاقة يتوزع كالآتي :

كاربوهيدرات ١٢٠٠-١٣٢٠ سعره

دهون ٦٠٠-٧٢٠ سعره

بروتين ٢٨٨-٤٨٠ سعره

ومن ناحية أخرى فان الرياضي يتطلب انجازه حوالي ٦٠٠٠ سعره حرارية لليوم بسبب التدريب والمنافسة فيكون استهلاكه للسعرات كالآتي :

كاربوهيدرات ٣٠٠٠-٣٣٠٠ سعره

الدهون ١٥٠٠-١٨٠٠سعره

بروتين ٧٢٠-١٢٠٠ سعره

يقترح الخبراء ان نسبة مساهمة الدهون تنحصر بين ٢٥-٣٠% من مجمل السعرات المستهلكة للأداء الرياضي ويتركز مصدر هذه السعرات من اللحوم – الزبد- الكريم- الجبن ...الخ

مجموعات الغذاء الرئيسية

مجموعة الحليب وتوفر الكالسيوم – الدهون والفيتامينات D, B2

مجموعة اللحوم- البقر – الغزال – الكبد – الدجاج – السمك- الروبيان- السردين- البيض – الجبن وتعد هذه المجموعة المصدر الأكبر للبروتين وتوفر فيتامينات B1,B2,B5,B9,B12,D.

مجموعة الخضروات السوداء والخضراء والصفراء الغامقة -الخيار- الفلفل- الطماطم- السبانغ- وتوفر هذه المجموعة فيتامينات B9,A , K, E, C.

فضلا عن المعادن مثل الحديد والصوديوم – البوتاسيوم – المغنيسيوم .والخضروات الخضراء تضم نسبة قليلة من الكاربوهيدرات وكاربوهيدرات الطاقة مع بعضها .

المجموعات الغذائية

الحمضيات : مثل البرتقال ، عصير البرتقال ،العنب ،عصير العنب – عصير الطماطم وتوفر فيتامين C وتوفر المعادن مثل الصوديوم – البوتاسيوم – المغنيسيوم كما تولد طاقة كاربوهيدراتية .

حمضيات وفواكه أخرى – التفاح – الموز– التمر– العسل– البطيخ– المانجو– الخوخ– الأجاص– وهي أعظم مجهز للفيتامينات وخصوصا فيتامين "A" ومعادن الصوديوم والبوتاسيوم – الممغنيسيوم وتولد كذلك طاقة كاربوهيدراتية .خضروات أخرى مثل– المشروم – الفاصوليا– الثوم– العدس– الفاصوليا الخضراء .

مجموعة الخبز– وتمثل جميع مصادر الخبزوتوفر للجسم فيتامينات B1, B2, B5,B6 ,K

مجموعة الدهون– التمثيل الغذائيوتوفير فيتامينات A, D, E, K وغالبا ما ينصح باستخدام دهون الصويا.

السكريات مثل العسل– العصائر– الحلوى

جدول(١٦) يوضح أسم الفيتامين والوظيفة والمصدر الغذائي

الفيتامين	الوظيفة	المصدر
C	ربط الخلايا العضلية + الأسنان	الحمضيات والفواكه والخضروات
B1 ثايمين	يساعد في التمثيل الغذائي للكاربوهيدرات	اللحم والخبز
B2 ربوفلافين	ردود أفعال لاخراج الطاقة في الخلايا	اللحم والخبز والبيض
B5 نياسين	ردود أفعاله المساعدة في إخراج الطاقة من التمثيل الغذائي من الكاربوهيدرات والدهون والبروتين	اللحم والخبز
B6 بايريدوكساين	انزيم يستخدم للتمثيل الغذائي للحوامض الامينية وتنظيم عمل الهرمونات ويساعد النظام العصبي	مجموعة الخبز ونخالة الرز
B7 بايوثين	انزيم يستخدم في تحلل الحوامض الأمينية والحوامض الدهنية	مجموعة اللحوم
B9 فولك أسيد	النمو الطبيعي وتكوين خلايا الدم الحمراء	اللحوم والخضروات
B12 سيانوكوبلامين	النمو الطبيعي للانسان وتشكيل الدم ويمنع الخمول والتعب	مجموعة اللحوم
بانتوثينيك	انزيم يساعد في التمثيل الغذائي للكاربوهيدرات والدهون والبروتين	مجموعة اللحوم
الكولين	انزيم يساعد في ردود أفعال تساعد على تشكيل أسيتوكولين	اللحوم

جدول (١٧) يوضح الفيتامينات المذابة في الدهون

الفيتامين	الوظيفة	المصدر
A	انزيم يساعد في النمو والبصر ويحمي الخلايا من العوامل المؤكسدة	الفواكه والخضروات
D	يساعد في تقوية العظام والأسنان	الحليب، اللحوم ومجموعة الدهون
E	غير واضح لدى الإنسان ولكن تساعد فيتمثيل الدهون	اللحوم ، الحبوب، الخضروات
K	يساعد في تخثر الدم	الخضروات الورقية

وظائف المعادن

الكالسيوم والفسفور –الاسنان – تخثر الدم –نقل الوقود إلى جميع خلايا الجسم

الفوسفات(p) – الإتحاد مع الكالسيوم لتشكيل العظام والأسنان ومكونات السيطرة على حموضة الدم .

البوتاسيوم (k)– توليد الكهربائية في الأيونات مع ثلاث من المعادن للمحافظة على المعدل الصحيح للوقود لجميع مناطق الجسم والمحافظة على كهربائية العصب .

الصوديوم (na)– يؤدي نفس وظيفة البوتاسيوم ،اما الكلوراين نفس وظيفة ما سبقه .

- المغنيسيوم(MG) : مشابه للكالسيوم والفوسفات ومهم في تمثيل الكلوكوز ويساعد في ردود أفعال الكلوكوز إلى الكلايكوجين في الكبد والعضلات .
- الحديد (Fe) – ذا أهمية كبيرة في تكوين مادة الهيموغلوبين في الدم والمايوغلوبين وأكسدة الإنزيمات مثل سايتوكروز وواجبات أخرى لأكسدة إنزيمات .
- النحاس(CO) – يعد أساس في تشكيل ثايروكساين الذي يقوم بدوره المهم في المحافظة على معدل التمثيل الغذائي لجميع خلايا الجسم .

- الكبريت (SU)– مهم في تحلل الغذاء (الكلوكوز– الحوامض الدهنية والحوامض الأمينية في الغذاء) .

جدول (١٨) نماذج للسعرات الحرارية نسبة للوزن لعدد من الفعاليات لرياضيين متوسطي المستوى

الفعالية	الوزن	عدد السعرات
المارثون	٦٨	٥٩٤٠
كرة القدم	٧٤	٥٨٨٥
كرة اليد	٧٥	٥٦١٠
كرة السلة	٧٥	٥٦١٠
الاركاض السريعة	٦٩	٤٦٧٥
القفز بالزانة	٧٣	٤٦٢٠

توقيتات الوجبات الغذائية للرياضيين

يتم تنظيم الوجبات الغذائية للرياضيين حسب مستوياتهم والفترة التدريبية التي يمر بها الرياضي فضلا عن العوامل الأخرى التي تحيط بالرياضي كالحالة الصحية وطبيعة المناخ والمرحلة العمرية إلاانه بشكل عام ينظر إلى عدد الوجبات على انها تتناسب مع نسبة انجاز العمل والجهد البدني .

لقد أوضحت العديد من الدراسات في مجال تغذية الرياضيين بأن مستويات السكر تميل إلىانخفاض مع استمرار الجهد البدنيوبعد حوالي (٢–٣) ساعات من تناول الوجبة الغذائية وينصح الخبراء بأن يكون اقل عدد ممكن من الوجبات التي يتناولها الفرد الرياضي يوميا هي (٣) ثلاث وجبات رغم ان العديد من البحوث استنتجت بان تكرار تناول الطعام يصبح مقبولا

ومرغوبا من قبل الرياضيين حيث يصل أحياناإلى (٥) خمسة وجبات ولكن في كل الأحوال يجب ان لايكون اجمالي حجم هذه الوجبات اقل من حجم الوجبات الاعتيادية اليومية.

إذ لابد للرياضي في حالة الرغبة في تناول عدد أكبر من الوجبات لا تزيد عن خمس وجبات ولكنها أصغر حجما من الوجبات الاعتيادية ويصبح ثلاث وجبات اعتيادية هي أكبر من (٢) وجبتين من الحجم الكبير يوميا نسبة إلى الانجاز البدني الذي يصاحبه التكرار في التغذية الشخصية وتكون ذات فائدة للمحافظة على انتظام مستوى سكر الدم أو مستوى الدهون (كمية أقل من الدهون المخزونة) خلال اليوم. نستطيع التوسع في حجم الوجبات ولكن بشكل عام فأن تكرار تناول الطعام لايشكل خطرا بحد ذاته على حالة الرياضي او الانسان بصورة عامة شريطة التحذير والتنبيه بأن الوجبات السريعة لاتعوض الغذاء الغني بالفيتامينات ،إضافة الى ان ذلك يعتمد على العمر والجنس والوزن والفعالية البدنية،وعلى أية حال يكون عدد السعرات اليومية يجب المحافظة عليها بنفس الحجم بغض النظرعن تناول (٣ أو٥) وجبات يوميا وبعبارة أخرى يجب ان لانسمح بحصول زيادة في عدد السعرات المكتسبة يوميا بسبب تناول الطعام بحجم اكبر من المعتاد حيث تبرز مشكلة الزيادة في الوزن وحصول السمنة مما يجعل الوزن والسعرات الحرارية عامل يتعارض مع التقدم في البرنامج التدريبي واكتساب التطور في الإنجاز.

الوجبات الغذائية قبل المنافسة

من لحظة تناول الطعام وهضمه فهناك معدل زمني لآخر وجبة يمكن ان يتناولها الرياضي (بغض النظر عن محتوى هذه الوجبات) فان ثلاث ساعات أو أكثر قبل المنافسة كافية لهضم الغذاء وهذا بطبيعة الحال مهم جدا للمتدرب. أكثر الفسيولوجيين يعتقدون بأن الرياضي يجب ان يتوفر له الوقت الكافي لإخلاء المعدة بعد تناول الوجبة مما يسمح بأزالة الترشح الزائد في الجهاز التنفسي الناتج عن عمل عضلات الجهاز الهضمي.

من المؤكد ان الكاربوهيدرات تخفض أقل من نصف السعرات لكل غرام من الدهون حيث تصل بين (١-٤) من الكاربوهيدرات و(٣-٩) دهون كذلك ان حرق الكاربوهيدرات يخفض بشكل أكبر السعرات لإنتاج الطاقة لكل لتر من الأوكسجين مثلما في حالة الدهون فتصل بين (٥,٠٥) و(٤,٧٤) على التوالي ، يجب ان تؤخذ هذه المعلومات في الحسبان فيتوقع الفرد ان أي رياضي تصل شدة العمل لديه الى ٧٥% من الحد الأقصى عالية جدا مما يجعل تجهيز الأوكسجين للانسجة يعد العامل المحدد ، وان الغذاء الغني بالكاربوهيدرات يحقق الاستفادة القصوى .

ولاحظ العلماء ان في تدريبات التحمل تزداد القدرة على الأداءإذا كان الغذاء المتناول غنيا بالكاربوهيدرات ولوحظ في نفس الوقت بان التحمل ينخفض إذا كانت نسبة الدهون عالية في الغذاء .

في دراسات حول الغذاء ورد ان في حالة التدريب حد الانهاك فان مستوى سكر الدم دائما منخفض وذلك بسبب انخفاض مخزون الكلايكوجين وفي حالة العمل المستمر حتى ضهور التعب فان كلايكوجين العضلة المخزون يقل مع استمرار الجهد البدني الى ان ينضب تماما في النهاية .

ان كثير من البراهين التي تتمتع بثقة عالية تؤشر ان مكونات الوجبة قبل التدريب لا تؤثر إيجابا على الانجاز خلال الفعاليات القصيرة مثل ١٠٠متر- السباحة – الاركاض القصيرة وهناك برهان يؤيد بان الغذاء الغني بالكاربوهيدرات يساعد رياضيي التدريب الذين يستخدمونة الشدد العالية.

ومثال عن الحالة الأولى الفعاليات التي تستمر (٣٠) دقيقة وأكثر فان كفاءة العمل ترتفع١٠% أو أكثر مع قدرات التحمل عندما تكون الوجبة قبل التدريب غنية بالكاربوهيدرات.

وفي دراسة حزمة عضلية استخدمت كعينة شبعت بغذاء دهني لعدة أيام قبل التدريب لثلاث مجموعات (المجموعة الأولى دهون –المجموعة الثانية كاربوهيدرات- المجموعة الثالثة دهون

وكاربوهيدرات) استخدمت فيها قياس التحمل على الدراجة،أوضحت نتائج الدراسة بان مجموعة الكاربوهيدرات هي الأكثر انجازا من النوعين الآخرين .

توصيات حول تناول الوجبات ومكوناتها:

١- في(٧) أيام قبل المسابقة على المتدرب استخدام الشدة العالية طول الفترة المخصصة للتدريب وهي من (٦٠-٩٠ دقيقة) للوحدة التدريبية .. ففيها يخزن الكلايكوجين بكميات قليلة كلما كان ذلك ممكنا خلال فترة السبعة أيام وذلك باستهلاك غذاء يحوي قليل من الكاربوهيدرات ،الطعام في هذه الحالة يجب انيتركز فيه البروتين والدهون مع استمرار عملية التدريب ولا بد من ان نذكر الحقيقة التي تقول كلما نضب الكلايكوجين كلما حفز للخزن بكمية أكبر .

٢- عند ثلاثة إلى أربعة أيام قبل المسابقة وعندما يوجه التدريب لصالح المنافسة فان الغذاء يجب ان يصبح في الغالب من الكاربوهيدرات .

هناك وقود إضافي يجب ان يأخذ مع الطعام مشبع بالكاربوهيدرات طالما ان كل غرام مخزون من الكلايكوجين يتألف مع ارتفاع خزن حوالي (٣-٤ غرام) من الماء وطالما ان هذا الإجراء قد تم برهنته في زيادة حجم مكونات الكلايكوجين في العضلة مما يرفع مقدرة التحمل للمشاركة ، ولا بد من الإشارة الى ان هذا النوع من الغذاء يصحب معه بعض المشاكل والأزمات مما يتطلب استخدام تخطيط القلب للوقوف على حالة اللاعب الصحية.

يرى المدربون الرياضيون بان فيتامينات إضافية تساعد على الإنجاز، والفيتامينات هي مواد تعمل على انزيم مساعد يتطلبها المركب الكيميائي ATP وتستخدم لمساعدة إنزيماتأخرى على العمل.

(وهناك مسلمة علمية ترى ان عدم وجود الفيتامينات يصبح إنتاج مركب ATP الغني بالطاقة مستحيلاً)..

ويسبب ان فيتامين الثيامين بعمل على إزالة ثاني أوكسيد الكاربون من حامض البيروفيك قبل دخول حامض البيروفيك دائرة حامض الخليك (دائرة كريبس) (Krebs Cycle) فانه يلعب دورا مهما في تمثيل الكاربوهيدرات والدهون ، كما أوضحت البحوث انانخفاض الثايمين ينتج عنه ضعف في انجاز الرياضي بينما توفره يعمل على تطوير الانجاز ومثلما يحدث في تطوير الانجازفان الشخص السليم ذو الغذاء الجيد المتوازن الذي يتناول الثيايمين كمكملات غذائية ليس له فائدة طالما ان الثيايمين موجود في اليوريا .

فيتامين C

فيتامين C لا تكمن أهميته في المحافظة على الأربطة الضامة ونسيج العظم والأسنان، لكنه يساهم كذلك في عملية التمثيل الغذائي في العضلة .

تذكر البحوث انانخفاض قيم فيتامين C ينتج عنه انخفاض في الانجاز البدني ويرجع ذلك إلىانخفاض كلايكوجين العضلة وضعف في التقلص العضلي وهناك براهين كثيرة على ان هذا الفيتامين يلعب دورا كبيرا في إنتاج عدد من الهرمونات لها علاقة بغدة الادرينالين التي تؤدي وظيفتها في الوقاية من الضغوط النفسية (التوتر العصبي والشد العصبي) .

وقد أثبتت الدراسات قيمة فيتامين c في نشاط غدد الادرينالين عند التدريب. ومن المفيد جدا تناول الفيتامين خلال حالات الضغط النفسي (التوتر)، وخلال التدريب يجب انيوضع في الحسبان بانه لا توجد براهين قاطعة حول القيم التي يوفرها تعاطي المكملات الغذائية بشكل دقيق، كالفيتامينات للمساعدة في تمثيل الغذاء في العضلة أو الانجاز الرياضي وقد أوضحت دراسات قليلة فيان مكملات فيتامين(C) تساعد على تطوير صفة التحمل كما أوردنا سلفا .

ونرى انه إذا كان الرياضي قد أكتمل غذاءه صحيا فانه لا فائدة من مكملات الفيتامينات إذا لم يكن مخزونا" في الجسم وبدلا من ذلك فانه سيجد طريقهإلى خارج الجسم مع الفضلات بعد الهضم .

فيتامين (E)

يعمل فيتامين E ضد الأكسدة وجلب الانتباه، الفيتامين مكون دهني يوجد في اللحوم – الحبوب والخضروات وهو يلعب دورا بارزا في تمثيل الدهون Lipid وكذلك منع تكوّن الكوليسترول في القنوات الدموية في الجسم وقد اثبتت البراهين ان النقص في فيتامين E ينتج عنه قلة فوسفات الكرياتين CP في العضلات بالإضافة إلىانه يؤدي إلى ضعف التقلص العضلي وقد أتضح بان المكملات الغذائية لهذا الفيتامين يرفع من مستوى الكرياتين في العضلة الذي يجعل التقلص العضلي أقوى ويعمل على تطوير الانجاز .

المصادر

- ابو العلا احمد عبد الفتاح ، التدريب الرياضي الأسس الفسيولوجية ، دار الفكر العربي ، مصر ، ١٩٩٧.
- ابو العلا احمد عبد الفتاح ،احمد نصر الدين سيد ، فسيولوجيا اللياقة البدنية ،دار الفكر العربي ، مصر ،١٩٩٣.
- ابو العلا احمد عبد الفتاح ، فسيولوجيا التدريب والرياضة ، ط١، دار الفكر العربي ،٢٠٠٣
- ابو العلا احمد عبد الفتاح ، فسيولوجيا اللياقة البدنية ، القاهرة، دار الفكر العربي ، ٢٠٠٣
- احمد حسن علاوي وابو العلا عبد الفتاح ، فسيولوجيا التدريب الرياضي ، القاهرة ، دار الفكر العربي ، ١٩٨٤
- احمد نصر الدين سيد ، فسيولوجية الرياضة نظريات وتطبيقات ، ط١ ، دار الفكر العربي، ٢٠٠٣
- اسعد عدنان ، فسيولوجيا الانسان العامة وفسيولوجيا الرياضة ، الديوانية ، مركز صفر واحد للطباعة ، ٢٠١٦
- امر الله احمد البساطي ،أسس وقواعدالتدريب الرياضي ، المعارف ، الإسكندرية ، مصر ،١٩٩٨.
- بهاء الدين إبراهيم سلامه ، فسيولوجيا الرياضة والأداء البدني ،دار الفكر العربي ، مصر ، ١٩٩٨.
- بهاء الدين سلامه ، فسيولوجيا الرياضة ،دار الفكر العربي ، مصر ١٩٩٤ .
- حيدر حسين علي جعفر ، تاثير تمرينات القوة لعضلة القلب وضع جهاز لقياس السرعة ، رسالة ماجستير ، كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة ، جامعة البصرة ، ٢٠١٥.
- خليل إبراهيم البياتي ، علم النفس الفسيولوجي ، مبادئ أساسية . وائل للنشر والتوزيع .

- رياض رشيد سلمان وعبدالعباس عبدالرسول عزيز . الهرمونات ،ط١، بغداد ، مطبعة بيت الحكمة ،١٩٨٩
- ريسان خريبط وابو العلا عبد الفتاح ، التدريب الرياضي ، ط١، القاهرة، مركز الكتاب للنشر ، ٢٠١٦
- سعد الدين محمد المكأوي . فسيولوجيا الغدد الصماء والهرمونات ،ط١، القاهرة ، منشأ المعرف بالإسكندرية، ٢٠٠٠.
- سميعة خليل محمد ، التربية الصحية للرياضيين ، مصر ، شركة ناس ، ٢٠٠٦.
- عايش زيتون ، بيولوجيا الإنسان مبادئ في التشريح والفسيولوجية ، الأدرن ، دار عمان ، ٢٠٠٢
- عايش زيتون ، علم حياة الانسان (بيولوجيا الانسان) ، ط٢، عمان ، دار الشرق للنشر والتوزيع ، ٢٠٠٥
- عبد الرحمن زاهر ، موسوعة فسيولوجيا الرياضة ، ط١ ، القاهرة ، مركز الكتاب للنشر ، ٢٠١١.
- عبد الفتاح فتحي خضر ، المرجع في الملاكمة ، الاسكندرية ، منشأة المعارف ، ١٩٩٦.
- عزت سيد إسماعيل ،علم النفس الفسيولوجي ، الكويت وكالة المطبوعات ، ١٩٧٢
- غاليت ونوهول ، المرجع في الفسيولوجيا الطبية ، ترجمة صادق الهلالي ، منظمة الصحة العالمية ، المكتب الإقليمي لشرق المتوسط ١٩٩٧.
- محاضرات الفسلجة ، كلية التربية الرياضية جامعة بغداد ٢٠٠١.
- محسن حسن عداي وفؤاد شمعة حنا ،علم الفسلجة ،ج٢، جامعة الموصل ،١٩٨٧
- محمد حسن علاوي ، أبو العلا احمد عبد الفتاح ، فسيولوجيا لتدريب الرياضي ،دار الفكر العربي ، مصر ١٩٨٤.
- محمد سمير سعدالدين . علم وظائف الأعضاء والجهد البدني ، ط٣ ، مصر ، ٢٠٠٠.

- محمد طارق رحيم ، تاثير التدريب بالاثقال باستعمال الاسلوبين الموزع والمكثف على بعض المتغيرات البدنية والمهارية ومستوى الاداء للملاكمين الشباب ، كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة ، جامعة البصرة ، ٢٠١٣.
- مخلد عباس الفؤادي ، اثر بعض القدرات اللاهوائية بالاستجابات الفسيولوجية الآنية والمتراكمة لجهد المنافسة للملاكمين المتقدمين لوزني (٦٠ ، ٨٠ كغم) ، رسالة ماجستير ، جامعة القادسية ، كلسة التربية البدنية وعلوم الرياضة ، ٢٠١٣.
- مزار حسين جعفر النفاخ ، تأثير شدة المنافسة الرياضية على بعض الهرمونات بالدم والأعراض النفس الجسمية للاعبي نادي الكوفة الشباب بكرة اليد ، إطروحة دكتوراه غير منشورة جامعة بغداد كلية التربية الرياضية ، ٢٠٠٥ .
- معد سلمان ابراهيم ، فسيولوجيا الرياضية ، الجامعة المستنصرية ، كلية التربية الاساسية ، ٢٠٠٩.
- منصور جميل العنبكي ، التدريب الرياضي وآفاق المستقبل ، ط١، بغداد ، ٢٠١٠
- يحيى كاظم السلطاني . علم نفس الغدد الصم . النجف مطبعة نعمان .

- Debi Pillarella ,Scott ORoberts,Fitness stepping , Human Kinetic,Hong Kong ,1996
- Derk Marks ,Len Kravitz ,Hormons,and resistance Exercise
- Larry G .Shaver ,Essentials of Exercise Physiology , Burgess Publishing Company USA 2008
- Mcardle ,Katch.Essential of Exercise physiology , Awaverly company , USA ,1994
- Physical Education , and the study of sport ,second R . J DAV et al –Edition,Mosby , USA 2008

- Shaver . G.L : maximal Oxygen up take . In essential physiology , Barges pwb , U.S.A , 1978
- Steven J . Fleck ,William J . kraemer , Desining Resistance programs ,Human Kinetics ,USA 1997
- Taylor , et al Growth Hormon response to an acute bout of resistance Exercise in weight – Trained and non traned womens , journal of strength and conditioning research
- https://ar.wikipedia.org/wiki-sotor.com
- https://www.sotor.com,mail.2021

السيرة الذاتية للمؤلفين

الاستاذ المتمرس الدكتور : عبد الزهرة حميدي الربيعي

تاريخ الميلاد : ١٩٤٧

معاون عميد كلية الكوت الجامعة للشؤون العلمية.

المؤهلات العلمية:

- حصل على شهادة الماجستير سنة ١٩٨٣ من Vanderbilt University – الولايات المتحدة الامريكية.
- حصل على شهادة الدكتوراه سنة ١٩٩٥.
- حصل على مرتبة الأستاذية سنة ١٩٩٨.
- حصل على لقب استاذ متمرس سنة ٢٠٢١.
- عضو هيئة تدريس في كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة في جامعة البصرة للفترة (١٩٨٣– ١٩٩٨).
- معاون عميد كلية التربية الرياضة في جامعة البصرة للفترة (١٩٩٨٤– ١٩٩٢).
- عضو هيئة تدريس في قسم التربية البدنية في كلية الآداب Sebha University – ليبيا (٢٠٠٤– ٢٠٠٥).
- عضو هيئة تدريس في قسم التربية البدنية وعلوم الرياضة بكلية الكوت الجامعة منذ سنة ٢٠١٩.
- عضو هيئة تحرير مجله العلوم الانسانية التي تصدرها من مركز البحوث للدراسات والنشر في كلية الكوت الجامعة.

النتاجات العلمية والمؤلفات:

- تم تأليف عدة كتب في مجال تخصص التدريب الرياضي وفسيولوجيا التدريب الرياضي. وعدد من الالعاب الفرقية.
- نشر اكثر من خمسين بحثا في مجال التخصص الرياضي في مجلات عالمية ومحلية.
- رئيس لجنة مناقشة لعدد من رسائل الماجستير واطاريح الدكتوراه داخل وخارج العراق.
- عضو لجنة مناقشة لعدد من رسائل الماجستير واطاريح الدكتوراه داخل وخارج العراق.
- المشاركة في عدة مؤتمرات دولية ومحلية داخل وخارج العراق بصفة باحث ومناقش.
- سكرتير تحرير مجلتين في التربية البدنية في (جامعة البصرة – العراق) و (جامعة سبها – ليبيا).
- عضو هيأة تحرير في مجلة كلية الكوت الجامعة العلمية.

الاستاذ الدكتور : فاضل دحام منصور المياحي

تولد : واسط / ١٩٦١

تدريسي في كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة / جامعة واسط

المؤهلات العلمية:

- بكالوريوس في التربية الرياضية – كلية التربية الرياضية / الجامعة بغداد ١٩٨٢.
- ماجستير في التربية الرياضية – كلية التربية الأساسية / الجامعة المستنصرية ٢٠٠٨.
- دكتوراه في التربية الرياضية – كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة / جامعة بابل ٢٠١١.

الخبرات العلمية والعملية:

- رئيس فرع الألعاب الفرقية ٢٠١١.
- رئيس فرع الألعاب الترقية ٢٠١٢.
- معاون العميد للشؤون الطلبة ٢٠١٢ – ٢٠١٦.
- معاون العميد للشؤون العلمية ٢٠١٨ –٢٠٢١
- رئيس لجنة الترقيات العلمية في الكلية ٢٠٢٣.
- المواد التي قام بتدريسها : (الطرائق التدريس – أسس التربية – التدريب الرياضي).
- اشترك في العديد من المؤتمرات العلمية وورشات العمل داخل العراق.
- عمل في مجال التدريب الرياضي لفرق كرة القدم في عدد من الاندية اللبنانية من عام ١٩٩٩ ولغاية ٢٠٠٣.
- عمل مع فرق الفئات العمرية لنادي الكهرباء الرياضي في العراق٢٠٠٦ – ٢٠١١.
- اشترك في اكثر من ٥٠ لجنة علمية وادارية على مستوى كلية لتربية البدنية وعلوم الرياضة ورئاسة جامعة واسط.
- لديه العديد من البحوث المنشورة في المجلات العراقية والعالمية.
- شارك في ٢٥ مناقشة من رسائل الماجستير واطاريح الدكتوراه .
- اشرف وناقش أكثر من ٦٠ بحثا لطلبة الكلية كمشاريع تخرج.

المؤلفات العلمية:

- كتاب اسس التربية وأصولها (كتاب منهجي) لطلبة المرحلة الرابعة لكليات التربية البدنية وعلوم الرياضة.
- التدريب الرياضي (كتاب منهجي) لطلبة كليات التربية البدنية وعلوم الرياضة.
- اسس وقواعد فسيولوجية وبايوكيميائية في التدريب الرياضي.
- الشامل في التدريب الرياضي.

طباعة وتنضيد وتصميم الكتاب : م.م علي حميد فرج الطائي