الفصل الأول

١/١ مقدمه .

٢/١ مشكلة البحث وأهميته .

٣/١ أهداف البحث .

٤/١ فروض البحث .

٥/١ مصطلحات البحث .

obeikandl.com

١/١ مقدمه:-

أصبح البحث العلمي من أهم الضرورات لتطوير مجتمعنا الحديث للوصول إلي أعلي المستويات في جميع مجالات الحياه عن طريق التعرف علي ما وهبه الله للأنسان من قدرات بطاقات مختلفه في محاوله لتحقيق أكبر قدر ممكن للإستفاده من النظريات العلميه وتطويعها لخدمة المجتمع وتطوره . كما أكدت كثير من الدراسات العلميه الأثر الإيجابي للتدريب الرياضي علي أجهزة الجسم المختلفه حتي أصبح من المسلم به أنه يؤدي أساساً إلي تغيرات وظيفيه في أجهزة الجسم المختلفه مما يحقق للاعب المدرب آداء حمل التدريب بكفاءه أفضل تتميز بالأقتصاد في الجهد.

وبما أن سمة العصر الذي نعيش فيه الان هو التحام العلم مع العمل والنظريه مع التطبيق ، والسباحه إحدي الرياضات التي ترجمت ذلك عملياً ونظرياً فالتعرف علي التغيرات الوظيفية التي تحدث في الجسم أثناء اداء نشاط بدني معين ، له أهميته حيث أن الحصول علي معلومات عن وصف وتفسير التغيرات الوظيفية الناتجه عن آداء أحمال بدنيه مختلفه أو تكرارها ، يساعد علي فهم القوانين الطبيعيه والكيمياء الحيويه التي تقوم عليها هذه التغيرات ومن ثم يمكن التحكم فيها وزيادة فاعليتها (١١١:١١)

وقد أتفق العلماء كل من الأطباء والرياضيون علي أن السباحه رياضه الرياضات حيث ترجع هذه المكانه المرموقه للقيم العاليه المتعدده بدنياً ونفسياً وإجتماعياً التي تعود علي ممارسيها (١٣:١٣) وإلي جانب هذه المميزات الكبيره للسباحه فانها تحتل مكانه بارزه في الدورات الأوليمبيه والبطولات العالميه حيث يخصص لها عدد كبير من الميداليات نظراً لتعدد طرقها المختلفه وكذلك مسابقاتها سواء الفرديه أو الجماعيه الذي يفوق أي نوع من الرياضات الأخري عدا العاب القوي .

ونجد أن العديد من الدراسات في مجال الرياضه عامة والسباحه علي

وجه الخصوص ، أهتمت بدراسة تأثير المجهود الرياضي علي وظائف الجسم المختلفه ، كما حظيت السباحة بأهتمام كبير من علماء فسيولوجيا الرياضة وذلك لدراسة الطرق والأساليب التي يمكن إستخدامها لتحقيق الإستجابات الوظيفيه اللازمه وإحراز أفضل النتائج ، ويشير كل من ماجل وفولكنر Magle and Fulkner وكاننجهام وإينان Cunnigham and Eynan نقلاً عن أسامه السيد (١٩٨٥) (١٩:٣-٢٠) إلي أن التقدم في المستوي الرياضي يلازمه تغيرات تحدث في وظائف الأجهزه الداخليه للجسم ، حيث تزداد الكفاءه الوظيفيه لهذه الأجهزه وخاصة الجهاز الدوري والتنفسي مما يؤدي الي تأخير ظهور التعب الي جانب التحسن الذي يحدث لعمليات التمثيل الغذائي.

والتعب العضلي من أهم المشكلات التي تؤثر علي حالة اللاعب وهي ظاهره وظيفيه مركبه ومتعدده الأوجه تنتج عن تراكم حمض اللاكتيك حيث ان زيادته عن المعدل الطبيعي في العضلات والدم يؤدي إلي حدوث التعب (١٢٩:١) ، لهذا نجد أن الدراسات العلميه تسعي إلي معرفة كيفية الوصول إلي مرحلة التكيف في وجود اللاكتات أو ما يسمي بزيادة التحمل اللاهوائي حتي يتأخر حدوث التعب العضلي ومن ثم تأثيره السلبي علي مستوي الآداء الرياضي .

ويعتبر قياس معدل النبض لسباح المنافسات وسيله قياس أثبت فاعليتها كمقياس وظيفي لتحديد شدة المجهود وفترة إستعادة الشفاء كونسلمان Counsilman (١٩٧٣) ، جونسون وبسكرك Johnson Bus-kirk & (١٩٧٤) ، فيت Fait (١٩٧٨) ، فولكاف Volkav(١٩٧٩) وفريجنفسكي Vergnivsky (١٩٨١) ، ويؤكد فارفل Farvell (١٩٧٥) أن إسترجاع معدل النبض بعد المجهود موشر يدل علي ما إذا كان الفرد مستعداً وظيفياً لآداء العمل التالي أم لا ويري ماتيوس وفوكس Ma-thews & Fox (١٩٧١) أنه يمكن إستخدام معدل النبض كدليل علي شدة المجهود البدني وتقييم تأثير التدريب الرياضي وأيضاً يستخدم في تطوير برامج التدريب لزيادة الفاعليه . (١١١:١١)

ويشير كونسلمان (١٩٨٦) إلي أنه يجب علي مدرب السباحه أن يكون ملماً بالجوانب الوظيفيه المرتبطه بالتدريب الرياضي عامة وبتدريب السباحه بصفه خاصة ، حيث يمكن تقييم شدة الاداء والتكيف الوظيفي للسباحين من خلال تحليل عينات من الدم لهؤلاء السباحين بصفه مستمره لتحديد معدل تركيز حمض اللاكتيك Lactic Acid في الدم ، كما يستخدم أيضاً الحد الأقصي لأستهلاك الأكسجين Vo2 Max والنبض كمؤشرين لمعدل التقدم وتقييم طرق التدريب المستخدمه .(٦:٧١)

إلا أنه في الأونه الأخيره أكد كوستيل وآخرون Costill et al (١٩٩١) أن قياس معدل النبض أقل دقه من قياس معدل تركيز حمض اللاكتيك في الدم خلال الحد الأقصي والأقل من الأقصي كمؤشر علي شدة التدريب ، والسبب في ذلك أرجعه لامب Lamb (١٩٨٤) (١٥٤:٤٦) إلي أن معدل النبض يزداد مع زيادة زمن التدريب خطياً لذا يجب الإستعانه بقياس حمض اللاكتيك لمتابعة البرامج التدريبيه حتي تكون أكثر فاعليه .

٢/١ مشكلة البحث وأهميته

بنظره فاحصه إلي السباحه كأحدي الرياضات التي ظهر فيها مقدار التقدم الكبير في السنوات الأخيره حيث تتحطم الأرقام القياسيه عاما بعد عام ، والذي قد يرجع إلي إرتفاع المستوي الوظيفي لأجهزة الجسم المختلفه نتيجة لاحمال التدريب المقننه ، الذي يعتبر الوسيله الأساسيه لرفع كفاءة الأجهزه الحيويه وتكيفها والتي تمكن السباح من الإستجابه لمتطلبات الآداء علي مستوي عال .

لهذا نجد ان الدراسات التي تناولت البرامج التدريبيه وتأثيرها علي أجهزة الجسم الحيويه لها أهمية خاصه للمدرب في معرفة التحسن الوظيفي والمهاري ، كما ان فاعلية طرق التدريب المتبعه يتم تقيمها أساساً علي نتائج القياسات الوظيفيه لأجهزة الجسم المختلفه .

فيذكر كونسلمان (١٩٨٦) ، أن طرق التدريب في السباحه تختلف وتتباين تبعاً للأهداف المراد تحقيقها وهذه الطرق لم تأت عن طريق الصدفه ولكن من خلال التجارب وإجراء البحوث المستمره مما جعل علم التدريب الرياضي يخطو خطوات كبيره في مجال النشاط الرياضي عامة وفي مجال السباحه بصفه خاصه حيث وصل عدد فترات التدريب اليوميه الي ثلاث فترات وتتراوح المسافه التي يقطعها السباح في اليوم ما بين ١٨ – ٢٥ كيلو مترا لمدة قد تصل الي إحدي عشر شهراً في السنه . (٣:٦٩-٥)

وقد أجريت العديد من البحوث لإيجاد الحلول لمشكلة الزياده المستمره في حجم التدريب خلال تطبيق البرامج التدريبيه ومحاولة التوصل الي طرق للتدريب أقل حجماً وأكثر فاعليه لتوفير الوقت والجهد المبذول ونتيجة لهذه البحوث ظهرت العديد من طرق التدريب في مجال السباحه بصفه خاصه مثل طريقة تنوع السرعه Fartlek وطريقة تدريب السرعه sprint Training والتي اشار اليها كونسلمان (١٩٧٢) وطريقة تدريب العوز الأكسجيني Hypoxic Training والتي استخدمها سيش Cech في تدريبات المضمار وإستخدمها في السباحه كل من كينث وآخرون Keneth et al (١٩٧٦) في الولايات المتحده الأمريكيه

(٦٨: ٨٧-٨٩)

كذلك أشار ماجلشيو Maglischo (١٩٨٢) إلي إعتماد رياضة السباحه علي المبادئ الوظيفيه في التدريب من خلال مراعاة مبدأ خصوصية التدريب Specificity of Training والحمل الزائد Over Lood وأيضاً التقدم التدريبي Progressing Training وقد أسفر ذلك عن طرق وأساليب حديثه للتدريب في السباحه منها تدريب السرعه Sprint Training ، تدريب اللاكتات Lactat Training ، تدريب الحد الأقصي لإستهلاك الأكسجين Maximum Oxygen Consumption Training تدريب العتبه الفارقه اللاهوائيه Anaerobic Threshold Training

وتدريب تنظيم سرعة السباق Race-Pace Training (٨٣:٥٥)

ومما سبق يتضح مدي الأهتمام البالغ بالنواحي الوظيفيه والمتمثله في معدل تركيز حمض اللاكتيك والحد الأقصي لاستهلاك الأكسجين ومعدل النبض كمؤشرات يجب ملاحظتها عند تنفيذ البرامج التدريبيه وذلك لإرتباطها بطرق وأساليب التدريب المتبعه لتحقيق الأهداف المرجوه من تلك البرامج .

وهذا ما أكده شارب Sharp (١٩٨٤) حيث يعتقد أن أفضل وسيله لتقييم الحاله التدريبيه للسباح تتم بإستخدام إختبار قياس لاكتات الدم وقد أعتمدت معظم منتخبات فرق السباحه بالولايات المتحده الأمريكيه وأيضاً عدد كبير من سباحي الأنديه والجامعات علي إستخدام قياس اللاكتات بصوره أساسيه لتقييم الحاله التدريبيه للسباحين ولتطوير برامج التدريب . (٨٧:٨٩)

ولقد أجريت بعض البحوث للتعرف علي تأثير تدريب السباحه علي بعض المتغيرات الوظيفيه ، إلا أنه في حدود علم الباحث لم يتطرق أي باحث بجمهورية مصر العربيه إلي إستخدام قياس لاكتات الدم في تقييم الحاله التدريبيه للسباحين عن طريق أخذ عينه من الدم مقدارها ٥٠ ميكرو ليتر وهي ماتعادل قطره من الدم .

ويلخص حسين حشمت (٤) (١٩٩٣) رأي لامب حول النظريه العلميه لعمل حمض اللاكتيك والذي تعتمد عليه هذه الدراسه فيما يلي :-

- التدريب الهوائي يزيد عدد وحجم الميتوكوندريا Mitochondria .

- تصاحب هذه الزياده في العدد والحجم قدره أكبر علي أنتاج ثالث أدينوزين الفوسفات ATPوذلك بسبب زيادة نشاط أنزيمات دائرة كربس وكذلك نظام نقل الألكترونات The Electron Transport System.

- تؤدي هذه المتغيرات إلي أنتاج حمض لاكتيك أقل بواسطة العضلات المدربه مقارنة بالعضلات الأقل تدريباً .

- والثابت علمياً أن العضلات المدربه ، والتي تحوي عدد أكبر من الميتوكوندريا تستهلك كم أقل من الأكسجين مقارنة بالعضلات الأقل تدريباً وبالتالي يحتاج إنتاج كم ثابت من ثالث أدينوزين الفوسفات ATP إلي كميه قليله نسبياً من الأكسجين وكذلك تحلل السكر لاهوائيا بصوره أقل ويستتبع ذلك إنتاج كميه أقل من حمض اللاكتيك .

مثال عددي للتوضيح كما في شكل رقم (١)

في حالة العضلات غير المدربه :-

-بفرض وجود عدد ١٠٠ ميتوكوندريا في عضله ما وتستطيع هذه العضله القيام بجهد ما بإستهلاك مقدار ١٠٠٠ ذره أكسجين /دقيقة.

أي أن كل ميتوكوندريا تستهلك مقدار ١٠ ذرات أكسجين في الدقيقه .

- ويفترض أن ذلك يحتاج ٥٠٠٠ ثاني إدينوزين الفوسفات لإستثارة هذا الكم من الأكسجين /الدقيقه .

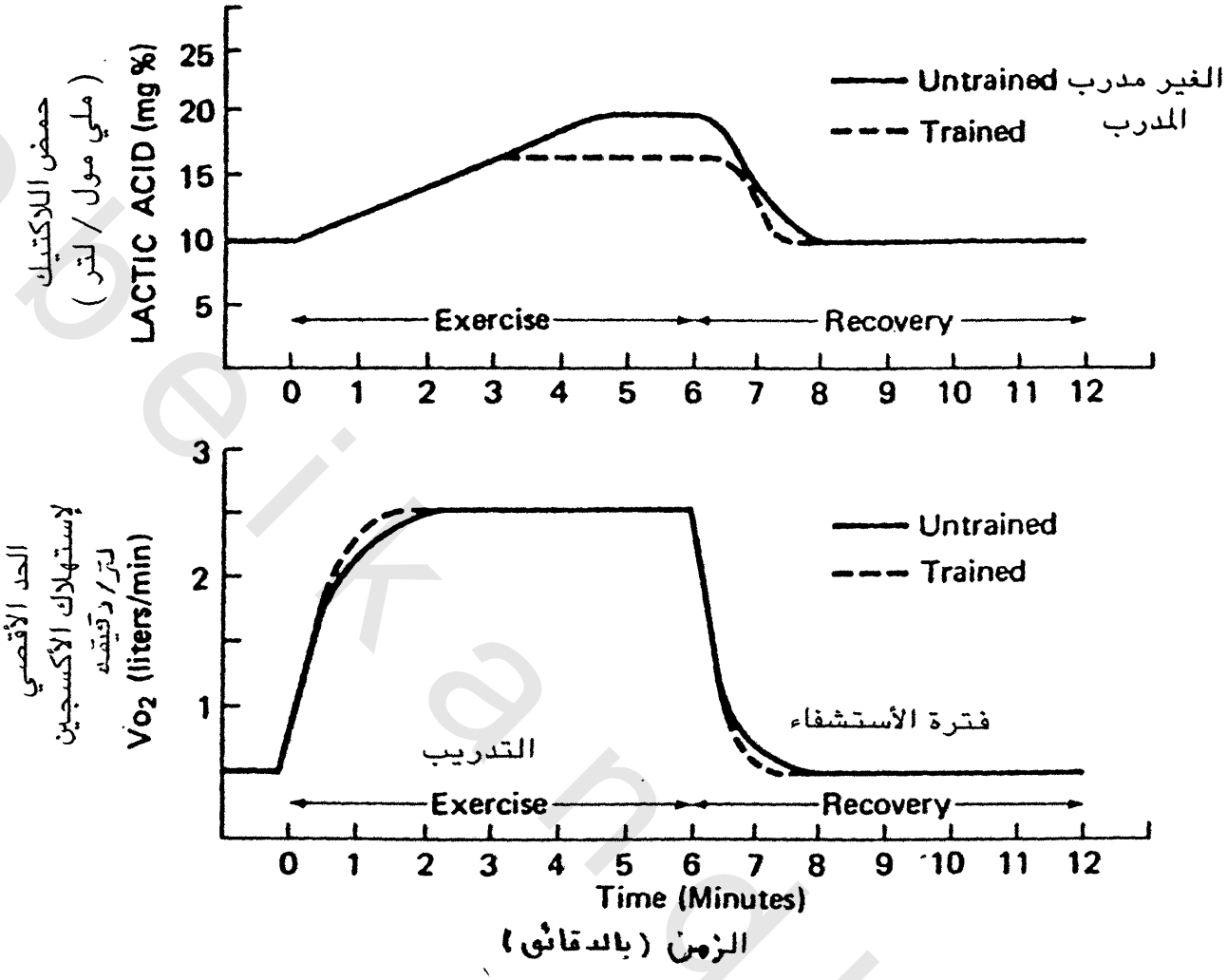
في حالة العضلات المدربه :

- بفرض وجود عدد ٢٠٠ ميتوكوندريا في العضله المدربه وتستهلك ١٠٠٠ ذرة أكسجين /دقيقه للوصول لجهد ما متساوي للمثال السابق .

أي أن كل ميتوكوندريا تستهلك ٥ ذرات أكسجين /دقيقة .

- وعليه يفترض أن يتم ذلك من خلال ٢٥٠٠ ثاني أدينوزين الفوسفات لإستثارة هذا الكم من الأكسجين /دقيقة .

- وعلي هذا يتم تحلل السكر لاهوائياً بصورة أقل ويترتب علي ذلك إنتاج كمية أقل من حمض اللاكتيك . (٤٦: ١٨٤)



شكل (١)

تأثير التدريب علي الحد الأقصي لأستهلاك الأكسجين وحمض اللاكتيك خلال التدريب الأقل من الأقصي . (مقارنه بين اللاعب المدرب وغير المدرب)

(٤٦: ٢١٤)

ويوجز حسين حشمت (١٩٩٣) أهمية أستخدام قياس حمض اللاكتيك في المجال الرياضي فيمايلي :-

أ- يعتبر حمض اللاكتيك مؤشر جيد لتقييم التحمل الهوائي ومن خلاله يتم معرفة حالة الجهاز الدوري التنفسي .

ب- يعتبر مؤشر هام جداً للتقدم في التدريب ، إذ يعتمد إختبار قياس حمض اللاكتيك علي الوقائع التي تؤكد أن التدريب بشده تحت القصوي (٧٠-٨٠٪) من أقصي أستهلاك للأكسجين يحسن من قدرة الرياضي علي الأداء العالي المستوي وذلك قبل تجمع هذا الحامض ووصوله لمستوي ٣٦ ملليجرام/ديسلتير (٤مللي مول)، بينما عندما يتدرب الرياضي عند مستوي يقل عن ١٨ ملليجرام/ديسليتر (٢ مللي مول) فإن التحسن يقل بالتالي في كل من مستوي اقصي استهلاك للأكسجين وأيضاً في اللياقه البدنيه .

ج- قياس حمض اللاكتيك علي فترات أثناء الموسم التدريبي الواحد له دلاله خاصه لمعرفة إذا ما كان الحمل التدريبي كاف للتأقلم علي حمض اللاكتيك أم لا .

د- قياس حمض اللاكتيك لتحديد شدة التدريب يعد السبيل الأمثل حيث يعتمد علي تدريبات السرعه وليس علي معدل النبض للوصول لمستوي العتبة (الفارقه) لحمض اللاكتيك وهي ٣٦ ملليجرام/ديسليتر .

هـ- تستخدم نتائج قياس حمض اللاكتيك في مجال إنتقاء اللاعبين للرياضات المناسبه لقدراتهم . (٤:٤-٥)

لذا يرجع كوستيل وآخرون (١٩٩١) ولامب (١٩٨٤) السبب في عدم التوصيه باستخدام معدل النبض الي أنه يزداد مع زيادة زمن التدريب خطياً Linear Encreaseوقد لاحظ الباحث من خلال خبراته الميدانيه مع سباحي نادي الجزيره ونادي مدينة نصر والشمس والمنتخب القومي أنه

يتم الاعتماد علي معدل النبض لتحديد شدة الحمل وأيضاً يستعان به كمؤشر لظهور التعب خلال الفترات التدريبيه المختلفه ، إلا أنه لم يستخدم حسب علم الباحث قياس معدل تركيز حمض اللاكتيك في الدم ، والتي يعتقد الباحث انه المؤشر الأساسي لتقييم الحاله التدريبيه للسباحين عند وضع البرامج التدريبيه حتي يمكن بناءه بأسلوب علمي دقيق حيث أن هذه الوسيله هي الأسلوب الأمثل حالياً والمتبع في الدول المتقدمه في الرياضه بصفه عامه وفي مجال السباحه علي وجه الخصوص لتحديد الشده والتنبؤ بمستوي الأداء . من خلال التعرف علي مايلي ...

- القواعد الوظيفيه لاستخدام لاكتات الدم في تقييم السباحين .
- إستخدام قياس اللاكتات في تحديد تدريبات السرعه الفرديه .
- إستخدام قياس اللاكتات في التنبؤ بقدرة الأداء Perfermance Capacity
- ملاحظة الحاله التدريبيه بإستخدام قياس اللاكتات بدلاً من معدل النبض . (٨٧: ٨٩)

لذا تم أختيار هذه الدراسه لتوضيح مدي أهميه استخدام تحديد معدل تركيز حمض اللاكتيك وكذلك إعطاء أنسب وسيله لتحديد هذه النسبه لتقييم الحاله التدريبيه للسباحين خلال تنفيذ البرامج التدريبيه .

٣/١ أهداف البحث :-

- يهدف هذا البحث الي تقييم الحاله التدريبيه لسباحي المنتخب القومي من خلال التعرف علي :-
- قياس لاكتات الدم أثناء الراحه وبعد سباحة ٢٠٠ متر حره قبل وبعد برنامج التدريب .
- تحديد النسبه المئويه لأقصي إستهلاك للأكسجين بعد سباحة ٢٠٠ متر حرة قبل وبعد برنامج التدريب .

- قياس معدل النبض أثناء الراحه وبعد سباحة ٢٠٠ متر حره قبل وبعد برنامج التدريب .

- العلاقة بين نسبة تركيز لاكتات الدم والنسبة المئوية لأقصي أستهلاك للأكسجين ومعدل النبض والمستوي الرقمي بعد سباحة ٢٠٠ متر حرة .

٤/١ فروض البحث :-

١- توجد فروق داله إحصائياً بين القياس القبلي والبعدي لتركيز لاكتات الدم أثناء الراحة للسباحين عينه البحث .

٢- توجد فروق داله إحصائياً بين القياس القبلي والبعدي لتركيز لاكتات الدم وبعد سباحة ٢٠٠ متر حره لسباحين عينة البحث .

٣- توجد فروق داله إحصائياً بين القياسين القبلي والبعدي للنسبة المئوية لأقصي أستهلاك للأكسجين بعد سباحة ٢٠٠ متر حره للسباحين عينة البحث .

٤- توجد فروق داله إحصائياً بين القياسين القبلي والبعدي لمعدل تردد القلب (النبض) أثناء الراحة للسباحين عينة البحث .

٥- توجد فروق داله إحصائياً بين القياسين القبلي والبعدي لمعدل تردد القلب (النبض) بعد سباحة ٢٠٠ متر حرة للسباحين عينه البحث .

٦- توجد فروق دالة أحصائياً بين القياسين القبلي والبعدي في المستوي الرقمي لسباق ٢٠٠ متر حرة للسباحين عينة البحث .

٧- توجد علاقة إرتباطية دالة أحصائياً بين نسبة تركيز لاكتات الدم والنسبة المئوية لأقصي إستهلاك الأكسجين ومعدل النبض والمستوي الرقمي بعد سباحة ٢٠٠ متر حرة قبل وبعد برنامج التدريب للسباحين عينة البحث .

obeikandl.com

٥/١ مصطلحات البحث :-

- حمض اللاكتيك : Lactic Acid

هو " الصوره النهائيه لتمثيل الجلوكوز في العضلات بطريقه لاهوائيه وهو نتاج تحلل السكر لاهوائيا " (الجلكزه اللاهوائيه). (٣٠٩:٢٥)

- العمل اللاهوائي : Anaerobic Work

هو عباره عن " التغيرات الكيمائيه التي تحدث في العضلات العامله لانتاج الطاقه اللازمه لآداء المجهود بدون إستخدام أكسجين الهواء الجوي " . (٢٢٠:٤٦)

- العمل الهوائي : Aerobic Work

هو عباره عن " التغيرات الكيميائيه التي تحدث في العضلات العامله لانتاج الطاقه اللازمه لآداء المجهود باستخدام أكسجين الهواءالجوي" (١٩٨:٤٦)

- الجليكوجين : Glycogen

هو "صورة تخزين الجلوكوز في الكبد والعضلات ويتحول الجليكوجين الي سكر جلوكوز عند الحاجه" .

- ثلاثي أدينوزين الفوسفات Adenosine Triphosphate (ATP)

هو "مركب كيميائي يتكون من أدينين وريبوز وفوسفات ويعتبر المصدر الرئيسي لإنتاج الطاقه" .

- كرياتين فوسفات Phosphocreatine (PC)

هو مركب كيميائي من الفوسفات والكرياتين ويوجد بالخلايا العضليه وعند أنشطاره ينتج كميه كبيره من الطاقه تعمل علي المساعده في إعادة بناء ال (ATP) . (١ :٢٣)

obeikandi.com

- المـــــــــول Mole

وهو وزن الجرام الجزئي وهو عباره عن المجموع الكلي للوزن الذري لمكونات المركب الكيميائي ويستخدم كوحدة قياس المركبات الكيميائيه . (٣٥٠:٢٠)

- الميتوكوندريا Mitochondria

هو أحد مركبات الخليه المسئول عن أحتراق المواد الغذائيه وتكوين الطاقه ويسمي بيت الطاقه Power House (١٦:٥١)

-المستوي الرقمي Record Level

هو زمن الاداء الذي يسجله السباح أثناء سباحته في المسابقه قيد الدراسه .

- الحد الأقصي لأستهلاك الاكسجين Maximum Oxygen Consumption (Vo2 Max)

الحد المطلق يقصد به أقصي حجم للأكسجين المستهلك باللتر أو الميلليتر في الدقيقه (١٧٣:٤٦)

الحد النسبي : يقصد به أقصي حجم للاكسجين المستهلك بالميللتر في الدقيقه لكل كيلو جرام من وزن الجسم . (٨١ :٢٣٠)

-التحمل اللاهوائي Anaerobic Endurance

هو المقدره علي المثابره في الأحتفاظ أو تكرار أنقباضات عضليه عنيفه تعتمد علي أنتاج الطاقه بطريقه لاهوائيه . (٥١:١)

-الدين الأكسجيني Oxygen Dept

كمية الأكسجين المستهلكة أثناء فترة استعادة الشفاء بعد الأداء البدني والتي تزيد عن نفس الكميه المستهلكه أثناء الراحه ويتكون من جزأين أحدهما اللاكتيك Alactic والاخر لاكتيك Lacticالأول يتكون بدون حمض اللاكتيك ويتم في أول دقيقتين بعد أنتهاء العمل والثاني يتم فيه التخلص من حمض اللاكتيك وقد يستمر ذلك لمده يومين .(٤٧:١)

- العجز الأكسجين Oxygen Deficit

هو كمية الأكسجين التي يحتاج اليها الجسم أثناء النشاط الرياضي ولايتمكن من الحصول عليها . (٥١:١)

المورفين الداخلي Beta Endorphin

هورمون تفرزه الغده النخاميه ويعمل علي الأقلال من الالم ويضعف الشهية والاقلال من تناول الطعام . (٤٦: ٣٥)

التعب Fatigue

يعرفه سيمونسن Simonson (١٩٧١) هبوط وقتي في القدره علي الأستمرار في أداء العمل ويمكن قياسه من مظاهره الخارجيه عن طريق قلة العمل الميكانيكي المؤدي . (١١٤:٩٥)

كما يعرفه بروكس وفاهي Brooks & Fahey (١٩٨٤) بأن "عدم القدره علي الإبقاء علي شدة معينه " . (٣٧: ٧.١)

- دائرة كوري Coricycle

وهي عمليه خاصه بتمثيل الكربوهيدرات ، حيث ينتقل حمض اللاكتيك من العضلات الي الدم ومنه للكبد ويتحول في الكبد الي الجلوكوز الذي بدوره يعود الي الدم ومنه للعضلات العامله . (٣٦٧:٤٦)

- دائرة كربس Krebs Cycle

وهي عباره عن سلسله من التفاعلات يتحول بها حمض البيروفيك الي سلسله مختلفه من المواد الي ان تنتهي بحمض السيترك Cit-ric Acid الذي يتحول الي ثاني أكسيد الكربون وينتقل بعد ذلك الي سلسله التنفس لتكوين ثالث أدرينوزين الفوسفات . (٤٦٦:٤٦)

- نيكوتيناميداديني داي نيوكلوتايد NAD

Nicotinamide Adenine Dinucleotide

وهوالكترون مستقبل .

نيكوتيناميدادينين داي نيوكلومايد هيدروجين NADH

وهو الكترون معطي .

يستخدم في الأيض أثناء تفاعلات الاكسده والاختزال . (٤٦:٤٧٣)

- أنزيم لاكتيك داي هيدروجينز LDH

Lactic Dehydrogenase Enzyme

وهو أنزيم يختص بمساعدة تحول اللاكتات الي بيروفات ويعمل في اتجاهين . (٤٦ :٣٢٣)

obeikandl.com