

## الفصل الأول

- ١/١ مقدمة
- ٢/١ مشكلة البحث وأهميته
- ٣/١ أهداف البحث
- ٤/١ فروض البحث
- ٥/١ مصطلحات البحث

أصبح البحث العلمي من أهم الضرورات لتطوير مجتمعنا الحديث للوصول إلي أعلى المستويات في جميع مجالات الحياة عن طريق التعرف علي ما وهبه الله للإنسان من قدرات بطاقات مختلفه في محاوله لتحقيق أكبر قدر ممكن للإستفاده من النظريات العلميه وتطويرها 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 تغييرات وظيفيه في أجهزة الجسم المختلفه مما يحقق للاعب المدرب أداء 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 إحدى الرياضات التي ترجمت ذلك عملياً ونظرياً فالتعرف علي التغييرات الوظيفية التي تحدث في الجسم أثناء اداء نشاط بدني معين ، له أهميته حيث أن الحصول علي معلومات عن وصف وتفسير التغييرات الوظيفية الناتجه عن أداء أحمال بدنيه مختلفه أو تكرارها ، يساعد علي فهم القوانين الطبيعيه والكيمياء الحيويه التي تقوم عليها هذه التغييرات ومن ثم يمكن التحكم فيها وزيادة فاعليتها (١١:١١)

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 ممارستها (١٣:١٣) وإلي جانب هذه المميزات الكبيره للسباحه فانها تحتل مكانه بارزه في الدورات الأولمبيه 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 الأخرى عدا العاب القوي .

ونجد أن العديد من الدراسات في مجال الرياضه عامه والسباحه علي

وجه الخصوص ، أهتمت بدراسة تأثير الجهود الرياضية 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 الأجهزة الداخليه للجسم ، حيث تزداد الكفاءه الوظيفيه لهذه الأجهزة 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 ومتعدد الأوجه تنتج عن تراكم حمض اللاكتيك حيث ان زيادته عن المعدل الطبيعي في العضلات والدم يؤدي إلي حدوث التعب (١:١٢٩) ، لهذا نجد أن الدراسات العلميه تسعى إلي معرفة كيفية الوصول إلي مرحله التكيف في وجود اللاكتات أو ما يسمى بزيادة التحمل اللاهوائي حتي يتأخر حدوث التعب العضلي ومن ثم تأثيره السلبي علي مستوي الأداء الرياضي .

ويعتبر قياس معدل النبض لسباح المنافسات وسيله قياس أثبت فاعليتها كمقياس وظيفي لتحديد شدة الجهود 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 الجهود موشر يدل علي ما إذا كان الفرد مستعداً وظيفياً لأداء العمل التالي أم لا ويرى ماتيوس وفوكس Ma-thews & Fox (١٩٧١) أنه يمكن إستخدام معدل النبض كدليل علي شدة الجهود البدني وتقييم تأثير التدريب الرياضي وأيضاً يستخدم في تطوير برامج التدريب لزيادة الفاعليه . (١١:١١)

ويشير كونسلمان (١٩٨٦) إلى أنه يجب علي مدرب السباحة أن يكون ملماً بالجوانب الوظيفية المرتبطة بالتدريب الرياضي عامة وبتدريب السباحة بصفة خاصة ، حيث يمكن تقييم شدة الأداء 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 الأقصى لأستهلاك الأوكسجين 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 الأقصى والأقل من الأقصى كمؤشر علي شدة التدريب ، والسبب في ذلك أرجعه لامب Lamb (١٩٨٤) (١٥٤:٤٦) إلى 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 الأجهزة الحيويه وتكيفها والتي تمكن السباح من الإستجابيه لمتطلبات الأداء 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 تقييمها أساساً علي نتائج القياسات الوظيفيه لأجهزة الجسم المختلفه .

فيذكر كونسلمان (١٩٨٦) ، أن طرق التدريب في السباحة تختلف وتتباين تبعاً للأهداف المراد تحقيقها وهذه الطرق لم تأت عن طريق الصدفة 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 . (٥-٢:٦٩)

وقد أجريت العديد من البحوث لإيجاد الطول 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 طريقه تنوع السرعه Fartlek وطريقه تدريب السرعه sprint Training والتي اشار اليها كونسلمان (١٩٧٢) وطريقه تدريب العوز الأكسجيني Hypoxic Training والتي استخدمها سيدش 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 Maglischio (١٩٨٢) إلي إعتماد رياضة السباحه علي المبادئ الوظيفيه في التدريب من خلال مراعاة مبدأ خصوصية التدريب Specificity of Training والحمل الزائد Over Load 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 الأقصى 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 مدى الأهتمام البالغ بالنواحي الوظيفيه والمتمثله في معدل تركيز حمض اللاكتيك والحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين 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 ٥. ميكرو ليتر وهي ماتعادل قطره من الدم .

ويلخص حسين حشمت (٤) ( ١٩٩٣ ) رأي لامب حول النظرية 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 ATP وذلك بسبب زياده نشاط أنزيمات دائرة كربس وكذلك نظام نقل الألكترولونات 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 إلى كمية قليلة نسبياً من الأكسجين وكذلك تحلل السكر لاهوائياً بصورة أقل ويستتبع ذلك إنتاج كمية 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 الدقيقة .

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

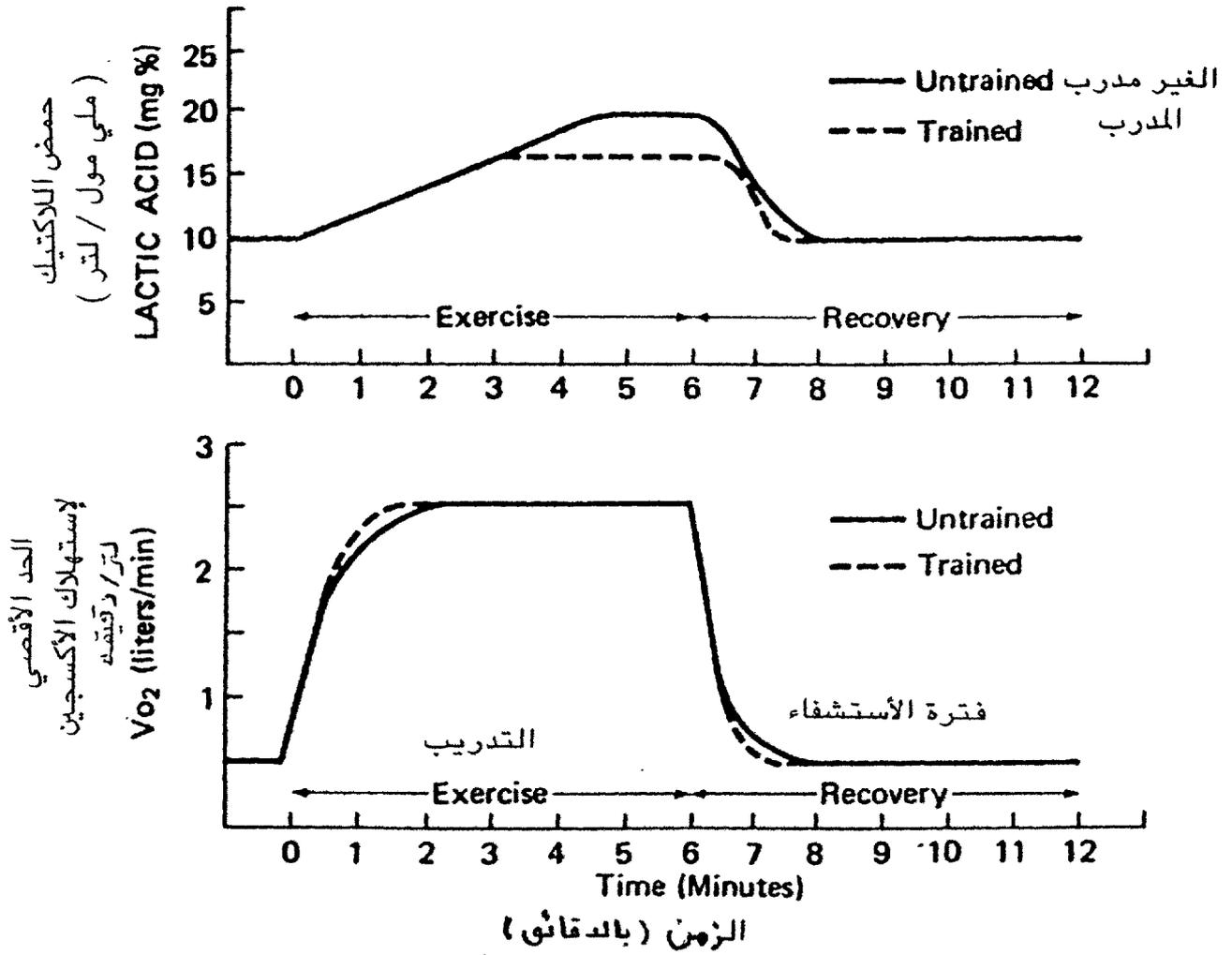
في حالة العضلات المدربه :

- بفرض وجود عدد ٢٠٠ ميتوكوندريا في العضله المدربه وتستهلك ١٠٠٠ ذرة أكسجين /دقيقة 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 على الحد الأقصى لأستهلاك الأوكسجين وحمض اللاكتيك خلال التدريب الأقل من الأقصى . (مقارنه بين اللاعب المدرب وغير المدرب)

(٤٦ : ٢١٤)

ويوجز حسين حشمت (١٩٩٣) أهمية استخدام قياس حمض اللاكتيك في المجال الرياضي فيمالي :-

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 القضي (٧٠-٨٠٪) من أقصى أستهلاك للأكسجين يحسن من قدرة الرياضي علي الأداء العالي المستوي وذلك قبل تجمع هذا الحامض ووصوله لمستوي ٣٦ ملليجرام/ديسلتير (٤ملي مول)، بينما عندما يتدرب الرياضي عند مستوي يقل عن ١٨ ملليجرام/ديسلتير (٢ ملي مول) فإن التحسن يقل بالتالي في كل من مستوي اقصى استهلاك للأكسجين وأيضاً في اللياقه البدنيه .

ج- قياس حمض اللاكتيك علي فترات أثناء الموسم التدريبي الواحد له دلالة 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 السرعة وليس علي معدل النبض للوصول لمستوي العتبة (الفارقه) لحمض اللاكتيك وهي ٢٦ ملليجرام/ديسلتير .

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 Encrease وقد 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 التدريبية المختلفه ، إلا أنه لم يستخدم حسب علم الباحث قياس معدل تركيز حمض اللاكتيك في الدم ، والتي يعتقد الباحث انه المؤشر الأساسي لتقييم الحاله التدريبية للسباحين عند وضع البرامج التدريبية 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 السرعة الفرديه .
- إستخدام قياس اللاكتات في التنبؤ بقدرة الأداء Performance Capacity
- ملاحظة الحاله التدريبية بإستخدام قياس اللاكتات بدلاً من معدل النبض . (٨٩ : ٨٧)

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

٣/١ (اهداف البحث :-)

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

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

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

#### 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 عينه البحث .

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

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

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

٦- توجد فروق داله إحصائياً بين القياسين القبلي والبعدي في المستوي الرقمي لسباق ٢٠٠ متر حره للسباحين عينه البحث .

٧- توجد علاقة إرتباطية داله إحصائياً بين نسبة تركيز لاكتات الدم والنسبة المئوية لأقصى إستهلاك الأكسجين ومعدل النبض والمستوي الرقمي بعد سباحة ٢٠٠ متر حره قبل وبعد برنامج التدريب للسباحين عينه البحث .

- حمض اللاكتيك : Lactic Acid

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

- العمل اللاهوائي : Anaerobic Work

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

- العمل الهوائي : Aerobic Work

هو عبارته عن " التغييرات الكيمائيه التي تحدث في العضلات العامله لانتاج الطاقه اللازمه لآداء المجهود باستخدام أكسجين الهواء الجوي " .  
(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 كميته كبيره من الطاقه تعمل علي المساعده في إعادة بناء ال (ATP) .  
(٢٣: ١)

Mole

- المول

وهو وزن الجرام الجزئي وهو عبارة عن المجموع الكلي للوزن الذري لمكونات المركب الكيميائي ويستخدم كوحدة قياس المركبات الكيميائية .  
(٢٠:٣٥)

Mitochondria

- الميتوكوندريا

هو أحد مركبات الخلية المسئول عن احتراق المواد الغذائية وتكوين الطاقة  
ويسمى بيت الطاقة Power House  
(١٦:٥١)

Record Level

-المستوي الرقمي

هو زمن الاداء الذي يسجله السباح أثناء سباحته في المسابقة قيد الدراسة .

Maximum Oxygen Consumption (Vo2 Max) - الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين

الحد المطلق يقصد به أقصى حجم للأوكسجين المستهلك بالتر أو الميليلتر في الدقيقة  
(١٧٣:٤٦)

الحد النسبي : يقصد به أقصى حجم للأوكسجين المستهلك بالميليلتر في الدقيقة لكل كيلو جرام من وزن الجسم .  
(٢٣: ٨١)

Anaerobic Endurance

-التحمل اللاهوائي

هو المقدرة علي المثابرة في الاحتفاظ أو تكرار انقباضات عضليه عنيفه  
تعتمد علي إنتاج الطاقة بطريقه لاهوائيه .  
(٥١:١)

Oxygen Dept

-الدين الأوكسجيني

كمية الأوكسجين المستهلكة أثناء فترة استعادة الشفاء بعد الأداء البدني والتي تزيد عن نفس الكمية المستهلكة أثناء الراحة ويتكون من جزأين أحدهما اللاكتيك Alactic والآخر لاكتيك Lactic الأول يتكون بدون حمض اللاكتيك ويتم في أول دقيقتين بعد أنتهاء العمل والثاني يتم فيه التخلص من حمض اللاكتيك وقد يستمر ذلك لمدة يومين .(٤٧:١)

## Oxygen Deficit

## - العجز الأوكسجين

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

## Beta Endorphin

## المورفين الداخلي

هورمون تفرزه الغده النخاميه ويعمل علي الأقلال من الالم ويضعف الشهية والاقلال من تناول الطعام . (٢٥ :٤٦)

## Fatigue

## التعب

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 " . (٧.١ :٣٧)

## Coricycle

## - دائرة كوري

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)

## Krebs Cycle

## - دائرة كريس

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

– نيكوتيناميدادينى داي نيوكلوتايد NAD

Nicotinamide Adenine Dinucleotide

وهوالكترون مستقبل .

نيكوتيناميدادينين داي نيوكلومايد هيدروجين NADH

وهو الكترولن معطي .

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

– أنزيم لاكتيك داي هيدروجينز LDH

Lactic Dehydrogenase Enzyme

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