٢- الفصـــــل الثـــاني

٠/٢ الإطار النظري والدراسات المرتبطة .

١/٢ القراءات النظريه.

١/١/٢ أنظمة أنتاج الطاقه .

٢/١/٢ العمل اللاهوائي والهوائي .

٣/١/٢ تكوين حمض اللاكتيك في الدم .

٤/١/٢ الحد الاقصي لأستهلاك الاكسجين .

٥/١/٢ العتبه الفارقه اللاهوائيه .

٦/١/٢ معدل النبض .

٧/١/٢ تأثير التدريب الرياضي علي بعض المتغيرات الفسيولوجيه

٨/١/٢المبادئ الفسيولوجيه للتدريب في السباحه .

٩/١/٢ تدريب اللاكتات .

١٠/١/٢ تدريب الحد الاقصي لأستهلاك الاكسجين .

٢/٢ الدراسات المرتبطه بالبحث .

٢/٠ الإطار النظري والدراسات المرتبطة :

١/٢ القراءات النظريه :

١/١/٢ أنظمة انتاج الطاقه :

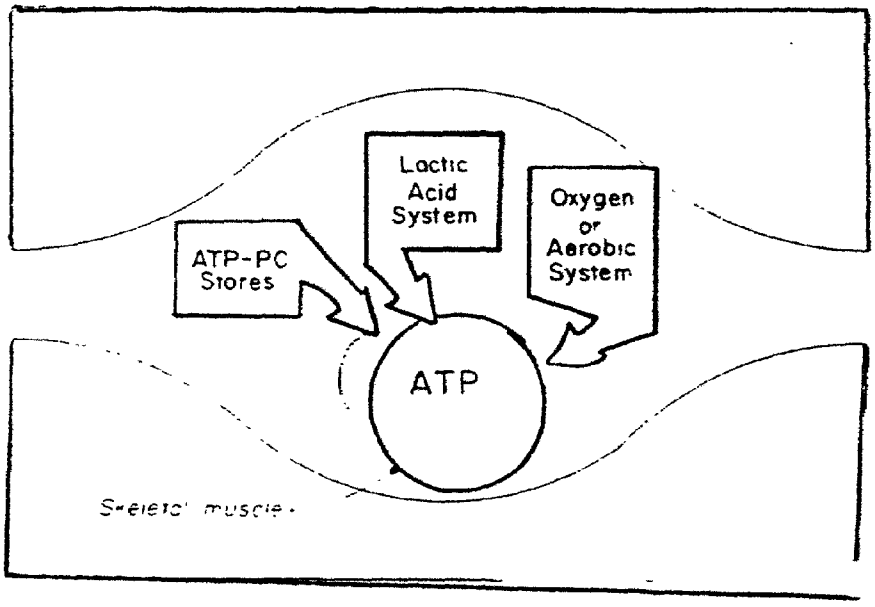
يحتل موضوع أنظمة انتاج الطاقه أهمية كبيره في مجال النشاط الرياضي عامة والتدريب بصفة خاصه باعتبار أن الطاقه مصدر الأنقباضات العضليه المسئوله عن حركات الجسم المختلفه .

ويشير نوكرNocker١٩٧٦ (٨٣ :١٦٦) الي أن حجم الطاقه الأساسيه للكائن الحي يتوقف علي عوامل كثيره أهمها الوزن والطول والسن والجنس بالأضافه الي حالة الجهاز العصبي وتوافقه مع الجهاز العضلي كما أن حجم هذه الطاقه عند الرياضي أعلي منها عند غير الرياضي بنسبه قد تصل الي ٤٠,٨ ٪ كذلك تختلف من رياضي لآخر تبعاً لنوع النشاط الرياضي الممارس وتزداد عمليات التمثيل الغذائى أثناء المجهود البدني كذلك تزداد حجم الطاقه الناتجه أضعاف ما كانت عليه أثناء الراحه بما يتناسب مع شدة وزمن أداء هذا المجهود وتسمي هذه الطاقه طاقة عمل وبناء علي ذلك تكون الطاقه الكليه للأنسان هي حاصل جمع طاقته الأساسيه أثناء الراحه مضافاً اليها الطاقه الزائده أثناء المجهود البدني .

ويشير كل من هولمان وهتنجر Hollmann And Hetinger ١٩٧٦ (٦٦ : ٥٥ – ٥٦) إلي أنه أثناء العمل العضلي تتحدد مصادر الطاقه المطلوبه حيث أن الأشكال المختلفه للعمل العضلي لها تأثير واضح علي نوع عمليه التمثيل الغذائي التي تتم وينتج عنها الطاقه المطلوبه لانجاز هذا العمل فمثلاً العمل العضلي الديناميكي الذى يستغرق زمن طويل يتميز بتغلب عمليه التمثيل الغذائى الأكسجينى (الهوائى) ، أما العمل العضلي الأستاتيكي ذو الشدة العالية والذي يستغرق فترة زمنيه قصيره يتميز بتغلب عملية التمثيل الغذائي للأكسجيني (لاهوائي) .

ويتفق كل من لامب Lamb ١٩٨٤ (٤٦ : ١٥) وفوكس Fox ١٩٨٤ (٣٩:٥١) علي أن أهم مصدر للطاقه يوجد في الخليه ، والذي يحتل المكانه الأساسيه في عمليه أنتاج الطاقه هو ثالث أدينوزين الفوسفات (ATP)

ويكون مخزون في الخليه بكميه محدوده لاتكفي إلا لثوان قليله من العمل العضلي وعلي ذلك فإن الخلايا العضليه تحتوي علي منتج آخر للطاقه وهو كرياتين الفوسفات (PC) ويساعد علي تعويض ما فقد من الـ (ATP) بالأضافه الي ذلك فهناك نوعين آخرين للعمليات الكيميائيه تتوافر عن طريقها الطاقه اللازمه لإعادة بناء الـ (ATP) وهما العمليه اللاهوائيه والعمليه الهوائيه كما هو موضح في شكل (٢) .



شكل (٢)

المصادر المختلفة للحصول على ثالث اديتوزين الفوسفات (ATP)

(٢٧: ٥١)

أنواع أنظمة أنتاج الطاقه :-

يتفق كل من نوكر Nocker١٩٧٦(٨٣ : ٢٨-٣٠) وهولمان وهتنجر Hollmann and Hehinger ١٩٧٦ (٦٦: ٥٦-٥٨) وكونسلمان Counsilman ١٩٧٧ (٦٨ : ٨٥) وفوكس Fox ١٩٨٤ (٥١ :١٤-١٦) وسيسل كولوين Cecil Colwin ١٩٧٧ (٤١ : ١٠٩)

على ان هناك ثلاثة أنظمه أساسيه لانتاج الطاقه هي :-

١/١//١/٢ النظام الفوسفاتي The Phospate System

٢/١/١/٢ نظام حمض اللاكتيك Lactic Acid Sytsem

٣/١/١/٢ النظام الهوائي (الأكسجيني) The Aerobic System

١/١/١/٢ النظام الفوسفاتي :-

في بداية العمل العضلي تعتمد العضلات في حصولها علي الطاقه لإنجاز العمل العضلي المطلوب علي مزيج من المركبات ذات الطاقه العاليه وهما ثالث اداينوزين الفوسفات وكرياتين الفوسفات (ATP - PC) ويؤكد كل من فوكس ١٩٨٤ (٥١ : ١٢-١٣) وماتيوز١٩٨١(٥٨ :١٣) علي ان ثالث اداينوزين الفوسفات (ATP) يعتبر من أهم المركبات ذات الطاقه العاليه في الجسم ويتكون من اداينوزين Adenosine بالإضافه الي ثلاثة أجزاء فوسفات Tri Phosphate وعند تحلل مركب (ATP) ينتج عنه (ADP) بالإضافه الي جزئ فوسفات (PI) وتنطلق طاقه تعادل ٧,٠٠٠ إلي ١٢,٠٠٠ سعر حراري .

$$ATP \longrightarrow Pi + ATP + Energy$$

ثالث اداينوزين الفوسفات ⟵ ثاني اداينوزين الفوسفات + فوسفات + طاقه .

ويشير لامب Lamb ١٩٨٤ (٣٩:٤٦) إلي أن حجم الـ (ATP) في العضلات قليل جداً حيث يبلغ من ٤ الي ٦ مللي مول/كجم من وزن العضله وهذه الكميه تكفي فقط لعدد من ٢ الي ٣ أنقباضات عضليه وتحتوي الخلايا العضليه علي مصدر آخر للطاقه وهو الـ (PC) وتحلله ينتج كميه كبيره من الطاقه تساعد في إعادة بناء الـ (ATP)

$$PC \longrightarrow Pi + C + Energy$$

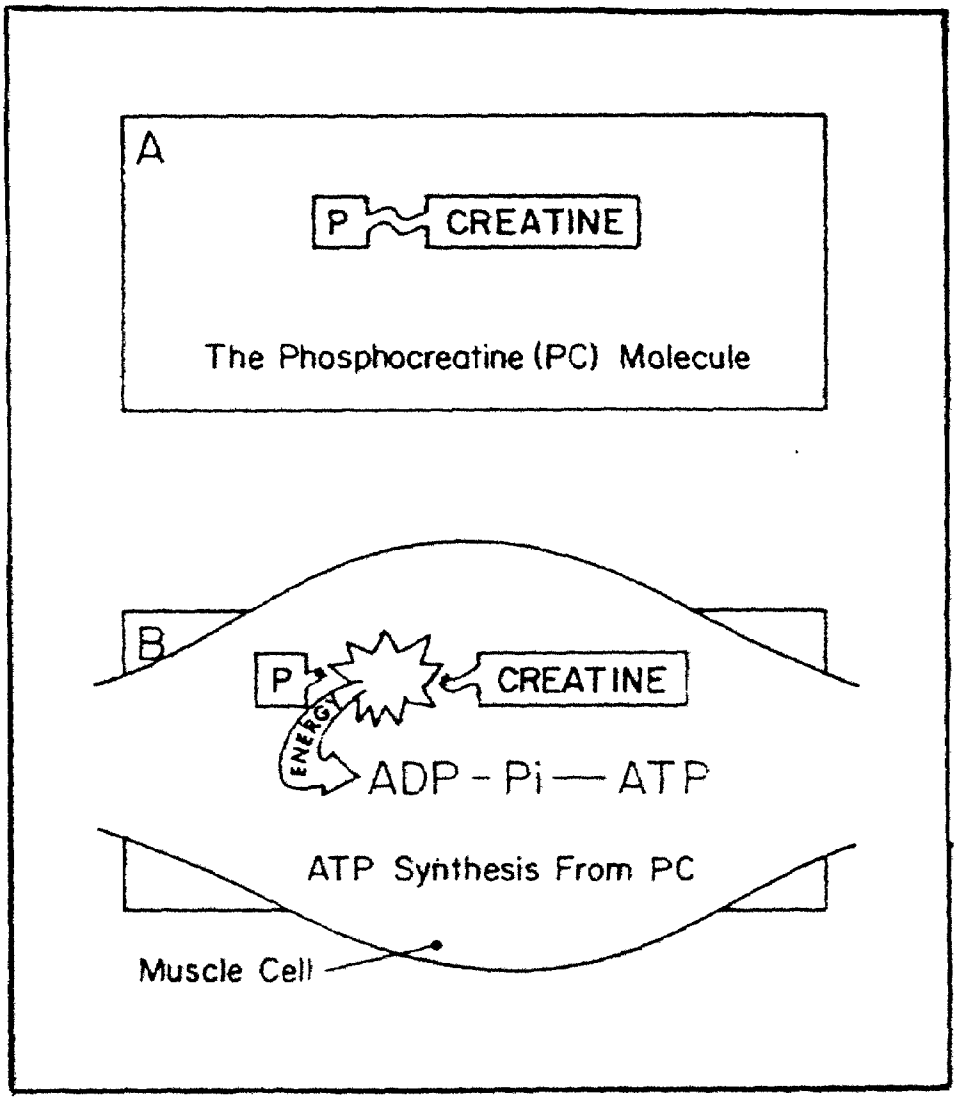
كرياتين الفوسفات ⟵ فوسفات + كرياتين + طاقه .

ويشير فوكس وماتيوز (١٩٨١) إلي أن مخزون (PC) في العضلات يعادل من ١٥ إلي ١٧ ملي مول /كجم من وزن العضله وهو يكفي لحوالي من ٢٥ إلي ٣٠ أنقباضه عضليه ، ويتم تعويض ثالث اداينوزين الفوسفات (ATP) لتوفير الطاقه اللازمه في هذا النظام من خلال الأعتماد علي (PC) .

$$PC + ADP \longrightarrow Atp + C$$

كرياتين الفوسفات + ثاني أدينوزين الفوسفات ⟵ ثالث أدينوزين الفوسفات + كرياتين . كما هو موضح في شكل (٣) وشكل (٤)

(٥٨ : ١٢ ـ ٣٤) .

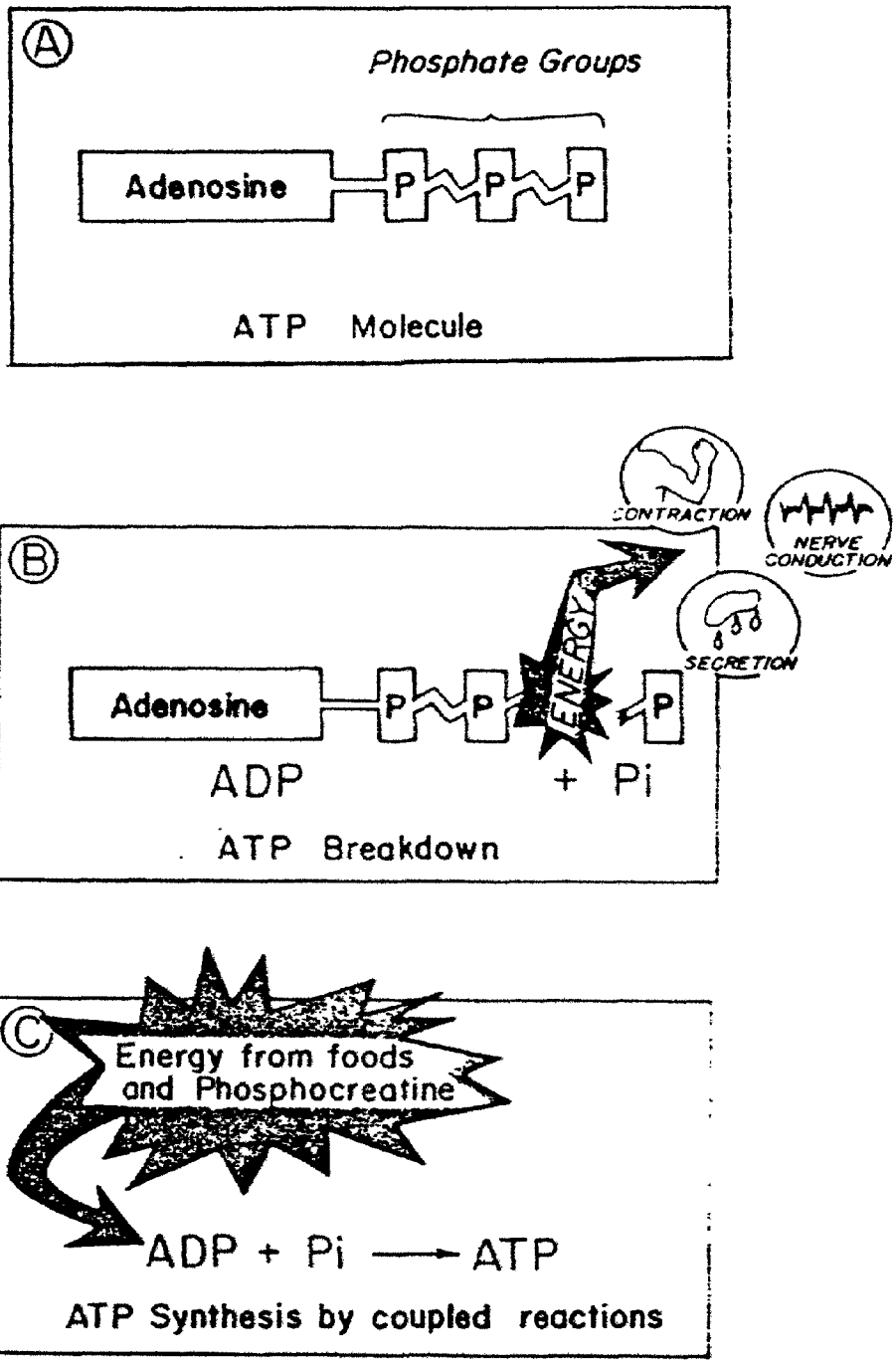


شكل (٣)

اعادة تكوين ثالث اديتوزين الفوسفات (ATP)

من الكرياتين فوسفات (PC)

(١٤ : ٥١)



شكل (٤)

مكونات ثالث اداينوزين الفوسفات (ATP)

وتكسيره واعادة تكوينة

(١٢ : ٥١)

ويؤكد أسامه راتب وعلي زكي ١٩٨٢ (٢ :١٦٧) علي أن القيمه الحقيقيه لهذا النظام تكمن في سرعة أنتاج الطاقه أكثر من وفرتها وذلك لأن هذا النظام لا يعتمد علي أنتظار تحويل أكسجين هواء التنفس إلي العضلات العامله .

ويتفق كل من كونسلمان ١٩٧٧ (٨٥:٦٩) كولوين ١٩٧٧ (٤١ :١٠٩) علي أن هذا النظام يستمر لفتره زمنيه قصيره تتراوح ما بين ٥ إلي ١٠ ثوان والتي يستطيع السباح بها سباحة ٢٠ يارده أما إذا أستمر السباح في الأداء بعد ذلك فأن العضلات تحصل علي ثالث ادينوزين الفوسفات (ATP) من خلال الأنظمه الأخري .

ويشير كل من كلاين وآخرون Cleyne et al ١٩٧٩ (٤٣ :١٦٠)إلي أن هذا النظام يمكن أن يتحسن بواسطة التدريبات ذات الشده العاليه والتي تستمر لفتره زمنيه قصيره لمدة ١٠ ثوان تقريباً تتبعها فترات راحه أطول وهذه التدريبات تؤدي الي زيادة ثالث أدينوزين الفوسفات وكرياتين الفوسفات (ATP - PC) في العضلات وتتراوح نسبة الزياده من ٢٥ ٪ إلي ٤٠٪ .

٢/١/١/١/٢ نظام حمض اللاكتيك :

يشير كل من ريتشارد وآخرون Ritchard et al ١٩٨٧ (٣٩:٨٧)إلي أن هذا النظام يسمي أيضاً بتحلل السكر لا هوائيا (الجلكزه اللاهوائية) وذلك نسبة الي أنشطار الجلوكوز في غياب الأكسجين

2(ATP) + 2 (Lactic) ⟵ Glucose

جلوكوز ⟵ ٢ (ثالث أدينوزين الفوسفات) + ٢ (لاكتيك)

ويشير فوكس ١٩٨٤ (٥١ : ١٥-١٦) إلي أن الجليكوجين ينشطر في غياب الأكسجين ويعطي حمض اللاكتيك وطاقه :

Glycogen ⟶ Lactic Acid + Energy

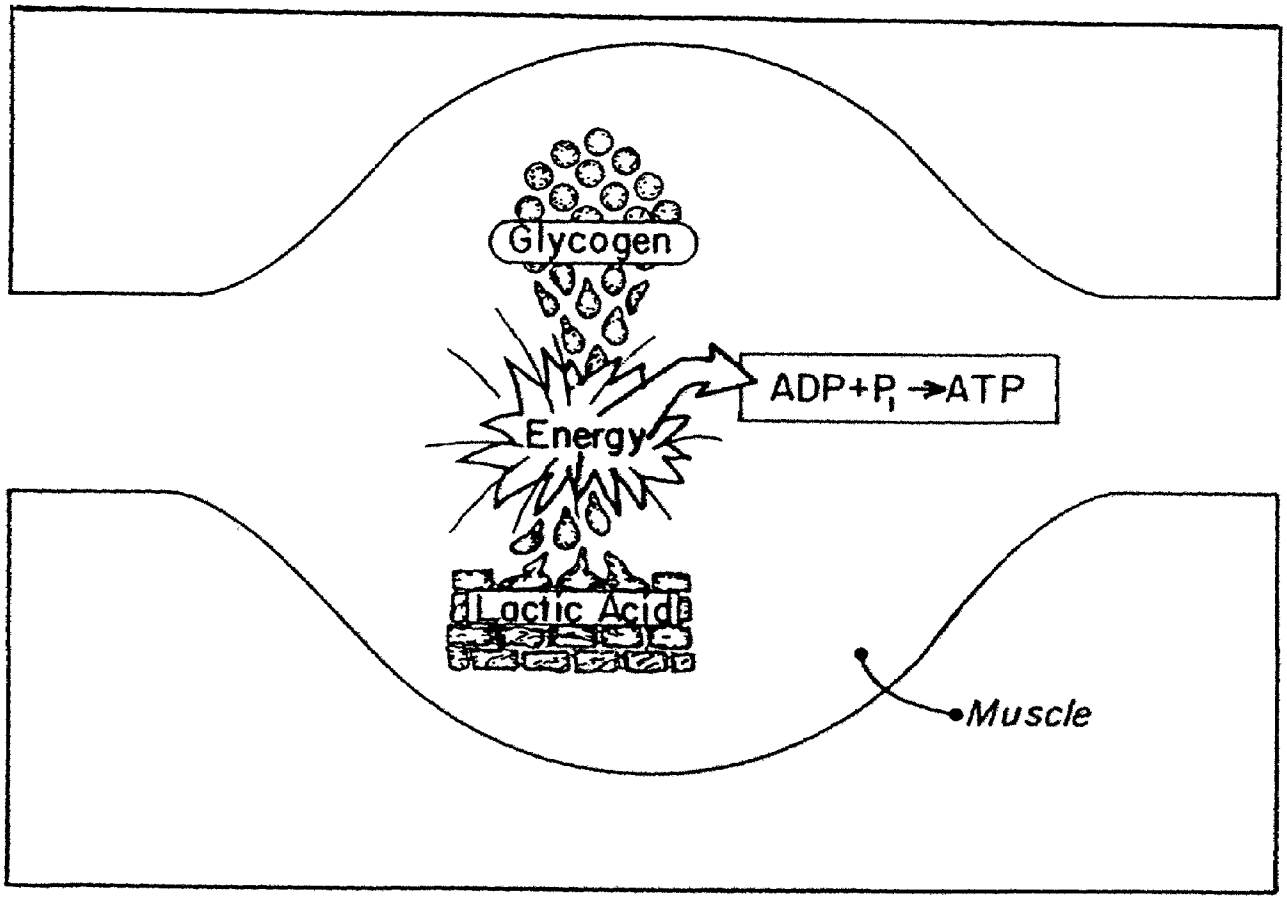
جليكوجين ⟵ حمض اللاكتيك + طاقه

ENERGY + 3 (PI) + 3 (ADP) ⟶ 3 (ATP)

طاقه + ٣ (فوسفات) +٣ (ثنائي ادينوزين الفوسفات) ⟵ ٣ (ثالث ادينوزين الفوسفات) .

وتعتبر هذه الخطوه الثانيه للحصول علي الطاقه في النظام اللاهوائي ، وهي أيضاً تعطي طاقه لفتره زمنيه محدده مع تراكم حمض اللاكتيك والذي يؤدي الي حدوث التعب وتوقف الأداء .

ويشير كل من دافيد وهوروبين David and Horrobin ١٩٧٣ (٢٧:٤٧) إلي أنه أثناء المجهود الأقل من الأقصي حيث يتواجد قدر كاف من الأكسجين والذي يقوم بأكسدة حمض البيروفيك وينتج ثاني أكسيد الكربون والماء وينطلق كميه كبيره من الطاقه ، أما أثناء المجهود الأقصي حيث يكون الأكسجين غير كاف فلا تحدث عملية الأكسده ويتحول حمض البيروفيك إلي حمض اللاكتيك كما في الشكل (٥).



شكل (٥)

التكسير اللاهوائى للجليكوجين

نظام حمض اللاكتيك

(١١:٥٨)

ويشير لامب ١٩٨٤ (٤٦ :٤٠) إلي أن كمية جزيئات الـ (ATP) التي تنتج لاهوائيا من أنشطار ١٨٠ مللي جرام جليكوجين تعطى حوالي ٣ مول فقط أما في حالة توافر الأكسجين فأن نفس الكميه تعطي ٣٩ ، مول والأنشطه الرياضيه التي تعتمد علي تحلل السكر لاهوائيا (الجلكزه اللاهوائيه) لا تحتاج الي إعادة كميه كبيره من (ATP) وقد يرجع السبب في ذلك الي قدرة العضلات والدم على تحمل من ٦٠ الي ٧٠ مللي جرام من حمض اللاكتيك قبل ظهور التعب ، فإذا ماتم انشطار كل كمية الجليكوجين والتي مقدارها ١٨٠ مللي جرام فلا تستطيع العضلات وكذلك الدم تحمل كل هذه الكميه من حمض اللاكتيك والتي تعادل (١٨٠مللي جرام) لأنه يعتبر في هذه الحاله معوق للآداء العضلي ويري كونسلمان ١٩٧٧ (٦٩ : ٨٥) أن هذا النظام يستغرق حوالي من ١٠ الي ١٢٠ ثانية وفيه يستطيع السباح سباحة ٥٠ الي ١٠٠ يارده وقد تصل الي ٢٠٠ يارده .

بينما يري كولوين ١٩٧٧ (٤١ :١٠٩) أن هذا النظام يستغرق من ١٠ الي ١٨٠ ثانيه .

ويتفق كل من كلاين وآخرون علي أن افضل طريقه لتحسين هذا النظام استخدام الانشطة ذات الشدة العالية والتى يترواح فترة أدائها ما بين ٤٥ حتي ٦٠ ثاينة مع فترة راحة طويلة .

ويؤدي ذلك الي زيادة أنتاج حمض اللاكتيك في الدم وكذلك تحسن قدرة الرياضي علي تحمل نسبه أعلي من حمض اللاكتيك .

٣/١/١/٢ النظام الهوائي (الاكسجيني)

يتفق كل من فوكس وماتيوز ١٩٨١ (٥٨ : ١٨-٢٠)وريتشارد وآخرون ١٩٨٧ (٨٦ : ٣٩) علي ان هذا النظام يختلف عن النظامين السابقين لأنتاج الطاقه لوجود الأكسجين ويتم داخل الميتوكوندريا Mitachondria خلال ثلاث مراحل :

الأولي : تحلل السكر هوائياً (الجلكزه الهوائيه) Aerobic Glycolysis

الثانيه : نظام دائرة كربس Krebs Cycle System

الثالثه : نظام النقل الألكتروني Electron Transport SYSTEM

الاولى : تحلل السكر هوائيا (الجلكزة الهوائية)

يتم تحلل الجلوكوز في وجود الأكسجين وينتج عنة ثاني أكسيد الكربون وماء وطاقه قدرها ٣٩ جزئ من (ATP) بينما ينتج ٢ جزئ من (ATP) فقط في النظم اللاهوائيه :

$$Glucose + O2 \longrightarrow 39\ (ATP) + CO2 + HO2$$

جلوكوز + أكسجين ⟵ ٣٩ (ATP) + ثاني أكسيد الكربون + ماء ويضيف كل من فوكس وماتيوز ١٩٨١ (٥٨: ١٨-٢٠) أن تحلل الجليكوجين في النظام اللاهوائي يؤدي الي تراكم حمض اللاكتيك بينما في الهوائي يتحلل الجليكوجين إلي جزئين من حمض البيروفيك ولذلك تنتج كميه كبيره من الطاقه لاعادة بناء ٣ مول من (ATP) ثم بعد ذلك يتم إستمرار حامض البيروفيك خلال سلسله من التفاعلات (دائره كربس) .

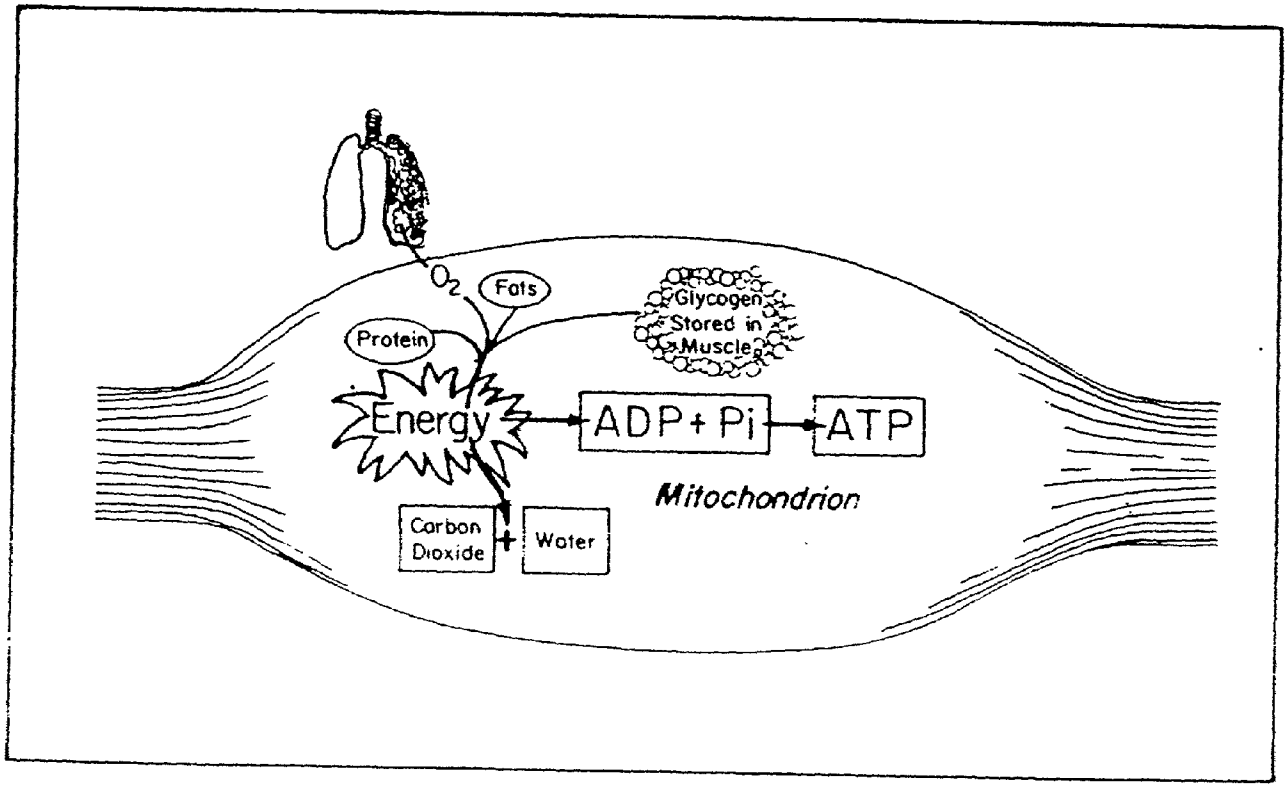
الثانيه : دائرة كربس

يذكر فاروق عبد الوهاب ١٩٨٣ (١٩ : ١٥٤ -١٥٥) أنه بعد تكوين حمض البيروفيك أثناء التكسير الهوائي للجلوكوز فأنه يستمر في التحلل بتفاعلات متعاقبه تعرف بدائرة كربس نسبة الي مكتشفها هانز كربس Hans Krebsوفيها يحدث تغيرين كيميائين رئيسين هما :-

- أنتاج ثاني أكسيد الكربون .

-تأكسد الألكترونات الناتجه .

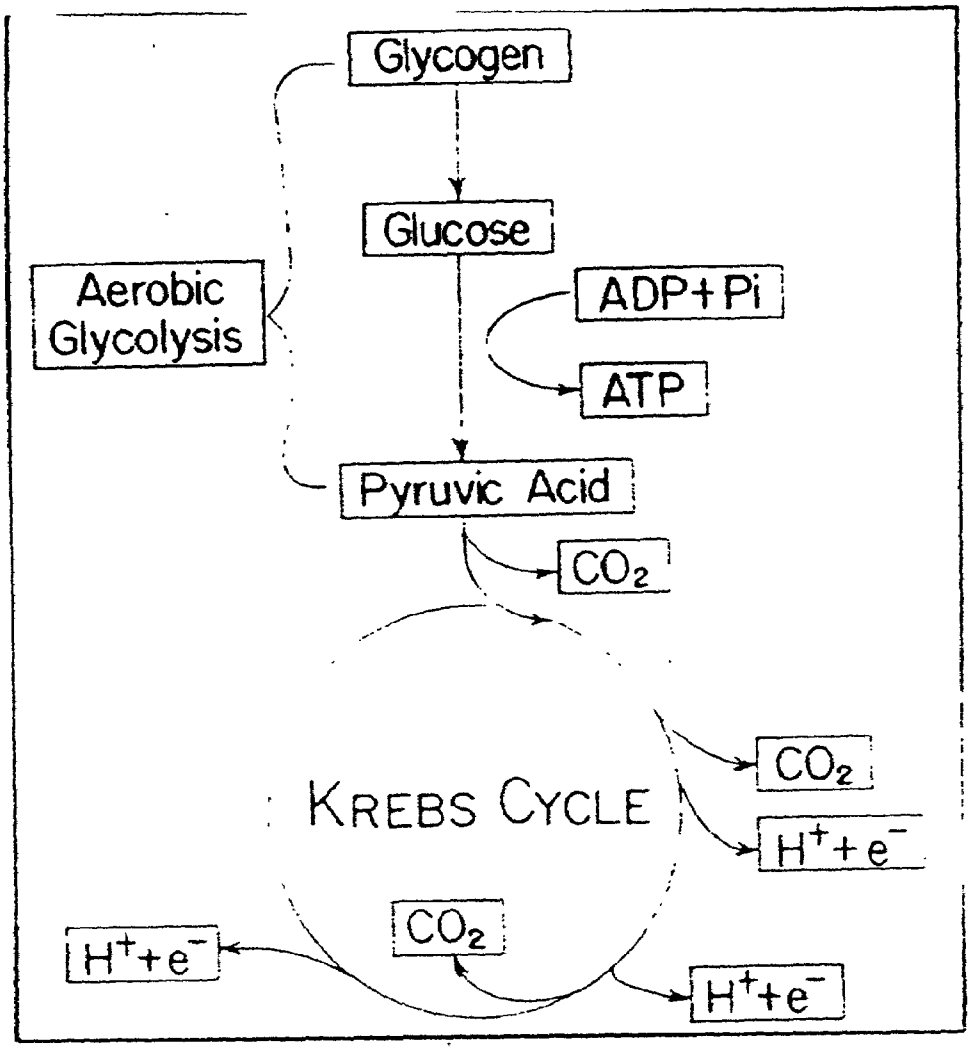
ثاني أكسيد الكربون الناتج يدخل الي الدم حيث يحمل للرئتين لطرده ، بينما ينتج عن عملية تأكسد الأكترونات تكون ذرات الهيدروجين التي تتحول الي شحنات كهربائيه صغيره تتحد مع الأكسجين لتعيد تكون (ATP) كما موضح في شكل (٦) (٧)



شكل (٦)

التكسير الهوائي للجليكوجين والدهون والبروتين

(١٨ : ٥١)



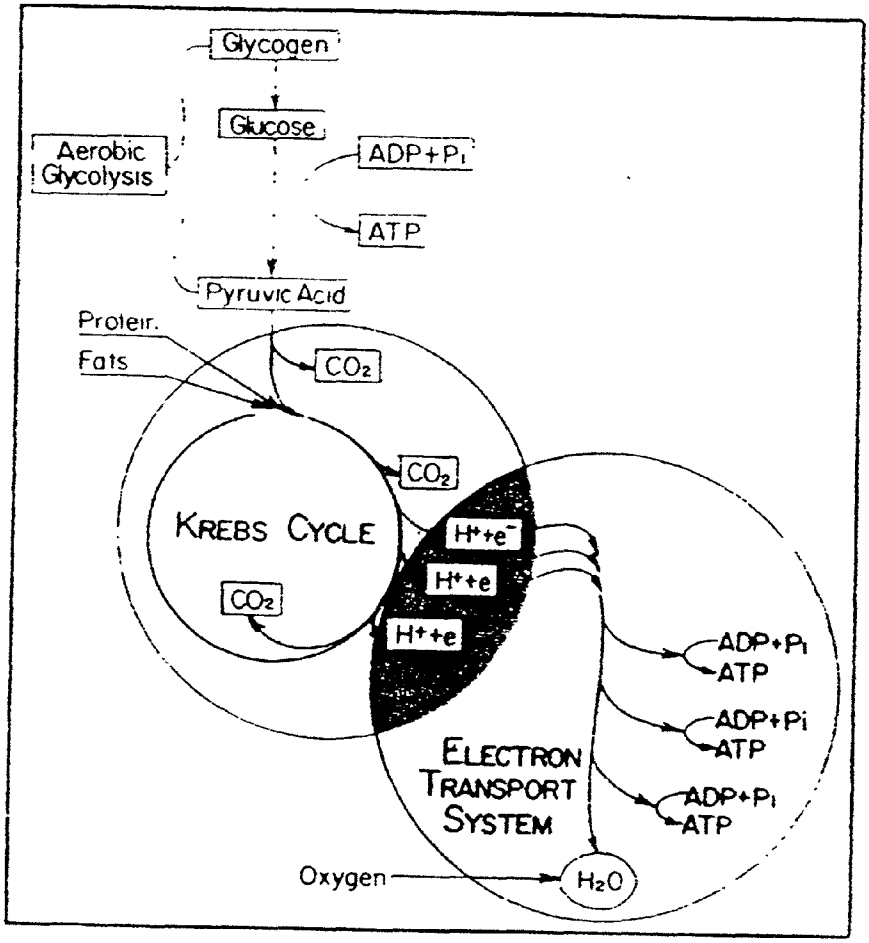
شكل (٧)

التكسير الهوائى للجليكوجين حتى مرحلة

دائرة كربس (Krebs Cycle)

(٢٠ : ٥١)

يتحد الهيدروجين الناتج من دائرة كربس مع الأكسجين ويكون الماء ومجموعة التفاعلات التي تحدث في هذه المرحله هي أكثر عمليات التمثيل تعقيداً حيث تتحول أيونات الهيدروجين والألكترونات إلي أكسجين من خلال مجموعه من التفاعلات الأنزيميه يتكون في نهايتها الماء وعلي ذلك فإن كل ١٤ أيون هيدروجين بالإضافه الي ٤ الكترونات بالإضافه الي ذرة أكسجين تكون جزء من الماء وينطلق طاقه ويعاد تكوين (ATP) كما موضح بالشكل (٨) .



شكل (٨)

التكسير الهوائي للجليكوجين حتى مرحلة

نظام النقل الالكترونى

Electron Transport System

(١٤ : ٥١)

ويضيف أبو العلا ١٩٨٢ (٢٦:١) أنه كذلك توجد مصادر أخري لنظام الطاقه الهوائيه ترتبط بنوع الغذاء فلا يقتصر أنتاج الطاقه بالأكسده علي الجليكوجين فقط ولكن أيضاً تتأكسد الدهون والبروتين لتعطي طاقه وثاني أكسيد الكربون .

ويؤكد هذا أيضاً ريتشارد وآخرون ١٩٨٧ (٨٧ : ٣٩) ، من خلال مثال لإنشطار ٢٥٦ جرام أحماض دهنيه ينتج عنها ١٣٠ جزئ من (ATP)

256 Fatty acid + O2 ⟶ 130 (ATP) + P + CO2 + HO2

٢٥٦ جرام أحماض دهنيه + أكسجين ⟵ ١٣٠ (ATP) + فوسفات + ثاني أكسيد الكربون + ماء .

ويشير أبو العلا ١٩٨٢ (١: ٢٦) إلي أن كمية الأكسجين التي تستهلك لبناء جزئ من (ATP) تبلغ حوالي ٣,٥ لتر إذ كان مصدر الطاقه هو الجليكوجين بينما تصل الى ٤ لتر اذا كان مصدر الطاقة هو الدهون وفي أثناء الراحه يستهلك معظمنا ما بين ٢٠٠ إلي ٣٠٠ ملليتر أكسجين في الدقيقه أي أن جزئ (ATP) يتكون هوائيا كل من ١٢ –٢٠ دقيقه أثناء الراحه .

ويري كل من كلاين وآخرون ١٩٧٩(٤٣ :١٦) أن أفضل طريقه لتحسين النظام الهوائي هي طرق التدريب التي يستمر الأداء فيها لفترات طويله مع فترات راحه قصيره نسبيا وتشير نتائج الدراسات التي أجريت في هذا المجال إلي أنه لتحسن هذا النظام يجب أن تختار الأنشطه التي تستخدم فيها المجموعات العضليه الكبيره في الجسم مثل السباحه والعدو بشده أداء تصل إلي ٦٠٪ ومعدل ضربات القلب حوالي ١٢٠ ضربه في الدقيقه .

جدول (١)

خصائص أنظمة الطاقة المختلفة

م	الخصائص	النظام الفوسفاتي (ATP - CP)	نظام حامض اللاكتيك	النظام الهوائي (الأكسجين)
١	نظام أنتاج الطاقه	لا هوائي	لا هوائي	هوائي
٢	سرعة أنتاج الطاقه	سريعه جداً	سريعه	بطيئه
٣	مصدر الطاقه	كيميائي(كرياتين/ فوسفات)	غذائي(جليكوجين/ جلوكوز)	غذائي (جليكوجين / دهون / بروتين)
٤	تعويض	محدود جداً	محدود	غير محدود
٥	التعب العضلي	لايحدث	يحدث نتيجة اللاكتيك	لايحدث
٦	الفتره الزمنيه	حتي ٣٠ ثانيه	حتي ٣ دقائق	أكثر من ٣ دقائق
٧	الأنشطه الرياضيه	الأنشطه التي تتميز بعنصري القوه والسرعه دفع جله -١٠٠م عدو ٥٠م سباحه	أنشطه تحمل السرعه والقوه ٢٠٠م ،٤٠٠م جري ، ١٠٠ ، ٢٠٠ للسباحه	أنشطه التحمل ٨٠٠م جري ضاحيه مارثون - السباحة الطويله

(٨ : ٢٤)

٢/١/٢ العمل اللاهوائي والهوائي: Anaerobic and Aerobic Work

تعتمد كمية الأكسجين المستهلكه أثناء المجهود البدني وكذلك بعده علي بعض العمليات الكيميائيه التي تحدث في العضلات العامله ويتفق كل من لامب ١٩٨٤ (٤٦ : ٢٢٠) وفوكس ١٩٨٤ (٥١:١٣-١٨) وفوكس وماتيوز ١٩٨١ (٥٨: ١٤-١٨) وبرسي ونوبل Bruce & Noble ١٩٨٦ (٣٨ : ٧٦-٨٠) علي أن هناك نوعين من أنواع العمل هما :-

- العمل اللاهوائي Anaerobic Work
- العمل الهوائي Aerobic Work

وتعتمد بعض الأنشطه الرياضيه علي العمل اللاهوائي في الحصول علي الطاقه اللازمه لها وتسمي بأنشطة العمل اللاهوائي بينما تعتمد بعض الأنشطه الرياضيه الأخري علي العمل الهوائى في الحصول علي

الطاقه اللازمه لها أي علي كفاءة الجهاز الدوري والتنفسي وتسمي بأنشطة العمل الهوائي . .

١/٢/١/٢ العمل اللاهوائي:

يعرف لامب ١٩٨٤ (٤٦ :٢٢٠) العمل اللاهوائي بأنه عباره عن التغيرات الكيميائيه التي تحدث في العضلات العاملة لانتاج الطاقه اللازمه لأداء المجهود مع عدم إستخدام أكسجين الهواء الجوي .

ويتفق كل من إستراند Astrand ١٩٧١ وفوكس ١٩٨٤ (٢٠٧:٥١) علي أن هذا النظام يحدث في الأنشطه الرياضيه التي تستمر فترة آدائها حتي ٣٠ ثانيه .

بينما يشير كل من هيرمانس Hermanse وايريكسونز Erikksons ١٩٧٣ وسالتين Saltin ١٩٧٦إلي أنه يتم الحصول علي (ATP) في النظام اللاهوائى من تكسير الكربوهيدرات وينتج عن ذلك حمض اللاكتيك نتيجه للعمل ذو الشده العاليه والذي يستمر آدائه من ٣٠ ثانيه حتي ثلاث دقائق . (٧٠ :٢١)

ويوضح كل من كاربوفيتش Karpovich وسننج Sinning ١٩٧١ (٧٤ : ١٢٠) أن العضلات تحتاج إلي كميات كبيره من الطاقه أثناء أنقباضها تستمدها من عدة مصادر أدقها هو (ATP) والذي يعتبر المركب الأساسي لانطلاق الطاقه ، ولكن سرعان مايستنفذ هذا المخزون بعد فتره قليله من الأنقباض العضلي .

ولذلك تقوم العضلات العامله ببناء ال (ATP) من أنشطار ال (PC) تحت تأثير انزيم كرياتين كينيز وينطلق طاقه لاهوائيه ، تستنفذ هذه الطاقه أيضاً خلال ثوان قليله فتبدأ العضلات في هدم الجليكوجين المخزون فيها لإعادة بناء ال (ATP) لانطلاق طاقه لاهوائيه وينتج عن هذه العمليه حمض اللاكتيك .

ويشير لامب ١٩٨٤ (٤٦ :١٥٥-١٥٦) إلي أن الأنشطه التي تعتمد علي العمليات اللاهوائيه غالباً ما تكون أنشطه ديناميكيه مثل سباقات العدو والسباحه (المسافات القصيره) كما تتميز أنشطة العمل اللاهوائي بالشده العاليه ويستمر زمن أدائها ما بين خمس ثوان إلي أقل من ٣٠ ثانيه (لاهوائي) اعتمادا علي نظام العمل الفوسفاتي ويمتد الي ٣ دقائق في حالة نظام حمض اللاكتيك .

٢/٢/١/٢ العمل الهوائي

يشير لامب ١٩٨٤ (٤٦ : ١٩٨) إلي أن العمل الهوائي عباره عن التغيرات الكيميائيه التي تحدث في العضلات العامله لانتاج الطاقه اللازمه لأداء المجهود باستخدام أكسجين الهواء الجوي .

وهناك العديد من الأنشطه الرياضيه التي تعتمد علي العمل الهوائي أي علي كفاءة الجهاز الدوري والتنفسي في توصيل الأكسجين إلي العضلات العامله والتخلص من النواتج المختلفه .

ويشير كل من تروب وريسي Troup and Reese ١٩٨٣إلي أن هذا النظام يحدث في المتوكوندريا وفيه يتم تكسير الجليكوجين في وجود الأكسجين ويعتبر هذا النظام هام لرياضه السباحه وخاصة بالنسبه للمسابقات التي يستمر أدائها أربعة دقائق أو أكثر وذلك لأنه أثناء التمثيل الهوائي ينتج (ATP) بدرجه تكفي ولايحدث التعب بسرعه ويمتلك الفرد المدرب تدريباً جيداً العديد من الميتوكوندريا وكميه كافيه من الأكسجين بالإضافه إلي مستوي عال من الأنزيمات التي تتحكم في عمليات التمثيل الغذائي .

ويتفق كل من هلتمان Hultman (١٩٧١) وجولينش Golinich ١٩٧٢ وكوستيل Costill ١٩٧٦ علي أن الجليكوجين هو مصدر الطاقه الرئيسي في السباحة يقصد بنوع السباح وليس السباحة القصيرة والطويلة

لعمل العضلات حيث تصل شدة الأداء في معظم سباقات السباحه إلي أكثر من ٨٠٪ من الحد الأقصي لإستهلاك الأكسجين(٧٠ : ١٩ - ٢٠) .

ومعظم الأنشطه الرياضيه تحتاج الي العمل اللاهوائي والهوائي معاً ولكن بنسب مساهمه مختلفة حيث يذكر لامب ١٩٨٤ (٤٦ :١٩٩) أنه أثناء عدو ١٠٠ متر فأن نسبة مساهمة النظام اللاهوائي ٨٥٪ والنظام الهوائي ١٥٪ أما أثناء عدو ٤٠٠ متر تكون نسبة مساهمة النظام اللاهوائي ٧٠٪ والنظام الهوائي ٣٠٪ .

كذلك يتفق كل من كونسلمان Consilman ١٩٧٧ (٦٩ :٨٦) وسيسل كولوين Sesil Colin ١٩٧٧ (٤١ :١٨٠) علي أنه أثناء سباحة ١٠٠ متر تكون نسبة مساهمة النظام اللاهوائي ما بين ٦٠ الي ٧٠٪ والنظام الهوائي مابين ٣٠ الي ٤٠٪ أما أثناء سباحة ١٥٠٠ متر تكون نسبة مساهمة النظام اللاهوائي ١٠٪ والنظام الهوائي ٩٠٪ .

ويري تروب وريس Troup and Reese ١٩٨٣ (٧٠ :٢٢-٢٣) أن الذي يحدد نظام الطاقه المستخدم في السباحه هو مسافة السباق وكذلك زمن الأداء فمثلاً أثناء سباحة ٥٠ متر فنظام الطاقه المستخدم هو الفوسفاتي أما في سباحة ٨٠٠ متر فتزاد أكثر فيكون معدل السرعه هنا أقل ونظام الطاقه المستخدم هو الهوائي أما أثناء سباحة ١٠٠ ، ٢٠٠ متر فأنهما يعتمدان علي نظام حمض اللاكتيك .

كما يشير إلي أنه داخل السباق الواحد يعتمد السباح علي أكثر من نظام لإنتاج الطاقه فمثلاً في سباق ٢٠٠ متر ففي بداية السباق يعتمد علي النظام اللاهوائي ، أما في منتصف السباق فإنه يعتمد علي النظام الهوائي وفي نهاية السباق فإنه يعتمد علي النظام اللاهوائي مره أخري .

جدول رقم (٢)

نسبة العمل الهوائي واللاهوائي في أزمنه الأداء المختلفه

النظام	الفوسفاتي		اللاكتيك			نظام الفوسفاتي اللاكتيك-الهوائي			الهوائي		
زمن الأداء	١٠ ث	٢٠ ث	٤٥ ث	–	١,٤٥ق	٣,٤٥ق	–	٩ ق	١٤ ق	٢٩ ق	١٣٥ق
لاهوائي	١٠٠٪	٩٠٪	٨٠٪	٧٠٪	٦٠٪	٥٠٪	٤٠٪	٣٠٪	٢٠٪	١٠٪	–
هوائي	–	١٠٪	٢٠٪	٣٠٪	٤٠٪	٥٠٪	٦٠٪	٧٠٪	٨٠٪	٩٠٪	١٠٠٪

(٥٨ :٢٩)

جدول رقم (٣)

نسبة العمل الهوائي واللاهوائي في مسابقات السباحة المختلفة

الزمن	١٠ ث	٦٠ ث	٢ ق	٤ ق	٢٠ ق	١٢٠ ق
المسافه	٢٥ياردة	١٠٠ياردة	٢٠٠ياردة	٤٠٠ياردة	١٥٠٠ياردة	٤ ميل
الهوائي	١٥ ٪	٣٠-٤٠٪	٥٠٪	٧٠٪	٩٠ ٪	٩٩٪
اللاهوائي	٨٥ ٪	٦٠-٧٠٪	٥٠٪	٣٠٪	١٠ ٪	١٪

(٦٩ : ٨٦)

٣/٢/١/٢ تأثير التدريب الرياضي علي العمل اللاهوائي

بالتدريب الرياضي تزداد كفاءة الفرد في آداء الأنشطه التي تعتمد أساساً علي العمل اللاهوائي لأنتاج الطاقه وذلك نتيجه لزياده مقدرة أنظمة الطاقه اللاهوائيه والتي أوضحها فوكس وماتيوز ١٩٨١(٥٨: ٢٩٨ -٣٠٠) في الآتي:-

- زيادة مقدرة (ATP - PC) لإنتاج الطاقه ويحدث ذلك نتيجة :
- زيادة مستوي المخزون العضلي من(ATP - PC) .
- زيادة نشاط إنزيم كرياتين كينيز Creatine Kinase وهذا الإنزيم يزيد من تكسير ال (PC) لإعادة بناء ال (ATP) من الطاقه الناتجه من هذا التكسير .

فقد وجد أن نشاط إنزيم كرياتين كينيز إزداد بنسبة ٣٦٪ بعد برنامج تدريبي لمدة ٨ أسابيع كذلك يزداد معدل تخزين ال (PC) بالأضافه الي معدل تكسيره وهذه التغيرات تعمل علي أنتاج الطاقه بسرعه من الخليه العضليه .

* زيادة كفاءة وأحتراق الجلوكوز اللاهوائي (نظام حامض اللاكتيك) فقد يزيد التدريب الرياضي من قدرة العمل اللاهوائي والذي يعتمد علي نظام حمض اللاكتيك .

فقد وجد ان نشاط بعض الإنزيمات الرئيسيه والتي تتحكم في أحتراق الجلوكوز يزداد نتيجه للتدريب ومن أمثلة هذه الأنزيمات إنزيم فوسفو Phospho فراكت كينيزPhospho- Fruct . Kinase والذي يتضاعف نشاطه بعد التدريب وهو احد الأنزيمات الهامه في بداية خطوات احتراق الجلوكوز .

وترجع أهمية زيادة نشاط إنزيمات أحتراق الجلوكوز الي زيادة معدل سرعة وكمية تكسير الجليكوجين الي حمض اللاكتيك وبالتالي تزداد طاقة ال (ATP) الناتجه من احتراق الجلوكوز خلال نظام حمض اللاكتيك

وبذلك تتحسن آداء الأنشطه التي تعتمد علي هذا النظام (اللاهوائي) في الحصول علي الطاقه ، ومما يدل علي زيادة مقدار احتراق الجلوكوز بعد التدريب هو تراكم كميات كبيره من حمض اللاكتيك بعد المجهود ذو الشده القصوي .

ويشير بروها BROUHA (٣٦ :٢٨) إلي أن التدريب الرياضي يؤدي الي زيادة قدرة العمل اللاهوائي ، بدليل زيادة نسبة تركيز حمض اللاكتيك بصوره كبيره لدي الأفراد المدربين جيداً قبل وصولهم إلي مرحلة التعب .

كما يشير كل من كارلسون ونورد زجو Karlsson and Nordesgo ١٩٧٢ (٧٣ :٢٠١) إلي أنه تحدث زيادة في حجم ال (ATP) من ٣,٨ الي ٤,٨ مللي مول لكل كجم من وزن العضلات نتيجة الأنتظام في التدريب لمدة سبعة شهور .

٤/٢/١/٢ تأثير التدريب الرياضي علي العمل الهوائي :

يساعد التدريب الرياضي على زيادة كفاءة الفرد في أداء الأنشطه الرياضيه التي تعتمد أساساً علي العمل الهوائي .

ويتفق كل من فوكس وماتيوز ١٩٨١ (٥٨:٢٩٥-٢٩٧) وفوكس ١٩٨٤ (٥١ :٢٧٣-٢٧٥) إلي أن هناك العديد من التغيرات التي تحدث في العضلات الهيكليه نتيجه للتدريب الرياضي هي : -

١/٤/٢/١/٢ زيادة الميوجلوبين .

٢/٤/٢/١/٢ زيادة أكسده الجليكوجين .

٣/٤/٢/١/٢ زيادة أكسدة الدهون .

١/٤/٢/١/٢ زيادة الميوجلوبين :-

يتكون الميوجلوبين من أكسجين مرتبطاً بماده ملونه توجد في الأنسجه الحيوانيه والنباتيه وتشبه الهيموجلوبين وعملها تخزين الأكسجين وهو يعتبر عمل جزئي لتحسين القدره الهوائيه ولكن العمل الأساسي لهذه الماده هو المساعده في إنتقال وانتشار الأكسجين من غشاء الخليه إلي الميتوكوندريا حيث يستهلك . وقد ازداد مكون الميوجلوبين بدرجه واضحه بعد برنامج تدريبي لمدة ثلاثة شهور بمعدل خمسة أيام أسبوعياً .

٢/٤/٢/١/٢- زيادة أكسدة الجليكوجين :-

بالتدريب الرياضي تزداد قدرة العضلات الهيكليه علي أكسدة المواد الكربوهيدراتيه وأهمها الجليكوجين وتكسيرها إلي ثاني أكسيد الكربون وماء وإنتاج ال (ATP)وهو العنصر الأساسي لإنتاج الطاقه في الجسم بمعني زيادة قدرة العضلات علي إنتاج طاقه هوائياً وهناك سببين لتحسن قدرة العضلات الهيكليه علي تكسير الجليكوجين :-

الأول :- زيادة عدد وحجم الميتوكوندريا في الألياف العضليه الهيكليه .

الثاني :- زيادة مستوي نشاط وتركيز الإنزيمات المستخدمه في دورة كربس ونظام التوصيل الألكتروني ، ويؤدي ذلك الي زيادة إنتاج الـ (ATP) في وجود الأكسجين وكذلك زيادة حجم الجليكوجين المخزون في العضلات .

وقد أظهرت نتائج دراسة كل من جولنك وكنج Gollnick and King (١٩٦٩) (٦٣) وهولزي Hollszy (١٩٦٧) (٦٧) ، كيسلينج Kiessling (١٩٧١) (٧٧) (٥٨ :٢٩٥) ونوبل وبريسى Noble Bruce (١٩٨٦) (٣٨ :٣٦٣) إلي زيادة عدد وحجم الميتوكوندريا نتيجه للتدريب الرياضي .

كذلك يشير كل من جولنج وأرمسترونج Golling and Armstrong (١٩٧٣) (٦٤) إلي حدوث تحسن وزياده في كمية الجليكوجين المخزون في العضلات نتيجه للتدريب الرياضي ويوجد في العضلات الهيكليه ما بين ١٣-١٥ جرام من الجليكوجين لكل كيلوجرام من العضلات ، أما بعد

الأنتظام في البرامج التدريبيه فأن هذه الكميه يمكن أن تزيد لتصل الي ما بين ٢٥-٣٠ جرام من الجليكوجين لكل كيلو جرام من العضلات (٢٩٧:٥٨)

٣/٤/٢/١/٢ زيادة أكسدة الدهون :-

يشير فوكس Fox ١٩٨٤ (٢٧٥:٥١) إلي أن التدريب الرياضي يؤدي إلي زيادة أكسدة الدهون أي تكسيرها إلي ثاني أكسيد الكربون والماء وإنتاج ال (ATP) في وجود الأكسجين ويؤدي التدريب الرياضي الي :-

- زيادة تسرب الأحماض الدهنيه من الأنسجه الدهنيه .

- زيادة نشاط الإنزيمات لحمل وتكسير الأحماض الدهنيه الزائده .

ويشير كل من ريتشارد وآخرون ١٩٨٧ (٤١:٨٩) إلي حدوث تحسن في عمليات التمثيل الهوائيه في العضلات عن طريق زيادة الأنزيمات الخاصه بالتمثيل الهوائي للكربوهيدرات والدهون كنتيجه للتدريب الرياضي .

٣/١/٢ تكوين حمض اللاكتيك في الدم :-

يشير ماجليشو١٩٨٢ (٢٤٦:٥٦) إلي أنه في حالة عدم توافر الأكسجين فإن بعض من حمض البيروفيك و NADH لايدخلان الميتوكوندريا ويتفاعلان معاً ويكونا حمض اللاكتيك ، عندئذ فإن النسيج العضلي يصبح حمضياً ويؤدي ذلك إلي حدوث التعب .

PYRUVIC ACID + NADH + M-LA ⟶ LACTIC ACID + NAD

ويذكر أبو العلا ١٩٨٢ (١١٧:١) أن زيادة حمض اللاكتيك في الدم تؤثر علي نقص ال P.H. (الأس الهيدوروجيني) ويؤدي ذلك الي عدم إندماج الاكتين والمايوسين لحدوث الأنقباض في الليفه العضليه كما يؤثر ذلك أيضاً علي نشاط بعض الإنزيمات الخاصه بالطاقه وعلي نقل الأشارات العصبيه خلال النهايات العصبيه إلي الليفه العضليه .

ويؤكد كل من كيل ونيل Keele and Neil نقلاً عن أسامة السيد (٣٢:٣) أن المعدل الطبيعي لتركيز حمض اللاكتيك في الدم يتراوح مابين ١٠-٢٠ ميللجرام لكل ١٠٠ ميلليتر دم أثناء الراحه أما أثناء المجهود فيزداد معدل تركيز حمض اللاكتيك في الدم لعدم توافر الأكسجين في العضلات العامله . ولذلك ينتقل الحمض من العضلات الي الدم وسوائل الجسم الأخري بسبب خاصية الأنتشار ويصل إلي ما بين ١١-١٢ ميللي مكافئ لكل لتر من الدم مما يسبب إختلال في التوازن الحمضي القاعدي

ويضيف كل من ديل وساكتور Dill And sactor ١٩٦٢ (٦٦:٥٠) إلي أنه إذا تراكم حمض اللاكتيك في الدم ووصل معدل تركيزه من ٠,٣-٠,٤٪ جرام في العضله أي حوالي ١٤٠ميليجرام لكل ١٠٠ ميلليتر دم فأنه يؤدي إلي إيقاف الأداء نهائياً .

ويشير ريدمان Ried Man (١٩٦٢) (٣٧٩:٩٠) إلي أنه طالما يوجد إمداد مناسب من الأكسجين فيستمر مستوي تركيز حمض اللاكتيك في الدم قريباً جداً من مستوي تركيزه أثناء الراحه . ومستوي تركيز حمض اللاكتيك في الدم في أي وقت يعكس التفاعل المتبادل بين العمليات التي تعمل علي إنتاجه والعمليات التي يتم بواسطتها التخلص منه .

وتتفق نتائج بحوث كل من بوين Bowen (١٩٧٨) ، لورفلدت Lor-feldt (١٩٧٠) ، تسك Tesk (١٩٧٨) وكارلسون Karlsson (١٩٧٨) (٧٠: ٢٢) علي أن الألياف السريعه تنتج كميه أكبر من حمض اللاكتيك بينما تقوم الألياف العضليه البطيئه بالتخلص من اللاكتيك عن طريق توصيله الي الدم بعد تجميعه من الألياف العضليه السريعه .

ويذكر كل من سكنر ومكليلان Skinner And Mclellan (١٩٨٠) (٩٦: ٢٣٦) أن هناك زمناً ثابتاً لتجمع حمض اللاكتيك داخل العضلات ووصوله الي الدم ، وهو تقريباً بعد الأنتهاء من الأداء .

١/٣/١/٢ تأخير التعب المتسبب عن تجميع حمض اللاكتيك :-

يتجمع اللاكتيك المتكون أثناء الأداء الرياضي علي شكل لاكتات زائده وعندما تصل هذه الكميه إلي مستوي معين فإن الحموضه ترتفع ويقل معدل التمثيل اللاهوائي وتصبح الحركه أبطأ مصحوبه بالألم وهناك عدة طرق يمكن بها تأخير هذا التعب منها:-

١/١/٣/١/٢ تقليل معدل تجمع اللاكتيك :

يشير كل من كارلسون وآخرون Carlson et al ١٩٧١ (٢٤٦:٤٠) إلي أنه يتم ذلك من خلال زيادة أستهلاك الأكسجين وعند زيادة وصول الأكسجين لخلايا العضلات فإن كميه أكبر من أيونات البيروفات والأيدروجين الناتجه أثناء تكسير الجلوكوز تدخل الميتوكوندريا حيث تتأكسد وتتحول الي ثاني أكسيد الكربون والماء أما إذا كان الأكسجين المتواجد غير كاف للأكسده فإن أيونات البيروفات الموجوده في العضلات المنقبضه مع الأمونيا تؤدي إلي تكوين الالانين Alanine الذي ينتشر ويتحول في الكبد إلي جليكوجين .

٢/١/٣/١/٢ زيادة معدل التخلص من اللاكتيك :-

يشير ماجلشيو ١٩٨٢ (٢٦٠:٥٦) إلي أنه عندما يتجمع حمض اللاكتيك في العضلات العامله فإن جزء صغير منه ينتقل من خلايا العضلات إلي الدم والأماكن خارج الخليه الغير العامله لإستهلاكها كمصدر للطاقه كمايتم دفع جزء من حمض اللاكتيك حيث يقوم بتحويله الي جليكوجين وبالتالي فإن زيادة تخليص العضله من حمض اللاكتيك يؤدي إلي تأخير أنخفاض درجة PH العضليه والتي تسبب حدوث التعب .

٣/١/٣/١/٢ زيادة القدره علي أحتمال تجمع اللاكتيك :-

يذكر ماجلشيو ١٩٨٢ (٢٦١:٥٦) أنه عندما يتجمع حمض اللاكتيك بدرجة تركيز مرتفعه فإن ذلك يسبب زيادة في حموضة الدم وعندئذ

يشعر الرياضي بالالم والرياضيون الأكثر أحتمال للألم يمكنهم تكوين لاكتات أكثر من خلال أستخدام التمثيل اللاهوائي وهناك طريقتين يمكن من خلالهما أحتمال الالم الناتج عن الحموضه هما :-

قدرة التعادل :

يقلل التعادل (من تأثير حمض اللاكتيك علي الأس الهيدروجيني (PH) فالمعادل يتكون من حمض خفيف وملح لنفس هذا الحمض وهذه المعادلات موجوده في الدم وداخل الخلايا العضليه ويمكنها الأتحاد مع حمض اللاكتيك لإضعافه أو معادلته وهذا الفصل التعادلي يمنع النقص الحاد في PH أثناء التدريب . ويشير كل من كويل ودول (١٩٧٢) أن في حالة وجود جهاز تعادلي فعال فإن زيادة تكوين حمض اللاكتيك ١٠ مرات تؤدي الي نقص ٤٠٪ فقط فى PH (الأس الهيدروجيني)

أحتمال الألم :

يشير كل من علاوي وأبو العلا ١٩٨٠ (١٤٨:٢٥) إلي أنه عندما يزيد معدل تراكم حمض اللاكتيك في العضله وحدوث الحمضيه يشعر الرياضي بالألم . والرياضي المدرب علي تحمل هذا الألم يستطيع الاستمرار في الأداء مع تحمل زيادة تراكم حمض اللاكتيك مع الأحتفاظ بمستوي عال من الأداء ويتم ذلك من خلال تحسن سعة المنظمات الحيويه. وينعكس ذلك علي المحافظه علي مستوي الأس الهيدروجيني PH ضد زيادة الحمضيه ومن ثم زيادة تحمل الألم .

٢/٣/١/٢ التخلص من حمض اللاكتيك :-

تعتبر العضلات العامله هي المصدر الرئيسي لانتاج حمض اللاكتيك في الدم أثناء المجهود الرياضي بينما يكون الكبد والقلب والكليتين والعضلات الغير عامله هم الاعضاء المسئوله عن التخلص من زيادة هذا الحمض .

ويشير وودز Wood(١٩٧٣) (٥٣:١٠١) إلي أن الكبد هو المسئول الأول عن تحويل حمض اللاكتيك إلي جليكوجين عن طريق دائرة كوري ويتم ذلك عندما ينتقل حمض اللاكتيك من العضلات إلي الدم والذي يحمله بدوره إلي الكبد حيث يتحول إلي جليكوجين والذي يأخذ طريقه إلي العضلات في صورة جلوكوز عند الحاجه اليه .

ويضيف فوكس وماتيوز ١٩٨١ (٤٤:٥٨) أن العضلات غير العامله تعمل علي التخلص من كميه كبيره من حمض اللاكتيك في الدم وذلك في حدود قدرتها علي إستخلاص هذا الحمض من الدم الساري خلالها .

كما يساعد نشاط إنزيم لاكتيك دي هيدروجينز LDH في عملية التمثيل الغذائي لحمض اللاكتيك ولهذا فإن أي زياده بنشاط هذا الإنزيم يصاحبها زياده في التخلص من اللاكتيك وهناك نوعين من أشكال هذا الإنزيم في عضلات الأنسان أحداهما في العضلات (M.LDH) والأخر في القلب (H.LDH) ويقوم إنزيم العضلات بتكوين اللاكتيك من البيروفيك بينما يقوم إنزيم القلب بتنظيم التفاعل العكسي بتحويل اللاكتيك إلي بيروفيك وهذا الإنزيم في الياف عضلة القلب .

ويشير فوكس ١٩٨٤إلي أن الكليتين تعمل علي التخلص من كميه قليله من حمض اللاكتيك وتحويله إلي بروتين في الفتره الأولي للإستشفاء بعد التدريب كذلك يتم التخلص من جزء من حمض اللاكتيك عن طريق البول والعرق ولكن ذلك بدرجه قليله . ويؤكد فوكس ١٩٨٤ إلي أن زمن التخلص من حمض اللاكتيك بعد المجهود البدني يتوقف علي عوامل كثيره من أهمها شدة هذا المجهود حيث يتطلب التخلص من نصف مقدار حمض اللاكتيك بعد التدريبات الشديده حوالي ٢٥ دقيقه وينخفض مستوي حمض اللاكتيك الي معدله الطبيعي في خلال ٣٠-٩٠ دقيقه . (٧٧:٥١-٧٩)

بينما يذكر شارب Sharp (١٩٨٤) أن حمض اللاكتيك يعود لمستواه أثناء الراحه بعد ٢٠ دقيقه فقط من المجهود البدني .

٤/١/٢ الحد الاقصي لإستهلاك الاكسجين

Maximum Oxygen Comsumption ($\dot{V}o_2$ max)

يشير كل من بيون والمان Pyona and Allman ١٩٧٤ (٨٦ :٥٧) إلي أن الحد الأقصي لإستهلاك الأكسجين يمكن أن يعطي بمفرده مؤشراً للحاله الوظيفيه للجهاز الدوري والتنفسي .

كما يتفق كل من كوبر Cooper (٤٥ :٢٠١) ونويتين Knuttone (١٩٧٦) (٢٢:٧٨) علي أن الحد الأقصي لاستهلاك الأكسجين يعتبر أفضل مقياس للياقه البدنيه حيث تحدد كفاءة الفرد البدنيه تبعاً لقدرته علي إستيعاب ونقل وإستخدام الأكسجين في عضلاته .

١/٤/١/٢ تعريف الحد الاقصي لأستهلاك الاكسجين :-

تعددت التعاريف المختلفه للحد الأقصي لأستهلاك الأكسجين نذكر منها

- تعريف لامب ١٩٨٤ (٤٦ :١٧٣) بأنه " أقصي حجم للأكسجين المستهلك بالليتر أو الميلليتر في الدقيقه ".

- منظمة الصحة العالمية .W.H.O (٥٤:١٠٢) بأنه المؤشر الذي يدل علي حالة الجهازين الدوري والتنفسي .

ويعرفه ماجلشيو ١٩٨٢ (٢٦٩:٥٦) بأنه "مصطلح يستخدم للإشاره إلي كمية الأكسجين التي تمد العضلات وهي تقاس بواسطة حساب كمية الأكسجين المستهلكه في الدقيقه الواحده ".

- ويري ماتيوز ١٩٧٣ (٨١ :٢٣٠) أنه بجانب تحديد الحد الأقصي لإستهلاك الأكسجين يجب أيضاً تحديد الحد الأقصي لإستهلاك الأكسجين النسبي والذي يقدر بالمليليتر في الدقيقه لكل كيلو جرام من وزن الجسم .

٢/٤/١/٢ مفهوم الحد الاقصي لإستهلاك الاكسجين :-

يذكر ديل وادمز Dill and Adams ١٩٧١ (٤٩:٨٥٤ -٨٥٩) أنه في حالة

سلامة الرئتين فإن الحد الأقصي لإستهلاك الأكسجين يعبر عن "الحد الأقصي للدم المدفوع من القلب والفرق الأقصي للأكسجين الشرياني الوريدي "ويعبر عنه بالمعادله الآتيه :

$$\dot{V}O_2\ MAX = MAXCO \times MAXA\text{-}VO_2\ DIFF$$

حيث أن :

$\dot{V}O_2\ MAX$ = الحد الأقصي للأكسجين .

MAXCO = الحد الأقصي للدم المدفوع من القلب في الرئتين .

MAX - VO2 DIFF = الحد الأقصي للفرق بين أكسجين الدم الشرياني والدم الوريدي .

يري ماتيوز Mathews ١٩٧٣ (٨١ :١٩١) أن معدل الحد الأقصي لإستهلاك الأكسجين لطلاب الجامعه يبلغ حوالي ٣,٥ لتر / دقيقه وللطالبات حوالي ٢,٧ لتر / دقيقه .

يري لامب ١٩٨٤ (١٧٤:٤٦) أن المعدل للحد الأقصي لإستهلاك الأكسجين لطلاب الجامعه يتراوح ما بين ٢,٧ الي ٤ لتر /دقيقه وللطالبات يتراوح ما بين ١,٣ الي ٣ لتر /ق .

ويري فوكس وماتيوز ١٩٨١ (٥٠٣:٥٨) أن معدل الحد الأقصي لإستهلاك الأكسجين للطلاب غير المدربين يتراوح ما بين ٣ إلي ٣,٥ لتر /دقيقه وللطالبات غير المدربات يتراوح ما بين ٢-٢,٥ /دقيقه .

أما بالنسبه للرياضيين يري ساليتين واستراند ١٩٧٧ (٣٥٣:٩٣) أن معدل الحد الأقصي لإستهلاك الأكسجين يصل لدي الرياضيين إلي ٥ لتر /دقيقه . ويذكر ماجليشو ١٩٨٢ (٢٧٠:٥٦) أن معدل الحد الأقصي لإستهلاك الأكسجين لدي الذكور المدربين يصل الي ٥ لتر /دقيقه ولدي الأناث المدربات يصل الي ٤لتر /دقيقه .

ويوضح كل من كاربوفيتش وسننج ١٩٧١ (٩١:٧٤-٩٢) أن معدل إستهلاك الأكسجين وقت الراحه يتراوح ما بين ٢٠٠ الي ٣٠٠ سم٣ كل

دقيقه ويزداد ذلك الحجم أثناء المجهود وذلك لأن العضلات تمثل ما يقرب من ٤٠٪ من وزن الجسم وأن إستهلاكها للأكسجين يمكن أن يتضاعف ٥٠ مره أثناء المجهود العنيف بالنسبه للرياضيين .

- ويؤكد إكبلوم Ekblom (١٩٦٩) (٣٥٠:٥٣) علي أن أقصي إستهلاك للأكسجين يعبر عنه بمقدار نسبي ، وتختلف من شخص لآخر ومن نشاط لآخر ويتوقف علي كفاءة الجهازين الدوري والتنفسي واللذان من خلال تقويمهما يمكن الحكم علي مستوي كفاءة الفرد والتي يمكن قياسها سواء بالإختبارات الميدانيه أو المعملية .

٣/٤/١/٢ العوامل المؤثره علي الحد الأقصي لإستهلاك الأكسجين :

هناك العديد من العوامل التي تؤثر علي معدل الحد الأقصي لإستهلاك الأكسجين

فيري توماس Thomas ١٩٧٥ (٨٨:٩٨) أن معدل الحد الأقصي لإستهلاك الأكسجين يزداد طرديا مع زيادة المجهود البدني فكلما زاد المجهود البدني زاد معدل إستهلاك الأكسجين .

كذلك يشير كل من فوكس وماتيوز ١٩٨١ (٥.٣:٥٨) إلي أن الحد الأقصي لإستهلاك الأكسجين يتوقف علي العمر الزمني والجنس وكذلك علي حجم الجسم .

ويضيف لامب ١٩٨٤ (١٧٤:٤٦) أن للحاله التدريبيه للفرد تأثيراً كبيراً علي معدل الحد الأقصي لإستهلاك الأكسجين وكذلك حجم الجسم وذلك لان جميع أنسجة الجسم تستهلك الأكسجين . فالشخص الأكبر حجما يستهلك مقداراً أكبر من الأكسجين عن الشخص الأقل حجما أثناء الراحه وكذلك أثناء المجهود البدني . ولذلك يجب عند المقارنه بين الأفراد مراعاة تحديد الحد الأقصي لإستهلاك الأكسجين النسبي لكل كيلو جرام من وزن الجسم .

كما يؤكد فوكس وماتيوز ١٩٨١ (٥٨: ٥٢٨) أن هناك إختلافاً كبيراً بين الجنسين في معدل الحد الأقصي لإستهلاك الأكسجين حيث يقل بنسبة ١٥ الي ٢٠٪ في الإناث عنه في الذكور ويرجع ذلك إلي إختلاف حجم الأجسام

بين الذكور والأناث كذلك نسبة الأنسجه العضليه في الرجال عن الإناث حيث يتم إستهلاك الأكسجين علي مستوي النسيج العضلي بينما تتميز الإناث بزيادة النسيج الدهني . بالإضافه إلي ذلك فإن العمر التدريبي وكذلك النشاط التخصصي يعتبران من العوامل الهامه والمؤثره في معدل الحد الأقصي لإستهلاك الأكسجين .(٤٤:٢٠٩)

٥/١/٢ العتبه الفارقه اللاهوائيه : Anaerobic Threshold (AT)

ويرمز لها بالرمز (AT) وهو مصطلح يشير الي شدة التدريب حيث يتجاوز معدل انتشار اللاكتيك في الدم معدل انتقاله .

ويشير كل من كوستيل Costill(١٩٧٠) ، ماك Mac ولوندري Lon-dary (١٩٧٧) (٥٦-٢٨٠:٢٨٢)إلي أن العتبه الفارقه اللاهوائيه تظهر لدي الرياضيين المدربين جيداً علي التحمل عند مستوي ٨٥-٩٠٪ من أقصي قدره علي إستهلاك الأكسجين لديهم كما يتفق كل من اكبلوم (١٩٦٨) وكارلسون (١٩٧١) علي أن العتبه الفارقه اللاهوائيه تظهر لدي الأفراد غير المدربين عند مستوي ٥٠-٦٠٪ من أقصي قدره علي إستهلاك الأكسجين .

ويشير لوندري (١٩٧٧) أن العتبه الفارقه اللاهوائيه تظهر لدي الأفراد غير الرياضيين عند مستوي ٣٨٪ من أقصي قدره علي إستهلاك الأكسجين لديهم وتظهر عند مستوي ٧٠-٧٥٪ من أقصي قدره علي إستهلاك الأكسجين لدي الرياضيين المدربين جيداً علي رياضات لا تتطلب عنصر التحمل .

ويشير ماجلشيو (١٩٨٢) أن التحسن في العتبه الفارقه اللاهوائيه لا يعكس فقط الزياده في الحد الأقصي لإستهلاك الأكسجين ولكن أيضاً نقص إنتاج اللاكتيك في العضلات العامله وزيادة معدل إنتقاله ومن المعروف أن أي عمل تدريبي يسبب زياده في تراكم اللاكتيك يؤدي إلي تحسن في القدره علي إحتمال اللاكتيك .

ويشير علي ذكي وأسامه راتب ١٩٨٢ (٢-١٧٥:١٧٧) إلي أنه عند الحديث عن النسبه المئويه لأقصي كمية لإستهلاك الأكسجين فإن ذلك يساعد علي تحديد العتبه الفارقه اللاهوائيه بإعتبار أنها تعني أقصي معدل عمل لإستهلاك الأكسجين والذي بعده لا يستطيع الأكسجين تلبية متطلبات إمداد الطاقه . وبناء علي ذلك فإنه كلما زادت شدة التدريب أكثر من العتبه الفارقه اللاهوائيه والتي تقدر بحوالي ٧٠٪ من أقصي كمية لإستهلاك الأكسجين لدي أغلب السباحين يحدث زيادة تدريجيه لمعدل تحلل السكر لاهوائياً والتي يجب أن يصاحبها تمثيل هوائي لإمدادها بمستويات ملائمه لإعادة بناء (ATP) وزيادة هذا المعدل يؤدي إلي التخلص من مستويات اللاكتيك الذي يفوق الأداء ويبدو أن للعتبه الفارقه اللاهوائيه مرحلتان الأولي عند تركيز اللاكتيك ٢ مللي مول فى الدم ولكن دون تأثير علي مستوي الأداء ويكون معدل النبض عندها ١٥٠ نبضه/دقيقه والثانيه عند تركيز اللاكتيك ٤ مللمول ويكون معدل النبض عندها ١٧٠-١٩٠ نبضه/دقيقه وعندها يبدأ ظهور التعب (كما يوضح شكل ٩) وماهو جدير بالذكر انه بالرغم من ظهور اللاكتيك في العضلات فانه يمكن عدم ظهوره في الدم اذا تمت أحدي العمليات التاليه

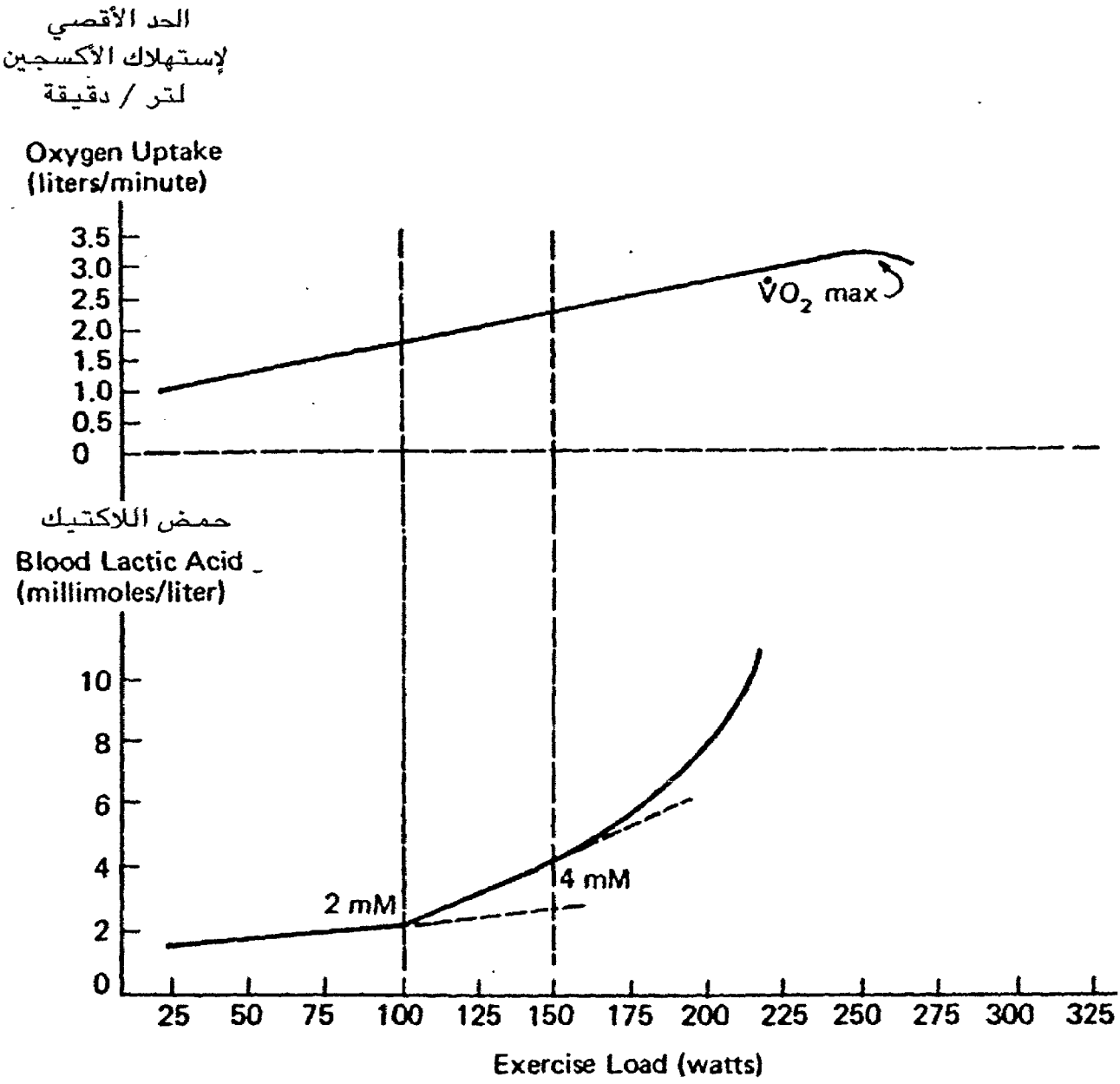
-زيادة فاعلية عملية التمثيل الهوائي مما يقلل من الاحتياج للتمثيل اللاهوائى .

- تعبئة اللاكتيك في الألياف العضليه العامله .

- إنتشار اللاكتيك في الألياف العضليه المجاوره للعضلات العامله .

- إنتقال اللاكتيك من الدم إلي القلب والكبد والعضلات الأخري وبسرعه أكبر من تراكمه .

أما إذا تجاوز إنتاج اللاكتيك قدرة تلك العمليات السابقه فإنه يبدأ في الظهور في الدم وهو ما يسمي بالعتبه الفارقه اللاهوائيه .



شكل (٩)

أقصى استهلاك للاكسجين وتركيز حمض اللاكتيك

عند العتبة الفارقة اللاهوائية

(١٨٦ : ٤٦)

٦/١/٢ معدل تردد القلب (النبض) :-

تسمي الارتجاجات الموجيه لجدران الشرايين بالنبض ، وتحدث هذه الارتجاجات نتيجة إنقباضات القلب الإيقاعيه فأثناء (أنقباض) البطينات يرسل الدم الي الأبهرفيتسع جداره ، وأثناء (الأنبساط) تعود جدران الابهر الي وضعها السابق نتيجة مرونتها وتنتقل الحركات الارتجاجيه من جدران الابهر الي جدران فروع الشرايين وهذه الارتجاجات لجدران الأوعيه الدمويه (الموجه النبضيه) تتم بسرعة ٩م/ثانيه وهي غير مرتبطه بسرعة جريان الدم .

ويمكن الأحساس بالنبض في الشرايين السطحيه ، عند ضغطها علي العظام الواقعه بجوارها وفي التطبيق العملي الطبي يحدد النبض عادة علي الشريان الكعبري في الجزء السفلي من الساعد ، وحينما تفحص عدد النبضات وإيقاعها وتوترها وغيرها من خصائص النبض فذلك يتعلق بعمل القلب وحالة جدران الأوعيه وبالتالي يمكن الحكم علي حالة نشاط القلب أنطلاقاً من خصائص النبض .

عادة يفحص النبض عند كل سباح ويتراوح معدل النبضات للاعب العادي مابين ٦٠ الي ٨٠ نبضه في الدقيقه وينخفض هذا المعدل لدي سباحين المستويات العاليه . ويوافق عدد النبضات عدد انقباضات القلب ويعتبر النبض مؤشر لحالة اللياقه البدنيه . (١٨ : ١٠٣)

ويذكر علاوي وأبوالعلا (١٩٨٤) (٢٥:٢٢٨-٢٣٠) أنه نظراً لسهولة قياس معدل النبض فقد أمكن عمليا إستخدامه في تقنين حمل التدريب ، والتعرف الفوري علي مدي ملائمه الحمل لمستوي الحاله التدريبيه للاعب ، وفترة استعادة الاستشفاء ، وتقنين فترات الراحه البينيه خلال التدريب . وقد يرجع ذلك إلي إرتباط معدل النبض بكثير من العمليات الوظيفيه الأخري الهامه مثل معدل إستهلاك الأكسجين والعتبه الفارقه اللاهوائيه وتغيرات وظائف الكلي أثناء النشاط الرياضي .

ويستخدم معدل النبض لتحديد مستوي شدة الحمل البدني من الناحيه الوظيفيه حيث توجد علاقه طرديه بين معدل النبض وبين شدة الحمل البدني ، حيث يكون الحمل منخفض الشدة اذا ما كان معدل النبض أقل من ١٣٠ ضربه/دقيقه وعند زيادة معدل النبض أكثر من ١٨٠ ضربه/دقيقه فإن هذا الحمل يعتبر الحمل الأقصي ، ويمكن تحديد إتجاه هدف حمل التدريب من خلال تحديد معدل النبض ، فإذا لم يتعدي ١٥٠ ضربه/دقيقه فهذا الحمل يدخل تحت مسمي التدريبات الهوائيه أما إذا تراوح ما بين ١٥٠-١٨٠ ضربه/دقيقه فهذا الحمل يعتمد علي نظامي الطاقه الهوائي واللاهوائي ، أما إذا تعدي ١٨٠ ضربه/دقيقه فهذا الحمل يكون لاهوائيا وهذا بالنسبه للاعبي المستويات العليا .

لذا فإن التدريب باستخدام الشدة المنخفض يمكن أن ينمي التحمل ، لكنه لن ينمي الحد الأقصي لإستهلاك الأكسجين ، بينما يؤدي إستخدام التدريبات ذات الشده العاليه إلي زيادة التحمل وكذلك الحد الأقصي لإستهلاك الأكسجين مع مراعاة عامل السن .

٧/١/٢/ تأثير التدريب الرياضي علي بعض المتغيرات الفسيولوجيه

١/٧/١/٢ تركيز حمض اللاكتيك في الدم بعد المجهود :-

يشير كل من بازموروربسون Passmor and Rabson ١٩٧٦ (٤٥:٨٥) إلي أنه أثناء المجهود ذو الشده العاليه تحدث عمليه لاهوائيه في العضلات العامله وينتج عن ذلك زيادة في مستوي تركيز حمض اللاكتيك ونتيجه للتدريب الرياضي يستطيع الرياضي تحمل نسبه مرتفعه من تركيز حمض اللاكتيك في الدم .

كما يتفق ساوكا وآخرون Sawka et al ١٩٧٩ (٦:٩٤) علي حدوث زياده في تركيز حمض اللاكتيك في الدم بعد المجهود وهذا يدل علي تحسن الحاله الوظيفية للسباحين وقدرتهم علي الأستمرار في الأداء بالرغم من إرتفاع نسبة تركيز حمض اللاكتيك في الدم .

ويعتقد فوكس Fox ١٩٨٤ (٥١ :٢٣٥) أن زيادة نسبة تركيز حمض اللاكتيك في الدم بعد المجهود تدل علي تحسن في القدره علي أنتاج الطاقه خلال التمثيل اللاهوائي للجليكوجين ، كما تدل علي تحسن قدرة الرياضي علي تحمل اللاكتيك .

- ويفسر ماجلشيو (١٩٨٢) (٢٦١:٥٦) زيادة نسبة تركيز حامض اللاكتيك لدي الرياضيين بعد الأداء الي انهم اصبحوا قادرين علي تحمل الالم الناتج عن زيادة نسبة تركيز حمض اللاكتيك في الدم ، وأن الطاقه المنتجه من التمثيل اللاهوائي للجلوكوز عاليه بدليل زيادة نسبة تركيز حمض اللاكتيك في الدم وهذا يجعل السباح قادراً علي السباحه بمعدل سرعه أعلي ولمسافه أطول .

كذلك يتفق كل من شارب Sharp ١٩٨٣ ، كوستيل Costil (١٩٨٣) تروب Troup وساهلين Sahlin ١٩٨١ علي أن حدوث تحسن في قدرة العضلات علي تحمل نسبة أعلي من حمض اللاكتيك في الدم قبل شعورها بالتعب والتوقف عن العمل يرجع إلي التدريب الرياضي ، وتدل كمية اللاكتيك الناتجه بكميه أكبر علي أن الفرد لديه كميه كبيره من الجليكوجين المخزون في العضلات والذي ينشطر لانتاج الطاقه وينتج عن ذلك حمض اللاكتيك .(١١٩:١)

٢/٧/١/٢ الحد الاقصي لإستهلاك الاكسجين:-

للتدريب الرياضي تأثيراً واضحاً علي تحسن معدل الحد الأقصي لإستهلاك الأكسجين ، ويشير مورهاوس وميللر Morehouse and Miller (١٩٧٦) (٢٥٦:٨٢) إلي أن التدريب الرياضي يحدث زياده في كمية الأكسجين ويقلل من الدين الأكسجيني ، كما يزيد قدرة العضلات علي امتصاص واستخدام الأكسجين أثناء فترة الأداء والراحه .

كما يشير جيرهارد ولوي Gerhad and Lewin (١٩٧٩) (١٦:٦٢) أن التدريب الرياضي المنتظم له تأثيراً إيجابياً علي تحسن معدل الحد

الأقصي لإستهلاك الأكسجين للسباحين ويكون ملحوظا بدرجه كبيره عند الناشئين .

ويؤكد كل من كلانير وآخرون Clayner et al (١٩٧٩) (١٦١:٤٣) وجراناو شاركي Grana & Sharky (١٩٨٨) (٢٩:٦٥) وبحوث كل من إكبلون Ekblon (١٩٧١) (٦:٥٤-٦٢) ، دبلن واريكسون Deblen and Eriksson (١٩٨٢) (٦٥٣:٤٨-٦٦٠) علي حدوث تحسن بنسبه من ١٠ الي ٢٠٪ في معدل الحد الأقصي لإستهلاك الأكسجين بعد الخضوع للبرامج التدريبيه .

ويري ماجلشيو (١٩٨٢) (٢٧:٥٦) أن معدل تحسن الحد الأقصي لإستهلاك الأكسجين يرجع الي تحسن قدرة الجهاز التنفسي في زيادة وسرعة توصيل الأكسجين الي العضلات ، وكذلك تحسن قدرة الجهاز العضلي علي الإستفاده من كمية الأكسجين الواصله إليه ، وأنه من الممكن حدوث تحسنا بنسبه قد تصل من ٢٠ الي ٤٠٪ في حالة فقد الجسم لنسبة من الدهون أثناء عملية التدريب الرياضي .

٨/١/٢ المبادئ الوظيفيه للتدريب في السباحه :-

يشير ماجلشيو (١٩٨٢) (٣٠١:٥٦-٣٠٣) إلي أن عمليه التدريب في السباحه تعتمد في تطبيقها علي ثلاث مبادئ وظيفيه أساسيه هي :-

- خصوصية التدريب Specifity of Training : والمقصود بالخصوصيه هنا هو تدريب السباح علي طريقة السباحه الذي يتخصص فيها وبنفس درجة المتطلبات في المنافسه من حيث الشده والسرعه والمسافه ، ولكنه يري ان الإقتصار علي ذلك لايؤتي نتائج طيبه ،وأن هذا يعتبر من الأخطاء الشائعه التي يقع فيها كثير من المدربين عند وضع برامج التدريب وينادي أيضاً بأن يتسع مفهوم خصوصية التدريب ليشمل البرنامج التدريبي في السرعات والتدريبات . وهذا يعني ان السباحين في كل أنواع السباقات يجب أن ينوعوا في المسافات

والسرعات المستخدمه في التدريب مما يساعد علي تنميه عمليات التمثيل الهوائي واللاهوائي لديهم ولكن بدرجات مختلفه وبما يتناسب مع مسافه السباق الخاص بكل منهم .

- **الحمل الزائد** Over Lood

يعتقد ماجلشيو أن إستخدام الحمل الزائد يحدث عندما يكون هناك تحدي حقيقي أثناء الأداء يتطلب زيادة عمليات التمثيل الغذائي المختلفه لمجابهة المتطلبات الخاصه بطبيعة الأداء ، والغرض هو خلق عملية تكيف وظيفيه وكيميائيه مع أستخدام الحمل الزائد ، ولكنه يحذر من ان يكون الحمل أكبر من قدرات السباح لان ذلك يمكن أن يؤدي الي إنخفاض في مستوي الأداء .

- **التقدم التدريبي** :Progressing

والمقصود بذلك أن الاستمرار في التدريب علي نفس درجة الشده يؤدي فقط إلي المحافظه علي حالة التكيف لدي السباحين ، ولكن لتنمية أجهزة اللاعب وظيفياً يجب زياده التدريب بصوره تدريجيه وهذا يساعد علي النقص التدريجي في تكوين حمض اللاكتيك في الدم ويجب علي المدرب حث السباحين علي زيادة سرعة التكررات مع زيادة عددها تدريجياً .

وقد أكد ماجلشيو (١٩٨٢) علي أهمية مرعاة هذه المبادئ الوظيفيه في تدريب السباحين ، وقد وضع خمس طرق لتدريب السباحين راعي فيها الأسس الوظيفيه ، وأوصي بضرورة إستخدامها جميعا في التدريب ولكن بنسب مختلفه تناسب مسافة السباق الخاص بكل سباح .

لذا رأي الباحث أنه من الضروري أن يشير قبل التعرض لهذه الطرق الي بعض التقسيمات المختلفه لطرق التدريب في السباحه من وجهة نظر بعض العلماء المتخصصين في رياضة السباحه والتي تعددت طبقاً للهدف المرجو منها ، والتي يحاول كل مدرب إستخدام طرق التدريب

التي تتلائم مع طبيعة سباحي الفريق الذي يقوم بتدريبهم ونوع الفتره التدريبيه حتي يتمكنوا بواستطها من تنمية المهارات الحركيه والخططيه للوصول الي افضل مستوي ممكن ، مع الوضع في الأعتبار تطور هذه الطرق وإعتمادها في المقام الأول علي المبادئ الفسيولوجيه وهذا ماأكده ماجلشيو (١٩٨٢)(١٩٨٣) (١٩٨٦)(١٩٨٨) وكونسلمان (١٩٨٨) وفيمايلي عرض لبعض التقسيمات المختلفه لطرق التدريب في السباحه علي سبيل المثال لا الحصر ..

٢/١/٨/١/١/تقسيم كونسلمان (١٩٦٨) (٦:٢١٢-٢١٦)

- لعبة السرعه .	Speed Play
- تدريب المسافه الزائده .	Over Distance Training
- التدريب الفـــــتري .	Interval Training
- التدريب التكراري .	Repetition Training
- تدريب السرعه .	Sprint Training

٢/١/٨/٢ تقسيم كونسلمان (١٩٧٧) (٦٩:١٢٤-١٣٣)

- تدريب المسافه الزائده .	Over Distance Training
- التدريب الفـــــتري .	Interval Training
- التدريب التكراري .	Repetition Training
- تدريب السرعه .	Sprint Training
- التدريب مع قلة الأكسجين	Hypoxic Training

٢/٨/١/٣ تقسيم علي توفيق ١٩٨٠ (١٣:٤١٠-٤١٩)

- المارثون .	Marathon
- السرعات المتغيره .	Fartlek
- تدريب المسافه الزائده .	Over Distance Training
- التدريب الفـــــتري .	Interval Training
-المرحلي البطئ (الفتري البطئ) .	Slow Interval
-المرحلي السريع (الفتري السريع) .	Fast Interval
- التدريب التكراري .	Repetition Training
- تدريب السرعه .	Sprint Training

٤/٨/١/٢ تقسيم أسامه وعلي زكي ١٩٨٢ (١٦:١٤٢-١٥٢)

- التدريب الفتري .	Interval Training
-تدريب السرعه .	Sprint Training
-التدريب التكراري .	Repetition Training
- الفتري البطئ .	Slow Interval Training
- الفتري السريع .	Fast Interval Training
- تدريب تنوع السرعه .	Fartlek Training
- تدريب المسافه الزائده .	Over Distance Training
- التدريب مع قله الأكسجين .	Hypoxic Training
- التدريب المختلط .	Mixed Method Training

٥/٨/١/٢ تقسيم ماجلشيو ١٩٨٢ (٥٦:٣٠٦)

- تدريب السرعه .	Sprint Training
- تدريب الحد الأقصي لإستهلاك الأكسجين	Maximum Oxygen Consumption training (Vo2 Max)
- تدريب العتبه الفارقه اللاهوائيه	Anaerobic Threshold Training
- تدريب تحمل اللاكتات .	Lactate Tolerance Training
- تدريب سرعة السباق (تدريب تنظيم سرعة السباق)	Race PaceTraining

٦/٨/١/٢ تقسيم كونسلمان ١٩٨٨ (٦:٧١)

- تدريب السرعه أو التدريب اللاهوائي . (اللاكتات)	Sprint (AS Anarobic Alactate) Training
- تدريب العتبه الفارقه اللاهوائيه.	Anaerobic Threshold Training
- التدريب الفتري .	Interval Training
- تدريب المسافه الزائده .	Over Distance Training

٧/٨/١/٢ تقسيم ماجلشيو ١٩٨٨ .(٣٥:٢١٠-٢١٥)

- التدريب الهوائي .	AerobicTraining
-التدريب اللاهوائي .	AnaerobicTraining
* تدريب التحمل اللاهوائي .	Anaerobic EndranceTraining
* تدريب القدره اللاهوائيه .	Anaerobic PowerTraining
- تدريب السرعه	Sprint Training

ومن العرض السابق لبعض التقسيمات علي سبيل المثال لا الحصر من وجهة نظر بعض العلماء المتخصصين في تدريب السباحه لطرق التدريب نلاحظ أن هناك شبه إتفاق بين هذه الأراء وخاصة الفتره من ١٩٦٨ حتي ١٩٨٢ علي تقسيم طرق التدريب في السباحه الي :-

- التدريب الفتري .
- التدريب التكراري .
- تدريب المسافه الزائده .
- تدريب السرعه .

أما الأتجاه الحديث لطرق التدريب بعد عام ١٩٨٢ وحتي الآن نجد إرتباطه بالنواحي الوظيفيه لدرجة ان بعض الطرق سميت بتأثيرها علي المتغيرات الوظيفيه :-

- تدريب تحمل اللاكتات .	Lactate Tolerance Training
- تدريب العتبه الفارقه اللاهوائيه .	Anaerobic Threshold Training
- تدريب الحد الأقصي لإستهلاك الأكسجين .	maximum Oxygen Consumtion Training(Vo2 Max)
- تدريب التحكم في التنفس (مع كتم النفس)	Hypoxic Training
- التدريب الهوائي .	Aerobic Training
- التدريب اللاهوائي	Anaerobic Training

لذا كان من الضروري أن يستعرض الباحث أن أهم طريقتين من الطرق السابقه واللذان يرتبطان بكمية العمل اللاهوائي والهوائي وهما :

٩/١/٢ تدريب تحمل اللاكتات (المقدره اللاهوائيه)

أنه عندما يزيد زمن السباحه بشده مرتفعه عن ٢٥ ثانيه فإنه يحدث تراكم لحمض اللاكتيك وتبطء سرعة السباح أما إذا إستطاع السباح أن يتحمل الالم الناتج عن تراكم اللاكتيك ، فإنه يستطيع قطع المسافه بسرعه أكبر ...وحتي يتسني إعداد السباح ليتكيف مع تحمل زيادة حمض اللاكتيك فإنه ينصح بأداء مجموعات سباحه من ١٠٠ الي ٤٠٠ متر بشده مرتفعه حيث يسمح ذلك بمشاركه فعاله لنظام اللاكتيك مما يؤدي الي تحسن تحمل تراكم اللاكتيك ويجب التركيز علي أداء مجموعات السباحه بقدر كاف من الشده تسمح بزيادة تركيز حمض اللاكتيك والذي يتراوح عادة بين ١٠ و٢٥ ملى مول . والمسافه تستغرق من ٤٠ ث الي حوالي دقيقتين . والجدير بالذكر أن فترة الراحه تمثل أهميه خاصه عند تصميم البرنامج مما يسمح بالتخلص من تراكم اللاكتيك ويحتاج السباح علي الأقل الي فترة راحه قدرها ٣ دقائق لإستعادة الشفاء حتي يصبح لديه مقدره كافيه لإعادة بذل المجهود بشده قدرها ٩٥٪ .

ويجب الوضع في الاعتبار ان معدل نبضات القلب والشعور الفعلي بالمجهود يعتبران من المؤشرات الجيده لدرجة الشده المناسبه لتدريبات تحمل اللاكتيك فيجب ان تصل نبضات القلب الي الحد الأقصي أو القريب من الأقصي عند نهاية كل تكرار كما يجب أن يشعر السباح بأنه يؤدي التكرارات والمجموعات بالشده القصوي أو بالقرب منها وذلك لاكساب السباح المقدره علي تحمل الالم .

ويوضح الجدول رقم (٤) نموذج لتدريب تحمل اللاكتيك للسباحين كما يري ماجلشيو (١٩٨٢) . نقلاً عن أسامه راتب وعلي زكي (١٧٦:٢)

جدول (٤)

نموذج لتدريب تحمل اللاكتيك للسباحين

المسافه باليارده	التكرارات المثلي	فترات الراحه	الشده أو السرعه
٥٠	١٦-٢٠ في مجموعات من ٤-١٠ ومجموعه مستقيمه ٤ (٤X٥٠ م) ٥ (٤ X ٥٠ م)	١٠-١٥ثانيه بين التكرارات في المجموعات ومن ٣٠-٦٠ثانيه في المجموعات المستقيمه	٨٥٪الي٩٥٪من أفضل رقم
١٠٠	٨-١٢ في مجموعات من ٣-٥	٣٠ثانيه الي ٥ دقائق بين التكرارات ومن ٣-٥دقائق بين المجموعات.	٨٥٪ الي ٥٩٥ من أفضل رقم
١٥٠-٢٠٠	٣-٦	٣٠ ثانيه الي ٥ دقائق بين التكرارات	٩٠٪ الي ٩٥٪ من أفضل رقم
٣٠٠-٤٠٠ ٥٠٠-٦٠٠ ٧٠٠-٨٠٠	٣-٥	٣ الي ٥ دقائق بين التكرارت	٩٥٪ الي ٩٩٪ من أفضل رقم

١٠/١/٢ تدريب الحد الاقصي لإستهلاك الاكسجين (المقدره الهوائيه - التدريب الهوائي)

يعتبر نظام الطاقه الهوائيه ضرورياً لمسافات السباحه التي تستغرق أكثر من ٣ دقائق (٣٠٠-٨٠٠متر) وتدريب هذا النظام يتطلب شده قدرها ٨٠٪ من أقصي سرعه مع راحه قصيره ، وكما هو معروف أن أقصي كمية لإستهلاك الأكسجين(VO2 max)يعتبر مؤشر للمقدره الهوائيه وتساعد علي تحمل السباحه ومن الأهميه تحديد النسبه المئويه لأقصي كمية لإستهلاك الأكسجين لسباحة السباق وهي بشدة تتراوح بين (٧٠٪ الي ٨٠٪) من أطول وأسرع مسافه يمكن أن يؤديها السباح حيث أن كمية اللاكتيك المنتجه خلال هذه المرحلة يمكن التخلص منها بمعدل أسرع .

وعند التعرض للنسبه المئويه لأقصي كميه لإستهلاك الأكسجين فإن ذلك يساعد علي تحديد عتبه اللاكتيك (العتبه الفارقه اللاهوائيه) باعتبار أنها تعني أقصي معدل لإستهلاك الأكسجين والذي بعده لا يستطيع الأكسجين تلبية

متطلبات إمداد الطاقه . وبناء علي ذلك فإنه كلما تزداد شدة التدريب أكثر من العتبه الفارقه اللاهوائيه والتي تقدر بـ ٧٠٪ من أقصي كمية لإستهلاك الأكسجين لأغلب السباحين يحدث زياده تدريجيه لمعدل الجلكزه اللاهوائيه والتي يجب أن يصاحبها تمثيل هوائي لإمدادها بمستويات ملائمه من إعادة تكوين ثلاثي أدينوزين الفوسفات وزيادة هذا المعدل يؤدي الي التخلص من مستويات حمض اللاكتيك الذي يعوق سرعة الأداء .

وللعتبه الفارقه اللاهوائيه مرحلتان أساسيتان

- الأولي : عند تركيز حمض اللاكتيك ٢ مللي مول في الدم ولكن دون تأثير علي مستوي الأداء ، والنبض عندها ١٥٠ نبضه في الدقيقه تقريباً .

-الثانيه : عند تركيز حمض اللاكتيك ٤ مللي مول في الدم والنبض عندها من ١٧٠ الي ١٩٠ نبضه في الدقيقه وعندها يبدأ ظهور التعب.

وهذا ما تم الإشاره اليه سابقاً عند توضيح النظريه العلميه لحمض اللاكتيك .

ويوضح جدول رقم (٥) نموذج لتدريب الحد الأقصي لإستهلاك الأكسجين ، كما يبين جدول رقم (٦) نموذج لتدريب العتبه الفارقه اللاهوائيه كما يري ماجلشيو عام ١٩٨٢ . (٣١٨:٢) (٣٢٥:٢)

جدول رقم (٥)

نموذج لتدريب الحد الاقصي لإستهلاك الاكسجين للسباحين

المسافه باليارده	التكرارات المثلي	فترات الراحه	الشده أو السرعه
٥٠	٤٠ – ٦٠ مره (المجموعات ١٠X) ٤ (١٠ X ٥٠ م) ٦ (١٠ X ٥٠ م)	١٠ ثواني بعد كل ٥٠ متر ٢ – ٣ دقائق بين المجموعات	٨٠ – ٨٥٪ من أفضل رقم
٧٥–١٠٠	٢٠ – ٣٠ مره المجموعات من ٥ – ١٠	١٠ – ٢٠ ثانيه بعد التكرارات ٢ – ٣ دقائق بين المجموعات	٨٥ – ٩٠ ٪ من أفضل رقم
١٥٠ – ٢٠٠	١٠ – ٢٠ مره المجموعات من ٣ – ٥	٣٠ ثانيه بين التكرارات ٣ – ٥ دقائق بين المجموعات	٨٥ – ٩٠ ٪ من أفضل رقم
٣٠٠ – ٤٠٠ ٥٠٠ – ٦٠٠ ٧٠٠ – ٨٠٠	٤ – ٨ ٣ – ٤	٣ – ٤ دقائق بين كل تكرار ٣ – ٥ دقائق بين كل تكرار	٨٠ – ٩٠ ٪ من أفضل رقم

جدول رقم (٦)

نموذج لتدريب العتبه الفارقه اللاهوائيه للسباحين

المسافه باليارده	التكرارات المثلي	فترات الراحه	الشده أو السرعه
٢٥–٥٠–٧٥–١٠٠	٢٠ – ٤٠	٥ – ١٠ ثواني بين التكرارات	٦٥٪ – ٨٠٪ من أفضل رقم في بداية الموسم ٧٥٪ – ٩٠٪ من أفضل رقم في نهاية الموسم
١٥٠ – ٢٠٠ – ٣٠٠ ٤٠٠ – ٥٠٠ – ٦٠٠	١٠ – ٢٠ ٦ – ١٠	١٠ ثانيه راحه بين التكرارت ١٠ – ٣٠ ثانيه	٦٥٪ – ٨٠٪ من أفضل رقم في بداية الموسم ٧٥٪ – ٩٠٪ من أفضل رقم في نهاية الموسم
٧٠٠ – ٨٠٠ ٩٠٠ – ١٠٠٠	٣ – ٥	٣٠ ثانيه – دقيقه	٨٥٪ – ٩٠٪ من أفضل رقم في بداية الموسم ٩٠٪ – ٩٥٪ من أفضل رقم في نهاية الموسم
١٦٥٠	١ – ٣	١ – ٢ دقيقه	٩٠٪ – ٩٥٪ من أفضل رقم في بداية الموسم ٩٥٪ – ٩٩٪ من أفضل رقم في نهاية الموسم
٣٠٠٠ – ٥٠٠٠	١ – ٢	١ – ٢ دقيقه	٦٥٪ – ٨٠٪ من أفضل رقم في بداية الموسم ٧٥٪ – ٩٠٪ من أفضل رقم في نهاية الموسم

٢/٢ الدراسات المرتبطة

تعددت الدراسات التى أستهدفت المتغيرات الأساسية للبحث والتي تناولت أستخدامات قياس المتغيرات البيوكيميائية والوظيفية (لاكتات الدم – الحد الأقصي لأستهلاك الأكسجين – النبض) من حيث الأجراءات المتبعة وأدوات وأجهزة القياس المستخدمة وقد صنفها الباحث كالاتي ...

١/٢/٢ دراسات تناولت ميكانيزم تركيز اللاكتات والمتغيرات الوظيفية وأساليب القياس والمعالجة أثناء الراحة وبعد المجهود .

٢/٢/٢ دراسات تناولت التغيرات البيوكيميائية والوظيفية المصاحبة لطرق التدريب وعلاقتها بمستوي الأداء .

١/٢/٢ دراسات تناولت ميكانيزم تركيز اللاكتات والمتغيرات الوظيفية وأساليب القياس والمعالجة أثناء الراحة وبعد المجهود .

١/١/٢/٢ دراسة قام بها بيشوب واخرون Bishop et al (١٩٩٢) (٣٤)

بهدف التعرف على تأثير العلاقة بين معاملة الدم بالتبريد على نسبة تركيز حمض اللاكتيك .

وشملت العينه ٢٦ متطوع مقسمين الى مجموعتين وتم العمل على السير المتحرك لدرجة الاجهاد ثم اخذ عينه من الدم .

– بالنسبة لمجموعة الاولى تم تحليل الدم مباشره بعد اجراء التجربة .

– بالنسبه للمجموعة الثانية تم تخزين الدم في الثلاجات عند درجة -٤ الى -١٠ درجة مئوية

اشارت النتائج الى انه لم يطرأ اى تغير يذكر في مستوى تركيز نسبه حمض اللاكتيك بعد تخزين البلازما لمدة يومين فى الثلاجات عن المجموعة الاولي .

٢/١/٢/٢ دراسة قام بها ساهلن Sahlin (١٩٨٨) (٩١)

تحت عنوان " تنظيم انتاج حمض اللاكتيك اثناء التدريب الرياضي "

وقد اعتمد فى اجراء دراساته علي الانسان والحيوان . حيث ذكر ان

تجمع حمض اللاكتيك داخل العضلات فى الدم يبدأ عند ٥٠٪ الى ٧٠ ٪ من اقصي استهلاك للاكسجين وقبل هذا التجمع فان المقدره الهوائيه تستنفذ تماما وكان تفسيره لتجمع حمض اللاكتيك انه نتيجه لنقص الاكسجين وذلك لامداد الجسم بالطاقه لاهوائيا .

وأفادت الدراسه بأنه تحت ظروف متغيره يزداد التركيب الكيميائي لإنزيم NADH موازيا لزيادة اللاكتات في العضلات وعلي هذا الأساس يمكن الجزم أو التأكيد من أن إنتاج اللاكتات أثناء التدريب بشدة أقل من الأقصي يزداد في العضلات نتيجة لنقص الأكسجين .

٣/١/٢/٢ دراسة قام بها جانجولي واخرون Ganquli et al (١٩٨٦) (٥٩)

تحت عنوان " طريقة مبسطه لقياس مستوى نسبه تركيز حمض اللاكتيك فى الدم .

شملت عينه الدراسة ٢٥ متطوع من السباحين .

وتهدف الدراسة الى تعديل استخام طريقة باركر وسامرسونBarker & Summerson بدلا من استخدام الطريقة التقليدية التى تعتمد على اخد عينه كبيره من الدم (تقدر بحوالي ٥ سم ، تم تعديلها بسحب كمية صغيرة تقدر ٢ , مللي ميتر (٢٠ميكروليتر)

- وقد اظهرت النتائج .
- الزمن الامثل لسحب عينه الدم هو ٤ دقائق بعد نهاية العمل (المجهود البدنى)
- اجراء التحليل للعينه بالكمية القليله من الدم (٢٠ ميكروليتر) تعطى نتائج صحيحة لمستوى تركيز نسبه حمض اللاكتيك فى الدم

٤/١/٢/٢ داسة قام بها ساهلن Sahlin (١٩٨٦) (٩٢)

"للتعرف علي العلاقة مابين التعب العضلى وتجمع حمض اللاكتيك" .

ويشير الى ان حمض اللاكتيك يتكون وينتج فى العضلات تحت ظروف احتياج للطاقة فى وجود كم اقل من الاكسجين ، وانه اثناء التدريب عالى الشدة فان (الاس الهيدروجينى) PHيقل من ٦,٦ الى ٦,٤ وذلك يعتبر اكثر حموضة وتأثير هذه الحموضة على تحلل السكر (الجلكزة اللاهوائية) ومستوى الفوسفوكاريتين يؤدى الى خفض معدل اعادة فسفرة (تكوين) ثانى ادينوزين الفوسفات .

ويستنتج الباحث من ذلك ان ..

- ازدياد معدل ثانى ادينوزين الفوسفات مؤقتا فوق مستوى الحالة الثابته فى الالياف العضلية .

اضمحلال وظيفة الانزيمات ATPase مع زيادة ثاني ادينوزين الفوسفات المركبة مؤديا الى تغير التوازن الايوني داخل العضله (الخلايا العضليه)

لذا يرى الباحث ان العلاقة مابين التعب العضلى وتجمع حمض اللاكتيك سببه الاساسي هو نقص معدل اعاده فسفره ثانى أدينوزين الفوسفات مؤديا لانحصار النشاط داخل الالياف العضليه من خلال قله الإرتباط بين الاكتين والمايوسين .

٥/١/٢/٢ داسة قام بها شارب Sharp (١٩٨٤) (٨٩)

تحت عنوان " استخدام لاكتات الدم فى التدريب "

حيث ذكر ان متوسط لاكتات الدم اثناء الراحة حوالى (١مللي مول) ومع التدريب العنيف يبدأ فى التجمع في الدم حيث انه نتاج لاكسدة غير كامله للكربوهيدرات فى العضلات .

وشملت العينه ثلاث مجموعات الاولي غير مدربه والثانيه مجموعة تدريب السرعة والثالثة مجموعة تدريب التحمل .

وكان الهدف هو قياس مستوى اللاكتات فى المجموعات الثلاثه قبل وبعد مسابقات ٢٠٠ متر مع اختلاف الشدة واثناء فترة الاستشفاء التى قد تمتد الى ٣٠ ق

واسفرت النتائج .

- انه بعد المجهود عالي الشده كان اقل مستوى للاكتيك لمجموعة التحمل يليها المجموعة الغير مدربه بينما كان معدل حمض اللاكتيك اعلى مستوى فى التدريب باستخدام الشده العالية (مجموعة تدريب السرعة) .

ومن النتائج الهامة التى توصلت اليها هذه الدراسة ان :-

اعلي مستوى للاكتات فى الدم كان عند حوالي ٥ ق بعد المجهود واثناء فترة الاسشفاء .

بدء عودة مستوى اللاكتات للمستوي الطبيعى بعد فترة لاتقل عن ٣٠ دقيقة .

٦/١/٢/٢ دراسة قام بها بيونك Bunic (١٩٨٦) (٣٩)

وتهدف الدراسة التعرف على الفروق بين اللاعبين واللاعبات الناشئين والناشئات والبالغين والبالغات في العتبة الفارقة اللاهوائية وتم استخدام السير المتحرك وذلك للوصول الى نبض ١٧٠ فى الدقيقة ثم اخذ عينات الدم بعد دقيقتين من الوصول الى نبض ١٧٠ .

وشملت عينة الدراسة ٧ ذكور بالغين من عدائى المسافات الطويله و١٧ ذكرا ناشئا و٨ عداءات مسافات طويله بالغات و ١٢ ناشئة .

واشارت النتائج الى : -

ان العتبة الفارقه اللاهوائية ظهرت عند عدائي المسافات الطويلة

البالغين عند مستوى ٨٥,٣٪ من الحد الاقصي لاستهلاك الأكسجين وظهرت عند العدائين الناشئين عند مستوى ٨٥,٢ ٪ كذلك ظهرت عند عداءات المسافات الطويلة البالغات عند مستوي ٨٢,٨ ٪ كذلك ظهرت عند عداءات الناشئات عند ٧٩,٨ ٪ .

٧/١/٢/٢ دراسة قام بها بالكا Palka (١٩٨٦) (٨٤)

بهدف التوصل الى العتبة الفارقة اللاهوائية عن طريق الحد الاقصي لاستهلاك الاكسجين .

وشملت عينة الدراسة ١٢٥ رياضياً مدربون جيدا ، ، تم إستخدام الدراجة الثابته واختبار الكفاءة البدنيه .١٧٠نبضة ، Physical Ward Capacity لتحديد الحد الاقصي لاستهلاك الاكسجين .

اشارت النتائج الى ان مستوى العتبه الفارقة اللاهوائية يجب ان يكون مابين ٥٥ ٪ الى ٦٥ ٪ من الحد الاقصي لاستهلاك الاكسجين .

٨/١/٢/٢ دراسة قام بها تانكا Tanka (١٩٨٥) (٩٧)

بهدف التوصل الى معادلة للتنبؤ بالعتبه الفارقة اللاهوئية بدون تحليل عينات الدم .

وشملت عينة الدراسة ٥٣ من العدائيين الذكور مرحلة ١٨ سنة باستخدام الدراجة الثابته لتحديد الحد الأقصي لأستهلاك الاكسجين ، وقياس زمن عدو ١٥٠٠ متر .

واشارت النتائج الى المعادلة التالية للتنبؤ بالعتبة الفارقة اللاهوائية .. ٥٧,١١ + (٢ x) ,١٢٨ - (١x) ,٣٣٦

حيث ان

x ١ = الحد الاقصى لاستهلاك الاكسجين المطلق .

x ٢ = زمن عدو ١٥٠٠ متر

٩/١/٢/٢ دراسة قام بها يوسف ذهب (١٩٨٤) (٣٢)

بهدف تحديد مستوى الاعداد البدني الخاص لدى عدائى المسافات المتوسطة والطويله ومتسابقى المشى عن طريق دراسة مؤشرات عتبه التغير اللاهوائى .

وبلغت عينة الدراسة ١٣ لاعبا من متسابقى المشي والجرى من ذو المستويات العالية من منتجات الاتحاد السوفيتى وقد تم تقسيم عينه البحث الى مجموعتين :

- الاولى واشتملت على ٨ عدائي مسافات متوسطة .

- الثانية واشتملت على ٥ من متسابقى المشى .

وقد اجريت الدراسه على النحو الاتى بالنسبة للمجموعة الاولى : -

كل لاعب يؤدى اختبار الجرى ٨٠٠ مترا خمسة مرات على ان تؤدى كل مرة اسرع من الاخرى ثم تؤخذ من كل لاعب ٧ عينات من الدم قبل الاحماء وبعده وخمس عينات بعد دقيقتان من الانتهاء من كل محاوله .

بالنسبه للمجموعه الثانية : -

كل لاعب يؤدى اختبار ٥٠٠٠ متر مشي خمسه مرات وتؤخذ عينات الدم بنفس عدد واسلوب المجموعة الاولى .

واشارت النتائج الى ..

ان درجه تركيز حمض اللاكتيك فى الدم عند متسابقى الجري والمشى تزداد تبعا لمعدلات السرعه وكذلك اللاعبين ذوي المستوي المرتفع يمكنهم المحافظة على سرعة الاداء مع قلة تراكم حمض اللاكتيك فى الدم .

١٠/١/٢/٢ دراسة قام بها مصطفى دياب وعبد المنعم بدير (١٩٨٢) (٢٩)

تهدف الدراسة الى مقارنه بين طريقتين لحساب الحد الاقصى لاستهلاك الاكسجين هما اختبار (p.w.c.170) والثانية عن طريق التدريج البيانى باستخدام حملين مختلفى الشدة .

وبلغت عينة الدراسة ٣٦ تلميذاً في المرحلة الأعدادية

واشارت النتائج الى

عدم وجود فروق دالة بين الطريقتين لتقدير الحد الاقصي لاستهلاك الاكسجين .

١١/١/٢/٢ دراسة قام بها على البيك وعبد المنعم عبدير (١٩٨٠) (١٤)

بهدف التعرف علي الفروق فى الحد الاقصى لاستهلاك الاكسجين بين السباحين المصريين والسوفييت .

وشملت عينة الدراسة مجموعة من السباحين المصريين والسوفيت موزعة كالتالي :-

اولا : السباحين المصريين : قوامهم ٢٩ سباحا وقسموا الى ثلاث مجموعات كالآتى

- المجموع الاولى : اشتملت على ١٠ سباحين من سن ٩ سنوات
- المجموعة الثانية : اشتملت على ٩ سباحين من سن ١٢ سنه .
- المجموعة الثالثة : اشتملت على ١٠ سباحين من سن ١٦سنة .

ثانيا : السباحين السوفيت : قوامهم ٢٢ سباحاً وقسموا إلي مجموعتين كالآتي :-

- المجموعة الاولي : اشتملت على ١١ سباحا من سن ١٢ سنه .
- المجموعة الثانية : اشتملت على ١١ سباحا من سن ١١ سنه .

وقد تم تقدير الحد الاقصى لاستهلاك الاكسجين للسباحين المصريين عن طريق إختبار الخطوة وللسباحين السوفيت عن طريق الدراجة الثابتة .

واشارت النتائج الى : -

توصل الباحثان الى انخفاض معدلات الحد الاقصي لاستهلاك الاكسجين عند السباحين المصريين عنها عند السباحين السوفيت فى نفس المراحل السنيه .

٢/٢/٢ دراسات تناولت التغيرات البيوكيميائية والوظيفية المصاحبة لطرق التدريب وعلاقتها بمستوى الاداء .

١/٢/٢/٢ دراسة قام بها طارق محمد ندا (١٩٨٩) (٨)

تحت عنوان " فاعلية التدريب بالعتبة الفارقة اللاهوائية والحد الاقصى لاستهلاك الاكسجين على بعض المتغيرات الفسيولوجية والمستوى الرقمى لدى السباحين "

شملت عينه الدراسه ٢٤ سباحا من سباحى نادى الجزيرة الرياضى تحت ١٤ سنه وقد تم اختيار العينة بالطريقة العمدية . وتهدف الدراسه الى التعرف على

- فاعلية كل من طريقتى تدريب العتبه الفارقة اللاهوائيه والحد الافصى لاستهلاك الاكسجين على بعض المتغيرات الفسيولوجية والمستوى الرقمى للسباحين .

- فاعلية كل من طريقتى تدريب العتبه الفارقة اللاهوائية والحد الاقصي لاستهلاك الاكسجين على السرعة المطلقة . ومسافة سباحة ١٢ دقيقة .

وقد اشارت النتائج الى ..

- تؤدى كل من طريقتى تدريب العتبه الفارقة اللاهوائيه والحد الاقصى لاستهلاك الاكسجين الى تحسن مستوي الحد الاقصى لاستهلاك الاكسجين المطلق والنسبى وزيادة نسبه تركيز حمض اللاكتيك فى الدم عند نبض ١٧٠ وانخفاض معدل ضربات القلب اثناء فترة الاستشفاء وكذلك تحسن مستوى السعه الحيويه .

-تؤدي طريقة تدريب العتبه الفارقة اللاهوائيه الى زيادة نسبه تركيز حمض اللاكتيك فى الدم عند نبض ١٧٠ بنسبه اكبر من طريقة تدريب الحد الاقصى لاستهلاك الاكسجين .

٢/٢/٢/٢ دراسة قامت بها سميرة عرابى (١٩٨٨) . (٧)

تحت عنوان " تأثير برنامج تدريبي مقترح على نشاط انزيم L . D . H لدي السباحين الناشئين .

شملت عينه الدراسة ١٦ سباحا من سباحى نادى هليوليدو الرياضى .

وتهدف الدراسه الى التعرف على اثر برنامج تدريبى مقترح على

المستوى الرقمى للسباحين وعلى استجابه انزيم L . D . H من خلال قياس زمن سباحة ٢٥ ، ١٠٠ ، ٢٠٠ ، ٤٠٠ مترا بطريقة الزحف على البطن وتطبيق اختبار السباحة لمدة ١٢ دقيقة والسعة الحيوية ومعدل ضربات القلب اثناء الراحة والاستشفاءوكذلك تحليل عينات الدم لمعرفه مستوى انزيم L.D.H كقياسات قبلية .

وقد اشارت النتائج الى ..

ان البرنامج التدريبى قد ادى الى تحسن زمن وسرعة السباحة لمسافه ٢٥ ، ١٠٠ ، ٢٠٠ ، ٤٠٠ وسرعة ٢٠٠ متر وكذلك زيادة المسافة المقطوعة خلال ١٢ دقيقة وتحسن معدل السعة الحيويه وانخفاض مستوى انزيم L.D.H. بعد المجهود وكذلك انخفاض معدل ضربات القلب اثناء فترة الراحة والاستشفاء .

٣/٢/٢/٢ دراسة قام بها عثمان رفعت وعويس الجبالى (١٩٨٧) (١٢)

تحت عنوان " اثر الحمل البدنى متدرج الشده على بعض وظائف القلب واستهلاك الاكسجين ونسبه تركيز حامض اللاكتيك فى الدم لمتسابقي الميدان والمضمار .

شملت عينه الدراسة مجموعة من لاعبى منتخب مصر لالعاب القوى اثناء تواجدهم بمعسكر تدريبى بجمهوريه المانيا الاتحاديه بمدينه ماينز Mainz فى المدة (٨- ١٩٨٦/٧/٤) وعددهم سبعة (٧) لاعبين يمثلون المسابقات ١١٠ متر /حواجز وعددهم (٢) لاعب ، ٤٠٠ متر / حواجز وعددهم (٢) لاعب والوثب الثلاثى (٢) لاعب ثم مسابقة ٨٠٠ متر جرى يمثلها لاعب واحد فقط .

وكان الهدف من الدراسه التعرف على تأثير التدرج فى زيادة الحمل البدنى على .

-وظائف القلب المتمثله فى سرعة النبض .

- معدل استهلاك الاكسجين .

- نسبة تركيز حامض اللاكتيك فى الدم .

واشارت النتائج الى الاتى ..

أ - يعتبر قصر زمن مرحلة التكيف لاداء الحمل البدنى والوصول الى الحاله الثابته من اهم مؤشرات الاعداد البدنى لصفة التحمل لدى متسابقي المسافات المتوسطه.

ب- ترتبط زيادة معدل النبض اثناء اداء الاحمال البدنيه المختلفه بزياده استهلاك الاكسجين لدى متسابقى العاب القوى .

ج- تختلف نسبة تركيز حامض اللاكتيك فى الدم اثناء اداء الاحمال البدنيه للاعبين باختلاف حالتهم التدريبيه .

د- من الممكن ان يستمر اللاعبون فى الاداء البدنى بالرغم من زيادة نسبه تركيز حامض اللاكتيك فى الدم تبعا لمستوى تدريبهم .

٤/٢/٢/٢ اجرى جون وآخرون Johin et al (١٩٨٧) (٧٢)

دراسه تهدف الى التعرف على تأثير تدريب السباحة ذات الشدة العالية على الكورتيزون والكريايتين كينيز والجلوكوز وحمض اللاكتيك والهيموجلوبين .

وشملت عينه الدراسة ١٢ سباحا من ذوى المستويات العليا ، تم تطبيق البرنامج التدريبى لمده عشره ايام بواقع وحدة تدريبيه يوميا بعد انتهاء البطوله الرئيسيه للسباحين باسبوعين ،تم سحب عينات الدم من السباحين قبل تطبيق البرنامج وبعد خمسه ايام وبعد انتهاء البرنامج كالتالي .

- اثناء فترة الراحة التامة .

- بعد سباحة ٤٠٠ متر بطريقة الزحف على البطن مباشره .

- بعد سباحة ٤٠٠ متر بخمسه دقائق .

وقد اشارت النتائج الى ..

- وجود فروق داله احصائيا بين القياسات الثلاثة لصالح القياس الاخير اثناء الراحة وبعد السباحه مباشره وكذلك بعد السباحه بخمسه دقائق (ارتفاع الكورتيزون والكرياتين كينز فى الدم) .

- وجود فروق داله احصائيا بين القياسات الثلاثة لصالح القياس الاخير اثناء الراحة (انخفاض الجلوكوز وحامض اللاكتين والهيموجلوبين)

٥/٢/٢/٢ دراسة قام بها عادل فوزى جمال ومحمود محمد حسن (١٩٨٦) (١١)

تحت عنوان " اثر برنامج تدريبى لتنميه المقدره الهوائيه باستخدام نبض القلب للسباحين المتقدمين "

وشملت عينه الدراسه ١٩ سباحا من المشتركين فى تصفيات بطوله الجامعات المصريه فى سباق ٢٠٠ متر سباحة حرة .

وكان الهدف من الدراسة التعرف على اثر استخدام معدل نبض القلب كوسيله مقننه للتدريب الهوائي لسباحى ٢٠٠ متر زحف على البطن .

واشارت النتائج الى ان ..

- قياس النبض اظهر تفوقا علي الطرق الاخرى المستخدمه فى تحديد شده التدريب حيث تطابق دلالات النبض الحالة التدريبية قبل التدريب مباشره كما انها تعكس العبء البدنى والنفسى الواقع على كاهل السباح اثناء التدريب .

- يمكن استخدام معدلات النبض من ١٦٥ الى ١٨٠ نبضة / دقيقة فى اختبار الاداء وازمنه الراحة البينية .

- هناك تأثيرا كبيرا للتدريب على معدل نبض عند ١٨٠ نبضه / دقيقة .

- ان شده التدريب التى تؤدى الى العمل بمعدل نبض بين ١٧٠ الى

١٨٠ نبض / دقيقة تطور من العمل الهوائى .

- ظهر ان تأثيرات التدريب الناتجه عن احجام العمل المعتدله تنتج معدل نبض يتراوح من (١٣٠ - ١٦٠) نبض / دقيقة .

٦/٢/٢/٢ دراسة قام بها عادل ابراهيم شتا (١٩٨٦) (١٠)

تحت عنوان " تأثير بعض وسائل التخلص من التعب على نسبه تركيز حمض اللاكتيك فى الدم والمستوى الرقمى لدى متسابقى المسافات القصير ة " .

شملت عينه الدراسة ٢٠ لاعب متطوع من بين متسابقى جرى المسافات المتوسطه (٨٠٠ متر ، ١٥٠٠ متر)

وتهدف الدراسة الى التعرف على " تأثير بعض وسائل التخلص من التعب على نسبة تركيز حامض اللاكتيك فى الدم والمستوى الرقمى لدى مسابقى جري المسافات المتوسطه . "

وقد اشارت النتائج الى ..

١- يؤدى استخدام وسائل التخلص من التعب (الراحة السلبية - الراحة النشطه - التدليك) الى تخفيض نسبه تركيز حامض اللاكتيك فى الدم .

٢- يختلف تأثير استخدام وسائل التخلص من التعب على نسبه تركيز حامض اللاكتيك فى الدم .

أ - يتميز تأثير الراحة النشطه كوسيله من وسائل التخلص من التعب عن وسيلتى التدليك والراحة السلبيه .

ب- يتميز تأثير التدليك كوسيله من وسائل التخلص من التعب عن وسيله الراحة السلبية .

٣- يؤدى استخدام طريق التخلص من التعب الى تحسين المستوى الرقمى لجرعة تدريبات جرى المسافات المتوسطه .

٤- يختلف تأثير استخدام وسائل التخلص من التعب (راحة سلبيه - راحة نشطة - تدليك) على المستوى الرقمى لاداء جرعات تدريبات جرى المسافات المتوسطه :

أ- يتميز تأثير استخدام وسيله الراحه النشطه على المستوى الرقمى لاداء جرعه تدريبات جرى المسافات المتوسطه عن تأثير وسيلتى التدليك - الراحة السلبية)

ب- يتميز تأثير وسيله التدليك على المستوى الرقمى لاداء جرعة تدريبات جرى المسافات المتوسطه عن تأثير وسيله الراحة السلبيه .

٥- توجد علاقة طردية بين نسبه تركيز حامض اللاكتيك فى الدم ومعدل النبض .

٧/٢/٢/٢ دراسة قام بها كاستن Kasten (١٩٨٦) (٧٥)

بهدف التعرف على تأثير تدريب السباحة على العتبه الفارقة اللاهوائية والقدره الهوئيه القصوي .

من خلال تقدير الحد الاقصى لاستهلاك الاكسجين باستخدام الدراجة الثابته وكذلك تحديد معامل السعه الحيوية وتم اخذ عينات من الدم بعد الانتهاء من اختبار الدراجة الثابته بدقيقتين لتحديد نسبه تركيز حمض اللاكتيك فى الدم عند نبض ١٧٠ كقياسات قبليه وتم تطبيق برنامج تدريبى لمده تسع اسابيع بواقع ثلاث وحدات تدريبية فى الاسبوع .

وشملت عينه الدراسه ٢٨ سباحة .

وقد اشارت النتائج الى ..

ان البرنامج التدريبى قد ادى الى تحسن الحد الاقصى لاستهلاك الاكسجين وكذلك السعه الحيويه وارتفاع نسبه تركيز حمض اللاكتيك فى الدم عند نبض ١٧٠ .

٨/٢/٢/٢ دراسة قام بها اسامه محمود الشيمى (١٩٨٥) (٣)

تحت عنوان "تأثير بعض خطط تنظيم السرعة فى مسافة ١٥٠٠ متر جري على نسبه تركيز حامض اللاكتيك فى الدم" .

شملت عينه الدراسه على ٣٢ لاعبا من متسابقى ١٥٠ متر جري (مسافات متوسطه) الذين يمثلون انديه القاهرة والجيزه للدرجه الاولي وقد تم اختيار العينه بالطريقة العشوائيه .

وتهدف الدراسه الى التعرف على افضل الطرق الشائعه لتنظيم سرعة الجري لمسافه ١٥٠٠ م جري وتأثيرها على نسبه تركيز حمض اللاكتيك فى الدم .

- التعرف على العلاقة بين مستوي اللاعب (زمن الجرى) ونسبه تركيز حامض اللاكتيك في الدم عند الاداء باستخدام بعض طرق تنظيم السرعة .

واشارت النتائج الى : -

١- يؤدي الجرى لمسافه ١٥٠٠ متر جري الى حدوث تغيرات فسيولوجية بالرغم اختلاف طرق تنظيم سرعة الجرى وتتمثل هذه التغيرات فى زيادة نسبه تركيز حامض اللاكتيك فى الدم وزيادة معدل النبض وزيادة ضغط الدم الانقباضى والانبساطى

٢- تؤدى طريقة تنظيم سرعة الجرى ١٥٠٠ متر باستخدام السرعه المنتظمة الى تجميع نسبه حامض اللاكتيك فى الدم بدرجة تقل عنها عند الجرى لنفس المسافة ولكن باستخدام تنظيم السرعة بطريق البدايه السريعة او البطيئة .

٤- لاتوجد فروق داله احصائياً بين قياسات معدلات النبض بعد اداء الجرى لمسافه ١٥٠٠ متر باستخدام طرق تنظيم السرعة الثلاث بالرغم من وجود فروق فى متوسطات معدلات النبض الا انها غير داله احصائية .

٥- لاتوجد علاقة داله احصائية بين زمن الجرى ١٥٠٠ متر ونسبه تركيز حامض اللاكتيك فى الدم بعد الجرى .

٩/٢/٢/٢ دراسة قام بها سامى محمد الشربينى ومجدى محمد ابو زيد (١٩٨٤) (٥)

تحت عنوان " تأثير برنامج تدريب فترى مرتفع الشده فى السباحه على وظائف الرئتين " .

وشملت عينه الدراسه ١٤ سباحا من الطلبه الممثلين لفريق السباحة بكليه التربية الرياضية للبنين بالاسكندرية .

وكان الهدف من الدراسه معرفة اثر استخدام برنامج التدريب الفترى مرتفع الشده فى السباحة لفترة ثمانى اسابيع على وظائف الرئتين والمستوى الرقمى لسباحة ٥٠ متر ، ١٠٠ متر حرة .

وقد اشارات النتائج الى ان ..

- تطبيق برنامج التدريب الفترى مرتفع الشده لفترة ثمانى اسابيع بمعدل ثلاث مرات تدريب اسبوعيا بواقع ساعة ونصف فى كل وحدة تدريبيه بالسباحة بشده ٨٠ ٪ متر مع التدرج في تقليل فترات الراحة البينيه على مدى الاسابيع المختلفه الى وجود تحسن معنوى لنتائج وظائف الرئتين مما انعكس ذلك علي تحسن نتائج الانجاز الرقمى لسباحة مسافات ٥٠ متر ، ١٠٠ متر حرة .

١٠/٢/٢/٢ دراسة قام بها تريفين Treffen (١٩٧٩) (٩٩)

بهدف التعرف على الفروق بين سباحى التحمل والسرعة فى معدل ضربات القلب وتركيز حمض اللاكتيك في الدم .

من خلال تطبيق اختبار ٣ x ٢٠٠م سباحة بطريقة الزحف على البطن بينهم فترة راحة ١٥ دقيقة وتم قياس النبض بعد الانتهاء مباشرة كذلك تم اخذ عينات الدم بعد الانتهاء من سباحة ٢٠٠ متر الاخيرة بثلاثة دقائق . وشملت عينه الدراسه ١١ سباحا منهم ٦ سباحين تحمل و٥ سباحين سرعة .

واشات النتائج الى ...

نسبه تركيز حامض اللاكتيك فى الدم لدى سباحى التحمل ٨ ملى مول / لتر وبالنسبه لسباحى السرعة ١٥ ملى مول / لتر ، وكذلك عدم وجود أيه فروق بين سباحى التحمل والسرعة فى معدل ضربات القلب .

من العرض السابق للدراسات المرتبطه تبين انها شملت تصنيفين، التصنيف الأول ميكانيزم تركيز اللاكتات والمتغيرات الوظيفية وأساليب القياس والمعالجة أثناء الراحة وبعد المجهود وعددهم ١١ دراسة منها خمس دراسات تناولت تركيز اللاكتات وكانت خلال الفتره الزمنيه من ١٩٩٢ حتى ١٩٨٤ وجميعها اجريت في البيئه الاجنبيه .

وبالنظر الي هذه الدراسات نجد ان هناك دراستان تناولت كيفيه معامله الدم وابسط الطرق لتحديد نسبه حمض اللاكتيك فى الدم .

وهناك دراستان تناولت كيفيه تنظيم انتاج حمض اللاكتيك اثناء التدريب وارتباطه بالحد الاقصي لاستهلاك الاكسجين لايضاح العلاقه ما بين ظاهرة التعب العضلى وحمض اللاكتيك .

وكذلك هناك دراسه استخدمت قياس لاكتات الدم فى التدريب .

وقد كان لاطلاع الباحث على هذه الدرسات اثر واضحا فى ارشاده الى

- إمكانيه تخزين الدم بعد فصله لمدة يومين في الثلاجات ، حيث تم تحليل عينات الدم بعد اجراء القياس بيوم واحد .
- سحب عينات الدم بعد انتهاء الاداء بخمس دقائق .
- تحديد الجهد البدنى باستخدام مسافة ٢٠٠ متر سباحة .
- موافقة الاتحاد المصرى للسباحه علي اداء التجربه اثناء بطوله رئيسية لعينة البحث ومدرج بها سباق ٢٠٠ متر وتعتبر هذه الدراسه هى الاولى بجمهورية مصر العربية فى مجال رياضة

السباحه الذي يتم فيه اخذ عينات الدم لتحديد معدل حمض اللاكتيك بعد الانتهاء من الاداء مباشرا .

اما الست دراسات الأخري فتناولت تقدير بعض المتغيرات الوظيفيه بالطرق المختلفة اجريت ثلاث منها فى بيئات أجنبيه خلال الفتره الزمنيه من ١٩٨٦ حتى ١٩٨٥ والدراسات الاخرى اجريت في البيئه المصريه خلال الفترة الزمنيه من ١٩٨٤ حتي ١٩٨٠ وبالنظر الي هذه الدراسات نجد منها دراستان تم استخدام تحليل عينات الدم لتحديد العتبه الفارقه اللاهوائيه ، استخدمت احداهما السير المتحرك للوصول الى نبض ١٧٠ واستخدمت الاخرى المشي والجرى واتفقت الدراستان على اخذ الدم بعد الانتهاء من الاداء بعد دقيقتين .

وبالنسبه للدراسات الاربع الاخرى تناولت تحديد العتبه الفارقه اللاهوئيه والحد الاقصي لاستهلاك الاكسجين فنجد ان هناك دراستان توصلت الى تحديد العتبه الفارقه اللاهوائيه عن طريق الحد الاقصى لاستهلاك الاكسجين باستخدام الدراجه الثابته واختبار الكفاءه البدنيه PWC ١٧٠ بدون تحليل عينه من الدم . اما الدراسه الثالثه هدفت الى تحديد الحد الاقصي لاستهلاك الاكسجين من خلال مقارنه بين طريقتين هما اختبار الخطوه والتدرج البيانى ، والدراسه الاخيره كانت بهدف المقارنه بين السباحين المصريين والسوفيت فى مستوى الحد الاقصي لإستهلاك الاكسجين باستخدام اختبار الخطوه للسباحين المصريين والدراجة الثابته للسباحين السوفيت وان كان من الافضل فى هذه الدراسه استخدام اختبار واحد للمجموعتين .

وكان لاطلاع الباحث على هذه الدراسات الاثر الواضح لارشاده الى ..

- استخدمت معظم الدراسات تحديد الحد الأقصى لاستهلاك الاكسجين عند معدل نبض ١٧٠ / دقيقة .

- عدم وجود فروق داله احصائيه بين استخدام اختبار الخطوه عند (PWC170) والتدرج البيانى :

وقد كان لصعوبه الحصول على حقيبه دوجلاس ونظرا لطبيعة اجراء تحليل عينات الدم بعد المجهود البدنى ٢٠٠ متر سباحه خلال بطولة رسميه فقد استخدم الباحث قياس معدل النبض بعد أنتهاءالسباق لافراد عينه البحث مباشره وذلك حتي يتمكن الباحث من تحديد اقصى معدل للنبض بعد المجهود ثم تحديد النسبه المئويه لاقصى استهلاك للاكسجين عن طريق أستخدام معدل النبض بعد المجهود باستخدام طريقة ستارند ورودل Astrand & Rodahl (٣٣) مرفق (٤) .

اما التصنيف الأخر فتناولت دراسته التغيرات البيوكيميائية والوظيفية المصاحبة لطرق التدريب وعلاقتها بمستوي الأداءوبلغ عدد دراساته عشر دراسات اجريت سبع منها علي البيئه المصرية فى الفترة الزمنيه من ١٩٨٤حتي ١٩٨٩ وثلاث دراسات اجريت فى بيئات أجنبية من عام ١٩٧٩ وحتي ١٩٨٧ .

وبالنظر الى هذه الدراسات نجد ان ثماني دراسات استخدمت قياس حمض اللاكتيك واثنتان بدون تحليل عينه من الدم وذلك للتعرف على ما يلى ..

- فاعليه طريقتى تدريب العتبه الفارقة اللاهوائيه والحد الاقصى لاستهلاك الاكسجين على المستوى الرقمي .
- استجابة انزيم L. D. H. عن طريق تحليل عينات الدم والسعة الحيوية ومعدل ضربات القلب اثناء فترة الراحة وبعد الاداء خلال برنامج تدريبى مقترح .
- اثر الحمل البدنى متدرج الشده وعالى الشده على بعض المتغيرات الوظيفيه ، كمعدل تركيز حمض اللاكتيك واستهلاك الاكسجين ووظائف القلب والكورتيزون والكرياتين كينيز والجلوكوز والهيموجلوبين .
- تأثيربعض وسائل التخلص من التعب على نسبة تركيز حمض اللاكتيك فى الدم .

- تأثير بعض خطط تنظيم السرعه لمسافه ١٥٠٠ متر جري على نسبه حمض اللاكتيك فى الدم .

- الفروق بين سباحي التحمل والسرعة فى معدل ضربات القلب وتركيز حمض اللاكتيك فى الدم .

- إختلاف نسبه تركيز حمض اللاكتيك فى الدم اثناء اداء الاحمال البدنية للاعبين باختلاف حالتهم التدريبيه .

- ارتباط زيادة معدل النبض اثناء اداء الاحمال البدنية المختلفة باستهلاك الاكسجين .

وكان لاطلاع الباحث على هذه الدراسات اثرا واضحا في ارشاده الى

- أتباع المنهج العلمي والقاء الضوء علي الطريقة المناسبة للسير في الأجراءات العلمية والتطبيقية للدراسة الحالية .

- توجيه أهتمام الباحث لأهمية المؤشرات البيوكيميائية والوظيفية المرتبطة بموضوع الدراسة الحالية .

- مده تطبيق البرامج التدريبيه لاتقل عن اربعة اسابيع حتى يكون لها تأثيرا واضحا حيث تراوحت خلال الدراسات من اربعة الى عشره اسابيع بعدد وحدات تدريبيه ما بين ٢٤ الى ٧٠ وحده تدريبيه .

- استخدام مسافه ٢٠٠ متر سباحة كمسافة قياس يحدد من خلاله معدل تركيز حمض اللاكتيك فى الدم .

- التأثير الواضح للتدريب عند معدل نبض من ١٦٥ الى ١٨٠ نبضه / دقيقة .

- تحديد توقيت سحب عينات الدم بعد السباحة في الدقيقة الخامسة أثناء الأستشفاء السلبي .

- تراوحت عينات الدراسة التى اجرى عليها اختبار تحديد معدل حمض اللاكتيك بعد الانتهاء مباشره من ٧ الى ١٤ مختبر .