

## ٢- الفصل الثاني

٠/٢ الإطار النظري والدراسات المرتبطة .

١/٢ القراءات النظرية .

١/١/٢ أنظمة إنتاج الطاقة .

٢/١/٢ العمل اللاهوائي والهوائي .

٣/١/٢ تكوين حمض اللاكتيك في الدم .

٤/١/٢ الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين .

٥/١/٢ العتبة الفارقة اللاهوائية .

٦/١/٢ معدل النبض .

٧/١/٢ تأثير التدريب الرياضي على بعض المتغيرات الفسيولوجية

٨/١/٢ المبادئ الفسيولوجية للتدريب في السباحة .

٩/١/٢ تدريب اللاكتات .

١٠/١/٢ تدريب الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين .

٢/٢ الدراسات المرتبطة بالبحث .

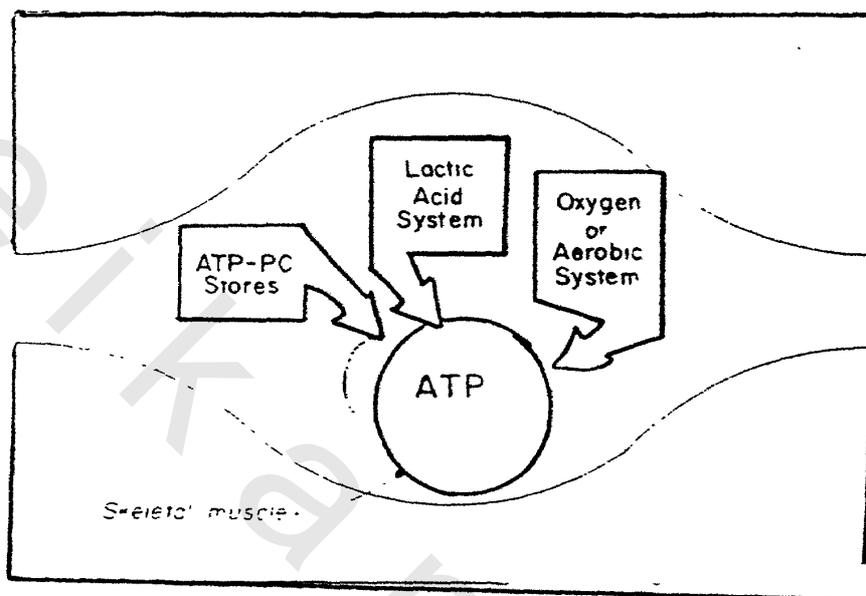
يحتل موضوع أنظمة إنتاج الطاقة أهمية كبيرة في مجال النشاط الرياضي عامة والتدريب بصفة خاصة باعتبار أن الطاقة مصدر الأنقباضات العضلية المسئولة عن حركات الجسم المختلفة .

ويشير نوكر Nocker ١٩٧٦ ( ٨٣ : ١٦٦ ) الي أن حجم الطاقة الأساسي للكائن الحي يتوقف علي عوامل كثيرة أهمها الوزن والطول والسن والجنس بالإضافة الي حالة الجهاز العصبي وتوافقه مع الجهاز العضلي كما أن حجم هذه الطاقة عند الرياضي أعلى منها عند غير الرياضي بنسبه قد تصل الي ٨٠,٤ ٪ كذلك تختلف من رياضي لآخر تبعاً لنوع النشاط الرياضي الممارس وتزداد عمليات التمثيل الغذائي أثناء المجهود البدني كذلك تزداد حجم الطاقة الناتجه أضعاف ما كانت عليه أثناء الراحة بما يتناسب مع شدة وزمن أداء هذا المجهود وتسمي هذه الطاقة طاقة عمل وبناء علي ذلك تكون الطاقة الكليه للإنسان هي حاصل جمع طاقته الأساسي أثناء الراحة مضافاً اليها الطاقة الزائده أثناء المجهود البدني .

ويشير كل من هولمان وهتنجر Hollmann And Hetinger ١٩٧٦ ( ٦٦ : ٥٥ - ٥٦ ) إلي أنه أثناء العمل العضلي تتحدد مصادر الطاقة المطلوبه حيث أن الأشكال المختلفه للعمل العضلي لها تأثير واضح علي نوع عمليه التمثيل الغذائي التي تتم وينتج عنها الطاقة المطلوبه لانجاز هذا العمل فمثلاً العمل العضلي الديناميكي الذي يستغرق زمن طويل يتميز بتغلب عمليه التمثيل الغذائي الأوكسجيني ( الهوائي ) ، أما العمل العضلي الأستاتيكي ذو الشدة العاليه والذي يستغرق فترة زمنييه قصيره يتميز بتغلب عمليه التمثيل الغذائي للأوكسجيني ( لاهوائي ) .

ويتفق كل من لامب Lamb ١٩٨٤ ( ٤٦ : ١٥ ) وفوكس Fox ١٩٨٤ ( ٢٩:٥١ ) علي أن أهم مصدر للطاقة يوجد في الخليه ، والذي يحتل المكانه الأساسي في عمليه إنتاج الطاقة هو ثالث أدينوزين الفوسفات (ATP)

ويكون مخزون في الخلية بكمية محدوده لا تكفي إلا لثوان قليله من العمل العضلي وعلي ذلك فإن الخلايا العضليه تحتوي علي منتج آخر للطاقيه وهو كرياتين الفوسفات (PC) ويساعد علي تعويض ما فقد من الـ (ATP) بالإضافة 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 المختلفه للحصول علي ثالث ادينوزين الفوسفات (ATP)

(٢٧:٥١)

انواع أنظمة إنتاج الطاقه :-

يتفق كل من نوكر Nocker (١٩٧٦: 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 : ١.٩)

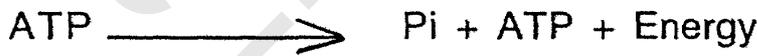
علي ان هناك ثلاثة أنظمة أساسيه لإنتاج الطاقه هي :-

١/١/١/٢ النظام الفوسفاتي The Phosphate System

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

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

في بداية العمل العضلي تعتمد العضلات في حصولها علي الطاقه لإنجاز العمل العضلي المطلوب علي مزيج من المركبات ذات الطاقه العاليه وهما ثالث ادينوزين الفوسفات وكرياتين الفوسفات (ATP - PC) ويؤكد كل من فوكس ١٩٨٤ (٥١ : ١٢-١٣) وماتيوزا ١٩٨١ (٥٨ : ١٣) علي ان ثالث ادينوزين الفوسفات (ATP) يعتبر من أهم المركبات ذات الطاقه العاليه في الجسم ويتكون من ادينوزين Adenosine بالإضافة الي ثلاثة أجزاء فوسفات Tri Phosphate وعند تحلل مركب (ATP) ينتج عنه (ADP) بالإضافة الي جزئ فوسفات (Pi) وتنطلق طاقه تعادل ٧,٠٠٠ إلي ١٢,٠٠٠ سعر حراري .



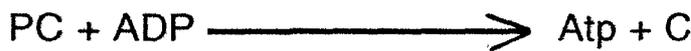
ثالث ادينوزين الفوسفات ← ثاني ادينوزين الفوسفات + فوسفات + طاقه .

ويشير لامب Lamb ١٩٨٤ (٢٩:٤٦) إلي أن حجم الـ (ATP) في العضلات قليل جداً حيث يبلغ من ٤ الي ٦ مللي مول/كجم من وزن العضله وهذه الكميته تكفي فقط لعدد من ٢ الي ٣ أنقباضات عضليه وتحتوي الخلايا العضليه علي مصدر آخر للطاقه وهو الـ (PC) وتحلله ينتج كميته كبيره من الطاقه تساعد في إعادة بناء الـ (ATP)



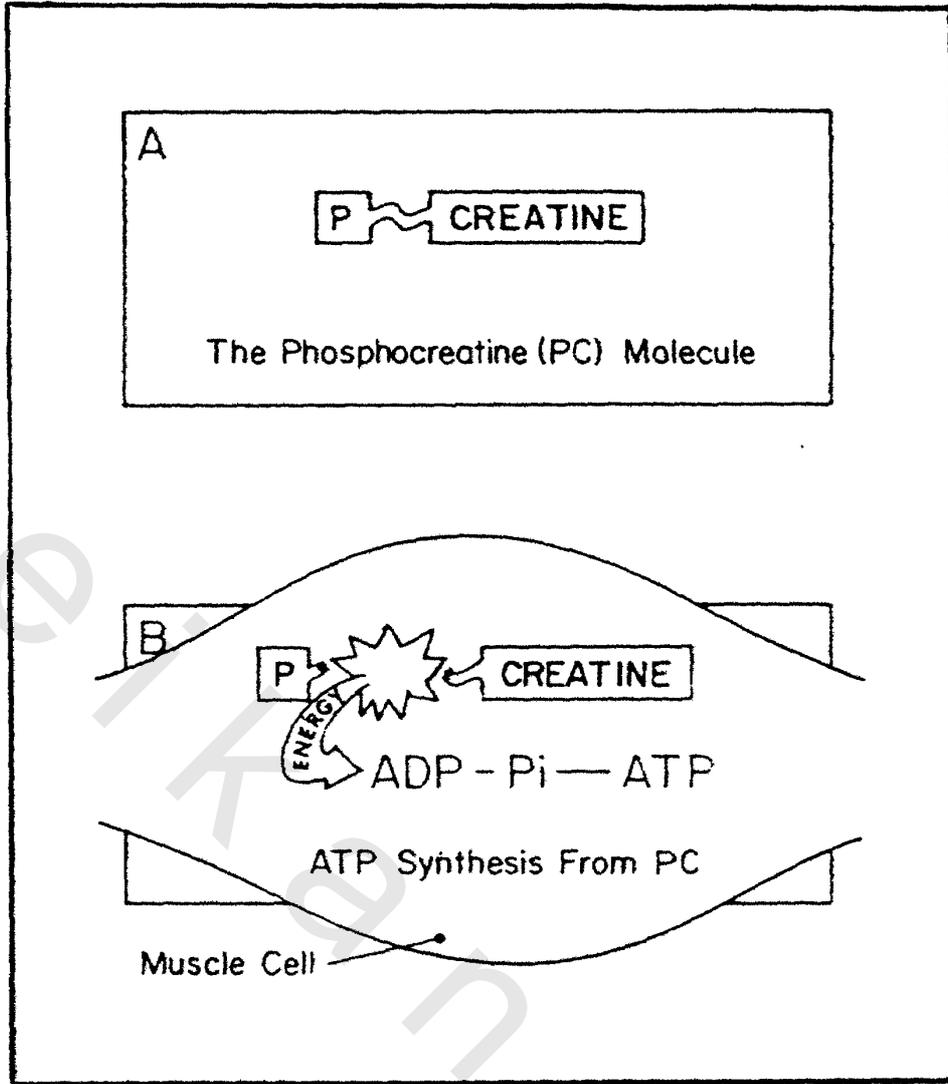
كرياتين الفوسفات ← فوسفات + كرياتين + طاقه .

ويشير فوكس وماتيوزا (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 ادينوزين الفوسفات (ATP) لتوفير الطاقه اللازمه في هذا النظام من خلال الأعتدال علي (PC) .



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

( ٥٨ : ١٣ - ٣٤ ) .

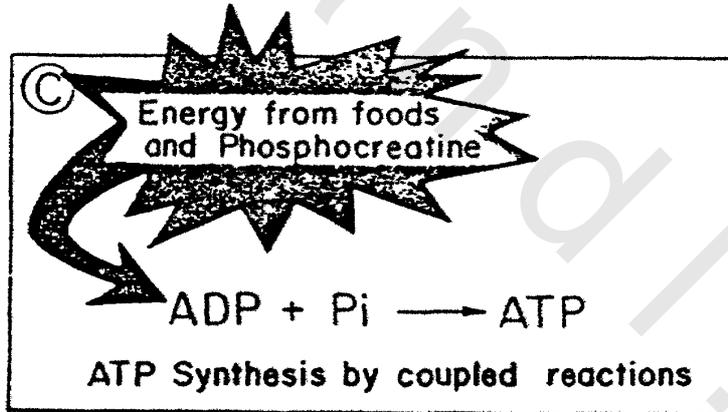
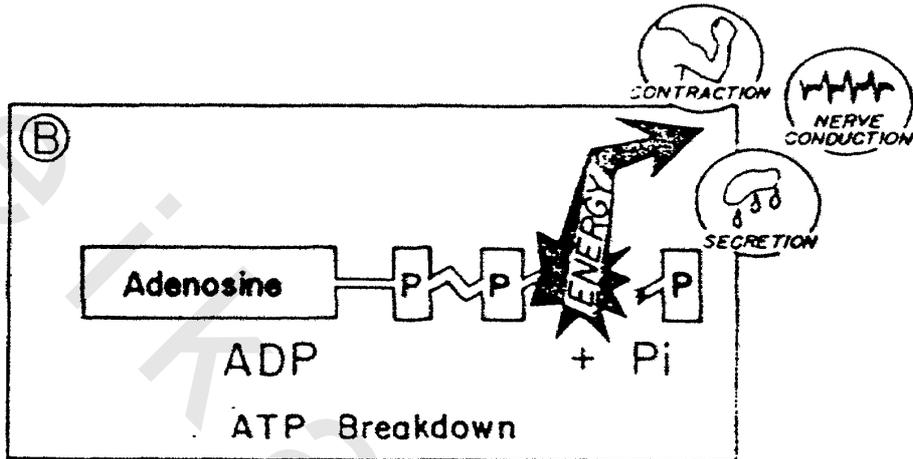
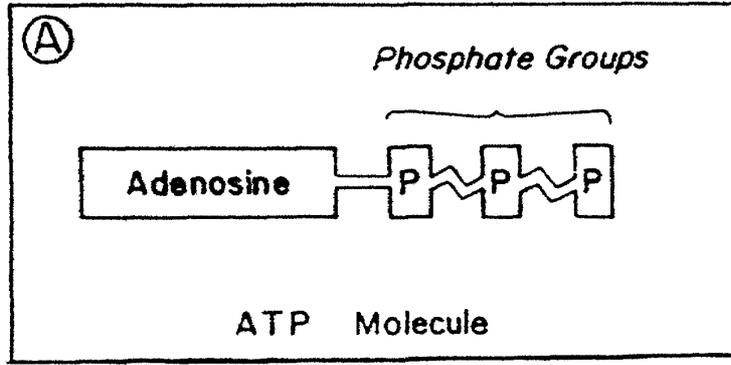


شكل (٣)

اعادة تكوين ثالث ادينوزين الفوسفات (ATP)

من الكرياتين فوسفات (PC)

(١٤:٥١)



شكل ( ٤ )

مكونات ثالث ادينوزين الفوسفات (ATP)

وتكسيره واعادة تكوينه

(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 (٦٩:٨٥) كولوين ١٩٧٧ (٤١: ١٠٩) علي أن هذا النظام يستمر لفته 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 الأخرى .

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 لفته زمنيه قصيره لمدة ١٠ ثوان تقريباً تتبعها فترات راحه أطول وهذه التدريبات تؤدي الي زياده 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 (٨٧:٢٩) إلي أن هذا النظام يسمي أيضاً بتحلل السكر لا هوائيا (الجلكزه اللاهوائية) وذلك نسبة الي أنشطار الجلوكوز في غياب الأكسجين



جلوكوز  $\longrightarrow$  ٢ ( ثالث أدينوزين الفوسفات ) + ٢ ( لاكتيك )  
ويشير فوكس ١٩٨٤ (٥١ : ١٥-١٦) إلي أن الجليكوجين ينشطر في غياب الأكسجين ويعطي حمض اللاكتيك وطاقه :



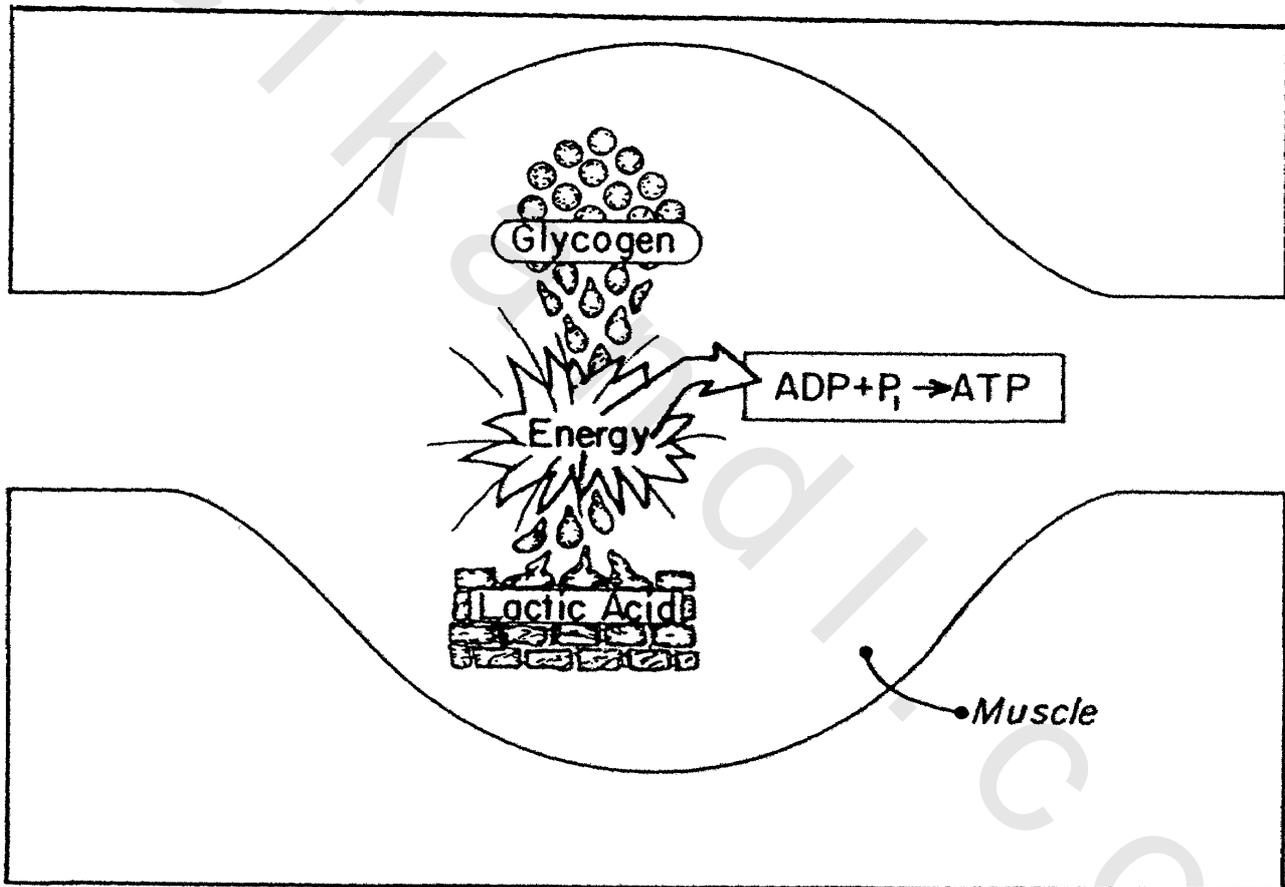
جليكوجين  $\longrightarrow$  حمض اللاكتيك + طاقه



طاقه + ٢ (فوسفات) + ٢ (ثنائي ادينوزين الفوسفات)  $\longrightarrow$  ٢ ( ثالث ادينوزين الفوسفات ) .

وتعتبر هذه الخطوة الثانية للحصول علي الطاقه في النظام اللاهوائي ، وهي أيضاً تعطي طاقه لفترة زمنية 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 الجهود الأقل من الأقصى حيث يتواجد قدر كاف من الأوكسجين والذي يقوم بأكسدة حمض البيروفيك وينتج ثاني أكسيد الكربون والماء وينطلق كميته كبيره من الطاقه ، أما أثناء الجهود الأقصى حيث يكون الأوكسجين غير كاف فلا تحدث عملية الأوكسدة ويتحول حمض البيروفيك إلي حمض اللاكتيك كما في الشكل (٥).



شكل ( ٥ )

التكسير اللاهوائي للجليكوجين

نظام حمض اللاكتيك

( ١١ : ٥٨ )

ويشير لامب ١٩٨٤ (٤٦ : ٤٠) إلى 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 الكمية تعطي ٣٩ ، مول والأنشطة الرياضية التي تعتمد علي تحلل السكر لاهوائيا (الجلكزه اللاهوائيه) لا تحتاج الي إعادة كميته 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 الكمية من حمض اللاكتيك والتي تعادل (١٨٠ مللي جرام) لأنه يعتبر في هذه الحالة معوق للآداء العضلي ويرى 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 يرى كولوين ١٩٧٧ (٤١ : ١٠٩) أن هذا النظام يستغرق من ١٠ الي ١٨٠ ثانية .

ويتفق كل من كلاين وآخرون علي أن افضل طريقه لتحسين هذا النظام استخدام الانشطة ذات الشدة العاليه والتي يترواح فترة أدائها ما بين ٤٥ حتي ٦٠ ثانية 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 (الأكسجيني)

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

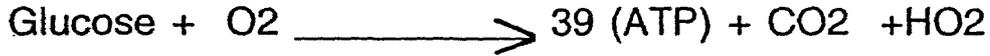
الأولي : تحلل السكر هوائياً (الجلكزه الهوائيه) Aerobic Glycolysis

الثانيه : نظام دائرة كربس Krebs Cycle System

الثالثه : نظام النقل الألكتروني Electron Transport SYSTEM

## الاولى : تحلل السكر هوائيا ( الجلوكزة الهوائية )

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



جلوكوز + أوكسجين ← 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) .

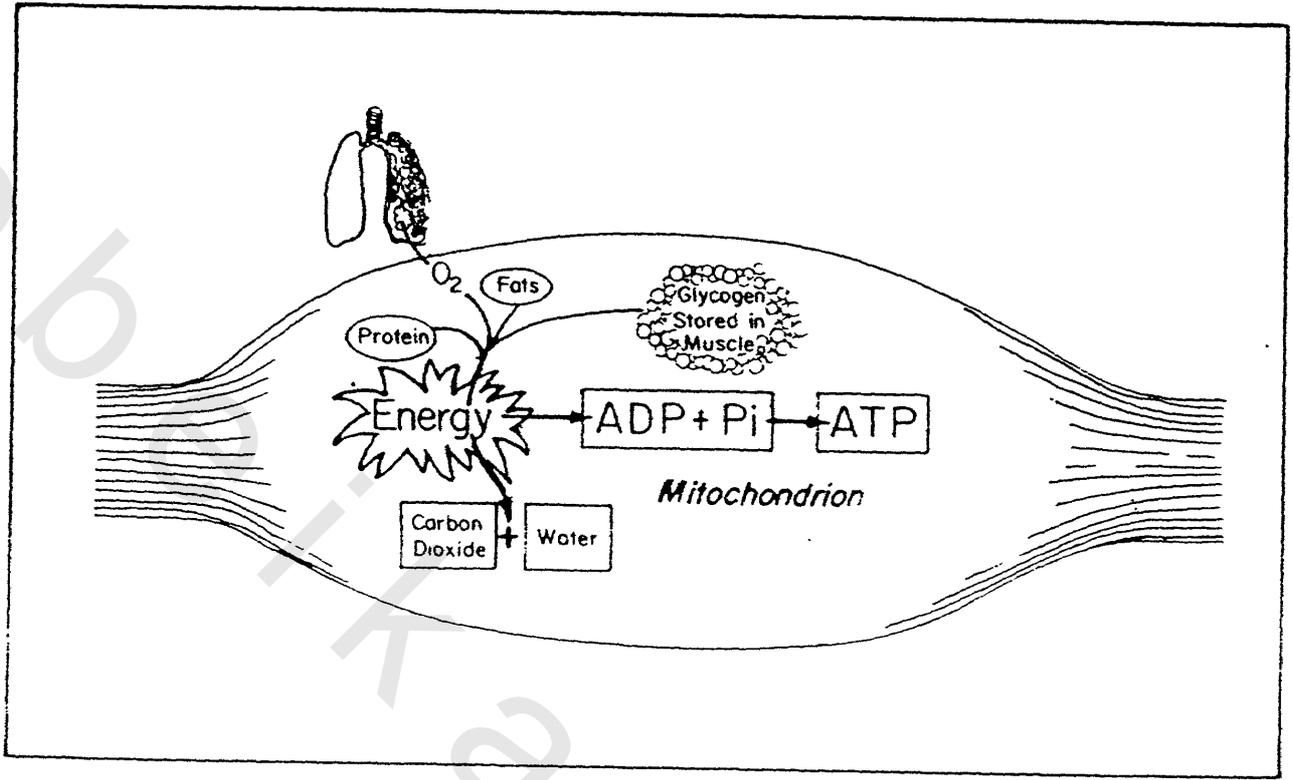
### الثانيه : دائره كربس

يذكر فاروق عبد الوهاب ١٩٨٣ (١٩ : ١٥٤ - ١٥٥) أنه بعد تكوين حمض البيروفيك أثناء التأكسير الهوائي للجلوكوز فإنه يستمر في التحلل بتفاعلات متعاقبه تعرف بدائره كربس نسبة الي مكتشفها هانز كربس Hans Krebs وفيها يحدث تغييرين كيميائين رئيسين هما :-

- أنتاج ثاني أكسيد الكربون .

-تأكسد الألكترولونات الناتجه .

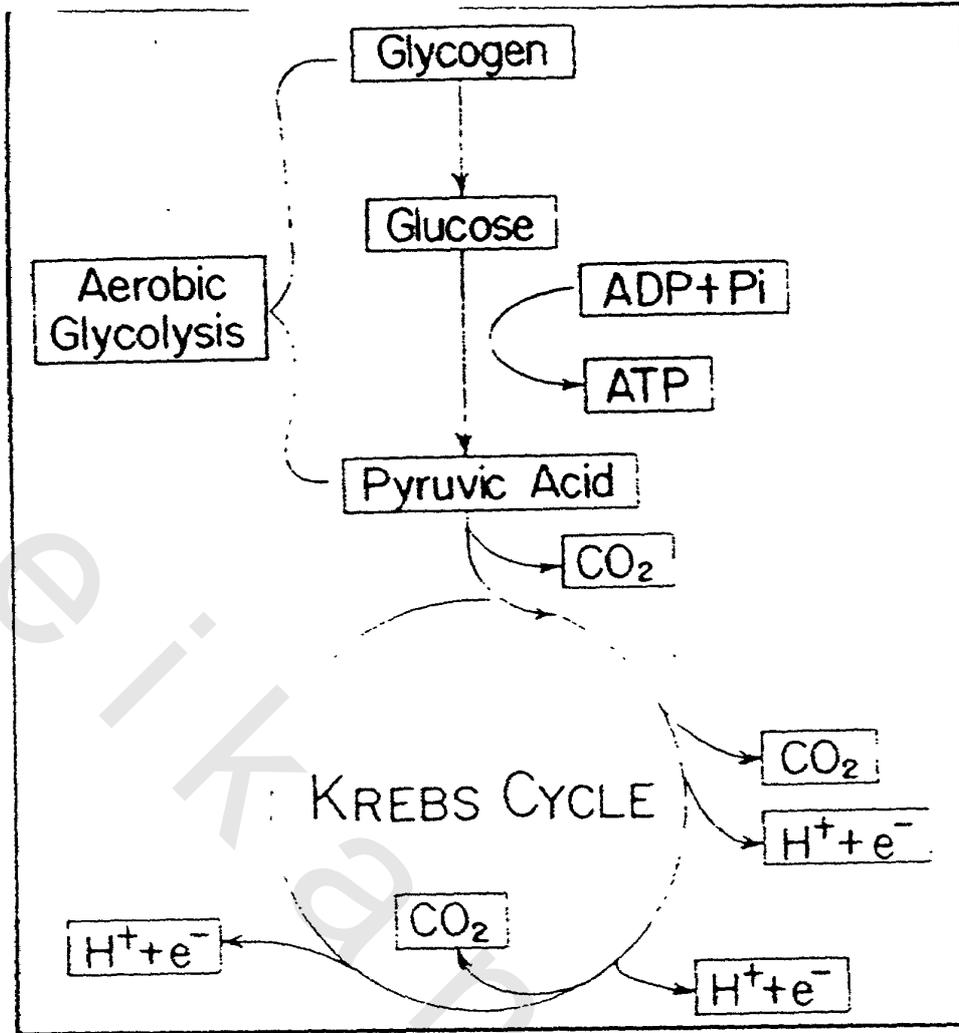
ثاني أكسيد الكربون الناتج يدخل الي الدم حيث يحمل للرئتين لطرده ، بينما ينتج عن عملية تأكسد الألكترولونات تكون ذرات الهيدروجين التي تتحول الي شحنات كهربائيه صغيره تتحد مع الأوكسجين لتعيد تكون (ATP) كما موضح في شكل ( ٦ ) ( ٧ )



شكل (٦)

التكسير الهوائي للجليكوجين والدهون والبروتين

(١٨:٥١)



شكل (٧)

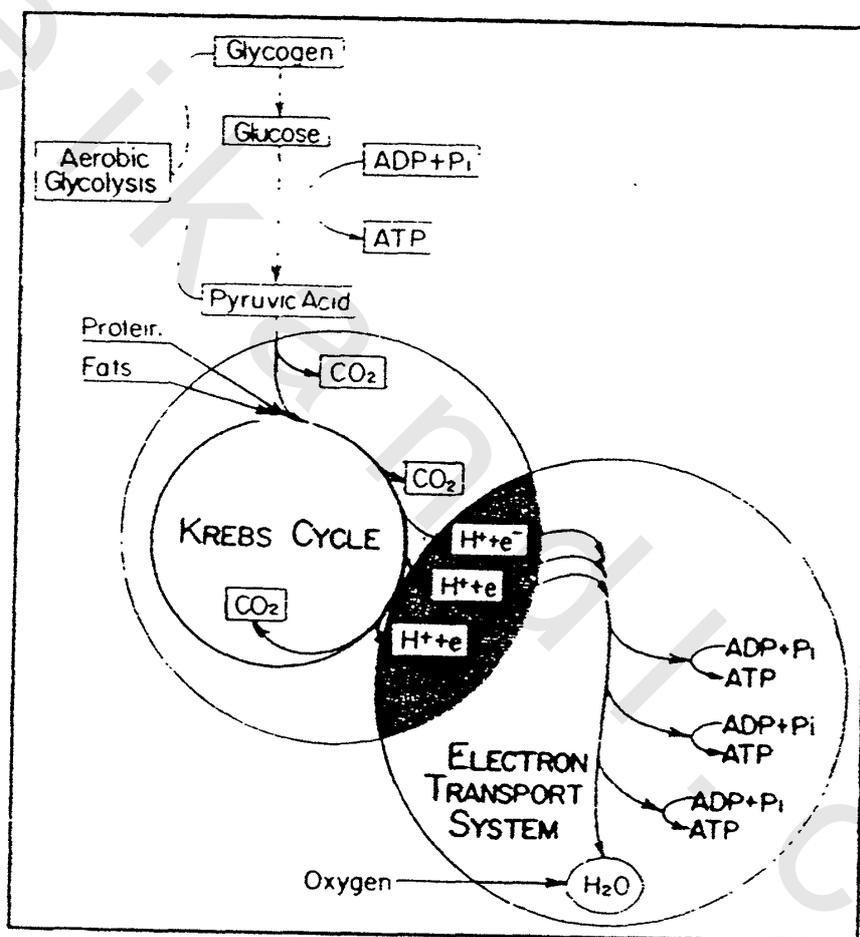
التكسير الهوائي للجليكوجين حتى مرحلة

دائرة كريس (Krebs Cycle)

(٢٠:٥١)

## الثالثه: نظام النقل الالكتروني

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



شكل (٨)

التكسير الهوائي للجليكوجين حتى مرحلة

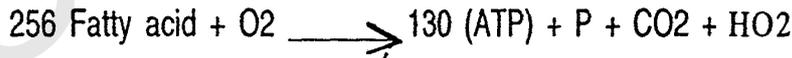
نظام النقل الالكتروني

Electron Transport System

(١٤:٥١)

ويضيف أبو العلا ١٩٨٢ (٢٦:١) أنه كذلك توجد مصادر أخرى لنظام الطاقة الهوائية ترتبط بنوع الغذاء فلا يقتصر إنتاج الطاقة بالأكسده علي الجليكوجين فقط ولكن أيضاً تتأكسد الدهون والبروتين لتعطي طاقة 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)



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 ٢,٥ لتر إذ كان مصدر الطاقة هو الجليكوجين بينما تصل الي ٤ لتر اذا كان مصدر الطاقة هو الدهون وفي أثناء الراحة يستهلك معظمنا ما بين ٢٠٠ إلي ٣٠٠ مليلتر أكسجين في الدقيقه أي أن جزئ (ATP) يتكون هوائيا كل من ١٢ - ٢٠ دقيقه أثناء الراحة .

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 الأنشطة 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 إنتاج الطاقة	لا هوائي	لا هوائي	هوائي
٢	سرعة إنتاج الطاقة	سريعه جداً	سريعه	بطيئه
٣	مصدر الطاقة	كيميائي(كرياتين/ فوسفات)	غذائي(جليكوجين/ جلوكوز)	غذائي ( جليكوجين / دهون / بروتين)
٤	تعويض	محدود جداً	محدود	غير محدود
٥	التعب العضلي	لا يحدث	يحدث نتيجة اللاكتيك	لا يحدث
٦	الفترة الزمنية	حتى ٣٠ ثانية	حتى ٣ دقائق	أكثر من ٣ دقائق
٧	الأنشطة الرياضيه	الأنشطة 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 - السباحه 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 الكيميائية التي تحدث في العضلات العامله ويتفق كل من لامب ١٩٨٤ (٤٦ : ٢٢٠) وفوكس ١٩٨٤ (١٣:٥١-١٨) وفوكس وماتيون ١٩٨١ (٥٨ : ١٤-١٨) و برسي 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 الأنشطة الرياضيه علي العمل اللاهوائي في الحصول علي الطاقه اللازمه لها وتسمي بأنشطة العمل اللاهوائي بينما تعتمد بعض الأنشطة الرياضيه الأخرى علي العمل الهوائي 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 عبارته عن  
التغيرات الكيمياءيه التي تحدث في العضلات العاملة لانتاج الطاقه  
اللازمه لأداء المجهود مع عدم إستخدام أكسجين الهواء الجوي .

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

بينما يشير كل من هيرمانس Hermanse وايريكسونز Erikssons  
١٩٧٣ وسالتين Saltin ١٩٧٦ إلي أنه يتم الحصول علي (ATP) في  
النظام اللاهوائي من تكسير الكربوهيدرات وينتج عن ذلك حمض  
اللاكتيك نتيجه للعمل ذو الشده العاليه والذي يستمر أدائه 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 تستمدتها  
من عدة مصادر أدقها هو (ATP) والذي يعتبر المركب الأساسي لانطلاق  
الطاقه ، ولكن سرعان ما يستنفذ 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 الأنشطة التي تعتمد علي العمليات اللاهوائية 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 الأنشطة 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 ١٩٨٣ إلي أن هذا النظام يحدث في الميتوكوندريا 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 بسرعته ويمتلك الفرد المدرب تدريباً جيداً العديد من الميتوكوندريا وكميه كافيه من الأكسجين بالإضافة 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 القصيره والطويلة

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

ومعظم الأنشطة الرياضية تحتاج الي العمل اللاهوائي والهوائي معاً ولكن بنسب مساهمه مختلفة حيث يذكر لامب ١٩٨٤ (٤٦ : ١٩٩) أنه أثناء عدو ١٠٠ متر فإن 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 ما بين 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 السرعة 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 أخرى .

جدول رقم (٢)

نسبة العمل الهوائي واللاهوائي في أزمته الأداء المختلفه

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

( ٥٨ : ٢٩ )

جدول رقم (٣)

نسبة العمل الهوائي واللاهوائي في مسابقات السباحة المختلفه

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

( ٦٩ : ٨٦ )

بالتدريب الرياضي تزداد كفاءة الفرد في أداء الأنشطة التي تعتمد أساساً علي العمل اللاهوائي لإنتاج الطاقة وذلك نتيجة لزياده مقدرة أنظمة الطاقة اللاهوائية والتي أوضحها فوكس وماتيوذ ١٩٨١ (٥٨ : ٢٩٨ - ٣٠٠) في الآتي:-

- زيادة مقدرة (ATP - PC) لإنتاج الطاقة 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 الطاقة الناتجة من هذا التفسير .

فقد وجد أن نشاط إنزيم كرياتين كينيز إزداد بنسبة ٣٦٪ بعد برنامج تدريبي لمدة ٨ أسابيع كذلك يزداد معدل تخزين ال (PC) بالإضافة الي معدل تكسيره وهذه التغيرات تعمل علي إنتاج الطاقة بسرعه من الخلية 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 الرئيسييه والتي تتحكم في أحتراق الجلوكوز يزداد نتيجة للتدريب ومن أمثلة هذه الأنزيمات إنزيم فوسفو Phospho فراكث كينيز Phospho- 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) الناتجة من احتراق الجلوكوز خلال نظام حمض اللاكتيك

وبذلك تتحسن أداء الأنشطة 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 ( ٢٦ : ٢٨ ) إلي أن التدريب الرياضي يؤدي الي زيادة قدرة العمل اللاهوائي ، بدليل زيادة نسبة تركيز حمض اللاكتيك بصورة 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 ٢,٨ الي ٤,٨ ملي 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 الأنشطة 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 الهيكلية نتيجة للتدريب الرياضي هي : -

• زيادة الميوجلوبين ١/٤/٢/١/٢

• زيادة أكسده الجليكوجين ٢/٤/٢/١/٢

• زيادة أكسدة الدهون ٣/٤/٢/١/٢

## ١/٤/٢/١/٢ زيادة الميوجلوبين :-

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

## ٢/٤/٢/١/٢- زيادة أكسدة الجليكوجين :-

بالتدريب الرياضي تزداد قدرة العضلات الهيكلية 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 الهيكلية علي تكسير الجليكوجين :-

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

الثاني :- زيادة مستوي نشاط وتركيز الإنزيمات المستخدمه في دورة كربس ونظام التوصيل الألكتروني ، ويؤدي ذلك الي زيادة إنتاج ال (ATP) في وجود الأوكسجين 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) (٢٨ : ٣٦٣) إلي زيادة عدد وحجم الميتوكوندريا نتيجة للتدريب الرياضي .

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

الانتظام في البرامج التدريبية فإن هذه الكمية 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 تكسيدها إلي ثاني أكسيد الكربون والماء وإنتاج ال (ATP) في وجود الأكسجين ويؤدي التدريب الرياضي الي :-

- زيادة تسرب الأحماض الدهنية من الأنسجة الدهنية .

- زيادة نشاط الإنزيمات لحمل وتكسير الأحماض الدهنية الزائده .

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

### ٣/١/٢ تكوين حمض اللاكتيك في الدم :-

يشير ماجليشو ١٩٨٢ (٢٤٦:٥٦) إلي أنه في حالة عدم توافر الأكسجين فإن بعض من حمض البيروفيك و NADH لا يدخلان الميتوكوندريا ويتفاعلان معاً ويكونا حمض اللاكتيك ، عندئذ فإن النسيج العضلي يصبح حمضياً ويؤدي ذلك إلي حدوث التعب .



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

ويؤكد كل من كييل ونيل Keele and Neil نقلاً عن أسامة السيد (٣٢:٣) أن المعدل الطبيعي لتركيز حمض اللاكتيك في الدم يتراوح ما بين ١٠-٢٠ ميلليجرام لكل ١٠٠ ميليلتر دم أثناء الراحة 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 الأخرى 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 (٥٠:٦٦) إلي أنه إذا تراكم حمض اللاكتيك في الدم ووصل معدل تركيزه من ٣،٤-٠،٤٪ جرام في العضله أي حوالي ١٤٠ ميليجرام لكل ١٠٠ ميليلتر دم فإنه يؤدي إلي إيقاف الأداء نهائياً .

ويشير ريدمان Ried Man (١٩٦٢) (٩٠:٣٧٩) إلي أنه طالما يوجد إمداد مناسب من الأكسجين فيستمر مستوي تركيز حمض اللاكتيك في الدم قريباً جداً من مستوي تركيزه أثناء الراحة . 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) و كارلسون Karlsson (١٩٧٨) (٧٠: ٢٢) علي أن الألياف السريعه تنتج كميته 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 سكر ومكيلان 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 الكميّه 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 الأوكسجين وعند زيادة وصول الأوكسجين لخلايا العضلات فإن كميّه أكبر من أيونات البيروفات والأيدروجين الناتجه أثناء تكسير الجلوكوز تدخل الميتوكوندريا حيث تتأكسد وتتحول الي ثاني أكسيد الكربون والماء أما إذا كان الأوكسجين 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 كما يتم 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 احتمال تجمع اللاكتيك :-

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

يشعر الرياضي بالألم والرياضيون الأكثر احتمالاً للألم يمكنهم تكوين لاكتات أكثر من خلال استخدام التمثيل اللاهوائي وهناك طريقتين يمكن من خلالهما احتمال الألم الناتج عن الحموض هما :-

### قدرة التعادل :

يقلل التعادل (من تأثير حمض اللاكتيك على الأس الهيدروجيني (PH) فالمعادل يتكون من حمض خفيف وملح لنفس هذا الحمض وهذه المعادلات موجودة في الدم وداخل الخلايا العضلية ويمكنها الاتحاد 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 إلى نقص ٤٠٪ فقط في PH (الأس الهيدروجيني)

### أحتمال الألم :

يشير كل من علاوي وأبو العلا ١٩٨٠ (١٤٨:٢٥) إلى 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 الاحتفاظ 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) (١٠١:٥٣) إلى أن الكبد هو المسئول الأول عن تحويل حمض اللاكتيك إلى جليكوجين عن طريق دائرة كوري ويتم ذلك عندما ينتقل حمض اللاكتيك من العضلات إلى الدم والذي يحمله بدوره إلى الكبد حيث يتحول إلى جليكوجين والذي يأخذ طريقه إلى العضلات في صورة جلوكون عند الحاجة إليه .

ويضيف فوكس وماتيووز ١٩٨١ (٥٨:٤٤) أن العضلات غير العاملة تعمل على التخلص من كميته كبيره من حمض اللاكتيك في الدم وذلك في حدود قدرتها على 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 أحدهما في العضلات (M.LDH) والآخر في القلب (H.LDH) ويقوم إنزيم العضلات بتكوين اللاكتيك من البيروفيك بينما يقوم إنزيم القلب بتنظيم التفاعل العكسي بتحويل اللاكتيك إلى بيروفيك وهذا الإنزيم في الياف عضلة القلب .

ويشير فوكس ١٩٨٤ إلى أن الكليتين تعمل على التخلص من كميته قليله من حمض اللاكتيك وتحويله إلى بروتين في الفتره الأولى للإستشفاء بعد التدريب كذلك يتم التخلص من جزء من حمض اللاكتيك عن طريق البول والعرق ولكن ذلك بدرجه قليله . ويؤكد فوكس ١٩٨٤ إلى أن زمن التخلص من حمض اللاكتيك بعد المجهود البدني يتوقف على 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 . (٧٧:٧٩)

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

## ٤/١/٢ الحد الأقصى لإستهلاك الأوكسجين

### Maximum Oxygen Consumption ( $\dot{V}O_2$ max)

يشير كل من بيون والمانيان Pyona and Allman ١٩٧٤ (٨٦: ٥٧) إلى أن الحد الأقصى لإستهلاك الأوكسجين يمكن أن يعطى بمفرده مؤشراً للحالة الوظيفية للجهاز الدوري والتنفسي .

كما يتفق كل من كوبر Cooper (٤٥: ٢٠١) ونويتين Knuttone (١٩٧٦) (٢٢:٧٨) على أن الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين يعتبر أفضل مقياس للياقة البدنية حيث تحدد كفاءة الفرد البدنية تبعاً لمقدرته على إستيعاب ونقل وإستخدام الأوكسجين في عضلاته .

### ١/٤/١/٢ تعريف الحد الأقصى لإستهلاك الأوكسجين :-

تعددت التعاريف المختلفه للحد الأقصى لإستهلاك الأوكسجين نذكر منها - تعريف لامب ١٩٨٤ (٤٦: ١٧٣) بأنه " أقصى حجم للأوكسجين المستهلك بالليتر أو الميليلتر في الدقيقة "

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

ويعرفه ماجلشيو ١٩٨٢ (٥٦:٢٦٩) بأنه "مصطلح يستخدم للإشارة إلى كمية الأوكسجين التي تمد العضلات وهي تقاس بواسطة حساب كمية الأوكسجين المستهلكه في الدقيقة الواحده "

- ويرى ماتيووز ١٩٧٣ (٨١: ٢٣٠) أنه بجانب تحديد الحد الأقصى لإستهلاك الأوكسجين يجب أيضاً تحديد الحد الأقصى لإستهلاك الأوكسجين النسبي والذي يقدر بالميليلتر في الدقيقة لكل كيلو جرام من وزن الجسم .

### ٢/٤/١/٢ مفهوم الحد الأقصى لإستهلاك الأوكسجين :-

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

سلامة الرئتين فإن الحد الأقصى لإستهلاك الأكسجين يعبر عن "الحد الأقصى للدم المدفوع من القلب والفرق الأقصى للأكسجين الشرياني الوريدي" ويعبر عنه بالمعادلة الآتية :

$$\dot{V}O_2 \text{ MAX} = \text{MAXCO} \times \text{MAXA} - \text{VO}_2 \text{ DIFF}$$

حيث أن :

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

$$\text{MAXCO} = \text{الحد الأقصى للدم المدفوع من القلب في الرئتين} .$$

$$\text{MAX} - \text{VO}_2 \text{ DIFF} = \text{الحد الأقصى للفرق بين أكسجين الدم الشرياني}$$

والدم الوريدي .

يري ماتيووز Mathews ١٩٧٣ (٨١ : ١٩١) أن معدل الحد الأقصى لإستهلاك الأكسجين لطلاب الجامعة يبلغ حوالي ٣,٥ لتر / دقيقة وللطالبات حوالي ٢,٧ لتر / دقيقة .

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

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

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

ويوضح كل من كاربوفيتش وسننج ١٩٧١ (٧٤ : ٩١-٩٢) أن معدل إستهلاك الأكسجين وقت الراحة يتراوح ما بين ٢٠٠ الي ٣٠٠ سم<sup>٣</sup> 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 Eklom (١٩٦٩) (٣٥٠:٥٣) علي أن أقصى 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 الميدانية أو العملية .

### ٣/٤/١/٢ العوامل المؤثرة علي الحد الأقصى لإستهلاك الأكسجين :

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

فيرري توماس Thomas ١٩٧٥ (٨٨:٩٨) أن معدل الحد الأقصى لإستهلاك الأكسجين يزداد طردياً مع زيادة المجهود البدني فكلما زاد المجهود البدني زاد معدل إستهلاك الأكسجين .

كذلك يشير كل من فوكس وماتيووز ١٩٨١ (٥٠٣:٥٨) إلي أن الحد الأقصى 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 الأقصى لإستهلاك الأكسجين وكذلك حجم الجسم وذلك لان جميع أنسجة الجسم تستهلك الأكسجين . فالشخص الأكبر حجماً يستهلك مقداراً أكبر من الأكسجين عن الشخص الأقل حجماً أثناء الراحة وكذلك أثناء المجهود البدني . ولذلك يجب عند المقارنه بين الأفراد مراعاة تحديد الحد الأقصى لإستهلاك الأكسجين النسبي لكل كيلو جرام من وزن الجسم .

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

بين الذكور والإناث كذلك نسبة الأنسجة العضلية في الرجال عن الإناث حيث يتم إستهلاك الأكسجين علي مستوى النسيج العضلي بينما تتميز الإناث بزيادة النسيج الدهني . بالإضافة إلي ذلك فإن العمر التدريبي وكذلك النشاط التخصصي يعتبران من العوامل الهامة والمؤثرة في معدل الحد الأقصى لإستهلاك الأكسجين .(٢٠٩:٤٤)

## ٥/١/٢ العتبة الفارقة اللاهوائية : 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 ولوندرى Lon-dary (١٩٧٧) (٢٨٢:٢٨٠-٥٦) إلي أن العتبة الفارقة اللاهوائية تظهر لدي الرياضيين المدربين جيداً علي التحمل عند مستوي ٨٥-٩٠٪ من أقصى قدره علي إستهلاك الأكسجين لديهم كما يتفق كل من اكبلوم (١٩٦٨) وكارلسون (١٩٧١) علي أن العتبة الفارقة اللاهوائية تظهر لدي الأفراد غير المدربين عند مستوي ٥٠-٦٠٪ من أقصى قدره علي إستهلاك الأكسجين .

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

ويشير ماجلشيو (١٩٨٢) أن التحسن في العتبة الفارقة اللاهوائية لا يعكس فقط الزيادة في الحد الأقصى 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 وأسامة راتب ١٩٨٢ (٢-١٧٥:١٧٧) إلي أنه عند الحديث عن النسبة المئوية لأقصى كمية لإستهلاك الأوكسجين فإن ذلك يساعد علي تحديد العتبه الفارقه اللاهوائيه بإعتبار أنها تعني أقصى معدل عمل لإستهلاك الأوكسجين والذي بعده لا يستطيع الأوكسجين تلبية متطلبات إمداد الطاقه . وبناء علي ذلك فإنه كلما زادت شدة التدريب أكثر من العتبه الفارقه اللاهوائيه والتي تقدر بحوالي ٧٠٪ من أقصى كمية لإستهلاك الأوكسجين لدي أغلب السباحين يحدث زيادة تدريجية 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 الأولى عند تركيز اللاكتيك ٢ مللي مول في الدم ولكن دون تأثير علي مستوى 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 اللاهوائي .

- تعبئة اللاكتيك في الألياف العضليه العامله .

- إنتشار اللاكتيك في الألياف العضليه المجاوره للعضلات العامله .

- إنتقال اللاكتيك من الدم إلي القلب والكبد والعضلات الأخرى

وبسرعه أكبر من تراكمه .

أما إذا تجاوز إنتاج اللاكتيك قدرة تلك العمليات السابقه فإنه يبدأ في

الظهور في الدم وهو ما يسمى بالعتبه الفارقه اللاهوائيه .

الحد الأقصى  
لإستهلاك الأوكسجين  
لتر / دقيقة

Oxygen Uptake  
(liters/minute)

3.5  
3.0  
2.5  
2.0  
1.5  
1.0  
0.5  
0

حمض اللاكتيك

Blood Lactic Acid  
(millimoles/liter)

10  
8  
6  
4  
2  
0

25 50 75 100 125 150 175 200 225 250 275 300 325

Exercise Load (watts)

$\dot{V}O_2 \max$

2 mM

4 mM

شكل (٩)

أقصى استهلاك للأوكسجين وتركيز حمض اللاكتيك

عند العتبة الفارقة اللاهوائية

(١٨٦:٤٦)

تسمى الارتجاجات الموجية لجدران الشرايين بالنبض ، وتحدث هذه الارتجاجات نتيجة إنقباضات القلب الإيقاعية فأثناء (أنقباض) البطينات يرسل الدم الي الأبهرفيتسع جداره ، وأثناء (الأنبساط) تعود جدران الابهر الي وضعها السابق نتيجة مرونتها وتنتقل الحركات الارتجاجية من جدران الابهر الي جدران فروع الشرايين وهذه الارتجاجات لجدران الأوعية الدموية (الموجه النبضي) 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 الأوعية وبالتالي يمكن الحكم علي حالة نشاط القلب أنطلاقاً من خصائص النبض .

عادة يفحص النبض عند كل صباح ويتراوح معدل النبضات للاعب العادي ما بين 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 : ١٣)

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

ويستخدم معدل النبض لتجديد مستوي شدة الحمل البدني من الناحية الوظيفية حيث توجد علاقة طردية 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 الأقصى ، ويمكن تحديد اتجاه هدف حمل التدريب من خلال تحديد معدل النبض ، فإذا لم يتعدى ١٥٠ ضربه/دقيقه فهذا الحمل يدخل تحت مسمى التدريبات الهوائية أما إذا تراوح ما بين ١٥٠-١٨٠ ضربه/دقيقه فهذا الحمل يعتمد علي نظامي الطاقة الهوائي واللاهوائي ، أما إذا تعدي ١٨٠ ضربه/دقيقه فهذا الحمل يكون لاهوائيا وهذا بالنسبة للاعبين المستويات العليا .

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

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

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

يشير كل من بازموروربسون Passmor and Rabson ١٩٧٦ (٤٥:٨٥) إلي أنه أثناء الجهود 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 الجهد وهذا يدل علي تحسن الحاله الوظيفية للسباحين وقدرتهم علي الأستمرار في الأداء بالرغم من إرتفاع نسبه 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 كميته كبيره من الجليكوجين المخزون في العضلات والذي ينشطر لانتاج الطاقه وينتج عن ذلك حمض اللاكتيك .(١١٩:١)

#### ٢/٧/١/٢ الحد الاقصى لإستهلاك الاكسجين:-

للتدريب الرياضي تأثيراً واضحاً علي تحسن معدل الحد الأقصى لإستهلاك الاكسجين ، ويشير مورهاوس وميلر 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

الأقصى لإستهلاك الأكسجين للسباحين ويكون ملحوظا بدرجة كبيرة عند الناشئين . .

ويؤكد كل من كلانير وآخرون Clayner et al (1979) (١٦١:٤٣) وجراناو شاركي Grana & Sharky (1988) (٢٩:٦٥) وبحوث كل من إكبلون Ekblon (1971) (٦٢-٦:٥٤) ، دبلن واريكسون Deblen and Eriksson (1982) (٦٦٠-٦٥٣:٤٨) علي حدوث تحسن بنسبه من ١٠ الي ٢٠٪ في معدل الحد الأقصى لإستهلاك الأكسجين بعد الخضوع للبرامج التدريبية .

ويري ماجلشيو (1982) (٢٧:٥٦) أن معدل تحسن الحد الأقصى 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 (1982) (٣٠١:٥٦-٣٠٣) إلي أن عمليه التدريب في السباحه تعتمد في تطبيقها علي ثلاث مبادئ وظيفيه أساسيه هي :-

- خصوصية التدريب Specificity of Training : والمقصود بالخصوصيه هنا هو تدريب السباح علي طريقه 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 المستخدمة في التدريب مما يساعد علي تنميته عمليات التمثيل الهوائي واللاهوائي لديهم ولكن بدرجات مختلفه وبما يتناسب مع مسافه السباق الخاص بكل منهم .

#### - الحمل الزائد Over Load

يعتقد ماجلشيو أن إستخدام الحمل الزائد يحدث عندما يكون هناك تحدي حقيقي أثناء الأداء يتطلب زيادة عمليات التمثيل الغذائي المختلفه لجابهة 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 التكرارات 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 مسافه 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  
التدريبية 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 ما أكده ماجلثيو (١٩٨٢)(١٩٨٣) (١٩٨٦)(١٩٨٨) وكونسلمان (١٩٨٨)  
وفيمايلي عرض لبعض التقسيمات المختلفه لطرق التدريب في السباحه  
علي سبيل المثال لا الحصر ..

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

- |                        |                           |
|------------------------|---------------------------|
| Speed Play             | - لعبة السرعة .           |
| Over Distance Training | - تدريب المسافه الزائده . |
| Interval Training      | - التدريب الفـتري .       |
| Repetition Training    | - التدريب التكراري .      |
| Sprint Training        | - تدريب السرعة .          |

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

- |                        |                            |
|------------------------|----------------------------|
| Over Distance Training | - تدريب المسافه الزائده .  |
| Interval Training      | - التدريب الفـتري .        |
| Repetition Training    | - التدريب التكراري .       |
| Sprint Training        | - تدريب السرعة .           |
| Hypoxic Training       | - التدريب مع قلة الأوكسجين |

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

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

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

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

٥/٨/١/٢ تقسيم ماجلشيو ١٩٨٢ (٣.٦:٥٦)

Sprint Training	- تدريب السرعة .
Maximum Oxygen Consumption training (Vo2 Max)	- تدريب الحد الأقصى لإستهلاك الأكسجين
Anaerobic Threshold Training	- تدريب العتبه الفارقه اللاهوائييه
Lactate Tolerance Training	- تدريب تحمل اللاكتات .
Race Pace Training	- تدريب سرعة السباق (تدريب تنظيم سرعة السباق)

٦/٨/١/٢ تقسيم كونسلمان ١٩٨٨ (٦:٧١)

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

Aerobic Training	- التدريب الهوائي .
Anaerobic Training	-التدريب اللاهوائي .
Anaerobic Endurance Training	* تدريب التحمل اللاهوائي .
Anaerobic Power Training	* تدريب القدره اللاهوائييه .
Sprint Training	- تدريب السرعة

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 الآراء وخاصة الفتره من ١٩٦٨ حتي ١٩٨٢ علي تقسيم طرق التدريب في السباحه الي :-

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

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

Lactate Tolerance Training	- تدريب تحمل اللاكتات .
Anaerobic Threshold Training	- تدريب العتبه الفارقه اللاهوائييه .
maximum Oxygen Consumption Training (Vo2 Max)	- تدريب الحد الأقصى لإستهلاك الأوكسجين .
Hypoxic Training	- تدريب التحكم في التنفس (مع كتم النفس)
Aerobic Training	- التدريب الهوائي .
Anaerobic Training	- التدريب اللاهوائي

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

### ٩/١/٢ تدريب تحمل اللاكتات (المقدره اللاهوائية)

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... وحتى يتسنى 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 و ٢٥ مللى مول . والمسافه تستغرق من ٤٠ ث الي حوالي دقيقتين . والجدير بالذكر أن فترة الراحة 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 الجهود بشده قدرها ٩٥٪ .

ويجب الوضع في الاعتبار ان معدل نبضات القلب والشعور الفعلي بالجهود يعتبران من المؤشرات الجيده لدرجة الشده المناسبه لتدريبات تحمل اللاكتيك فيجب ان تصل نبضات القلب الي الحد الأقصى أو القريب من الأقصى 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

المسافة باليارده	التكرارات المثلي	فترات الراحة	الشده أو السرعه
٥٠	٢٠-١٦ في مجموعات من ١٠-٤ ومجموعه مستقيمه ٤ ( ٥٠ X ٤ م ) ٥ ( ٥٠ X ٤ م )	١٠-١٥ ثانيه بين التكرارات في المجموعات ومن ٢٠-٣٠ ثانيه في المجموعات المستقيمه	٨٥٪ الي ٩٥٪ من أفضل رقم
١٠٠	١٢-٨ في مجموعات من ٥-٣	٣٠ ثانيه الي ٥ دقائق بين التكرارات ومن ٢-٥ دقائق بين المجموعات.	٨٥٪ الي ٩٥٪ من أفضل رقم
٢٠٠-١٥٠	٦-٣	٣٠ ثانيه الي ٥ دقائق بين التكرارات	٩٠٪ الي ٩٥٪ من أفضل رقم
٤٠٠-٣٠٠ ٦٠٠-٥٠٠ ٨٠٠-٧٠٠	٥-٣	٣ الي ٥ دقائق بين التكرارات	٩٥٪ الي ٩٩٪ من أفضل رقم

١٠/١/٢ تدريب الحد الاقصى 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 أقصى سرعه مع راحه قصيره ، وكما هو معروف أن أقصى كمية لإستهلاك الأكسجين (VO2 max) يعتبر مؤشر للمقدره الهوائيه وتساعد علي تحمل السباحه ومن الأهميه تحديد النسبه المئويه لأقصى كمية لإستهلاك الأكسجين لسباحة السباق وهي بشده تتراوح بين (٧٠٪ الي ٨٠٪) من أطول وأسرع مسافه يمكن أن يؤديها السباح حيث أن كمية اللاكتيك المنتجه خلال هذه المرحله يمكن التخلص منها بمعدل أسرع .

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

متطلبات إمداد الطاقة . وبناء علي ذلك فإنه كلما تزداد شدة التدريب أكثر من العتبه الفارقه اللاهوائيه والتي تقدر بـ ٧٠٪ من أقصى كمية لإستهلاك الأكسجين لأغلب السباحين يحدث زياده تدريجيه لمعدل الجلوزه 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

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

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

وهذا ما تم الإشارة اليه سابقاً عند توضيح النظرية العلميه لحمض اللاكتيك .

ويوضح جدول رقم (٥) نموذج لتدريب الحد الأقصى 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 الأقصى لإستهلاك الأكسجين للسباحين

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

جدول رقم (٦)

نموذج لتدريب العتبه الفارقه اللاهوائيه للسباحين

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

تعددت الدراسات التي أستهدفت المتغيرات الأساسية للبحث والتي تناولت أستخدامات قياس المتغيرات البيوكيميائية والوظيفية (لاكتات الدم - الحد الأقصى لأستهلاك الأكسجين - النبض) من حيث الإجراءات المتبعة وأدوات وأجهزة القياس المستخدمة وقد صنفاها الباحث كالآتي ...

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 بمستوى 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 وآخرون 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 مباشرة بعد اجراء التجربة .

- بالنسبة للمجموعة الثانية تم تخزين الدم في الثلجات 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 الثلجات عن المجموعة الاولى .

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

تحت عنوان " تنظيم انتاج حمض اللاكتيك أثناء التدريب الرياضي "

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

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

وأفادت الدراسة بأنه تحت ظروف متغيره يزداد التركيب الكيميائي لإنزيم NADH موازيا لزيادة اللاكتات فى العضلات وعلى هذا الأساس يمكن الجزم أو التأكيد من أن إنتاج اللاكتات أثناء التدريب بشدة أقل من الأقصى يزداد فى 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 استخدام طريقة باركر وسامرسون Barker & Summerson بدلا من استخدام الطريقة التقليدية التى تعتمد على اخذ عينه كبيره من الدم ( تقدر بحوالي ٥ سم ، تم تعديلها بسحب كمية صغيرة تقدر ٢ ، مللي ميتر ( ٢٠ ميكروليتر )

- 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 دراسة قام بها ساهلين Sahlin (١٩٨٦) (٩٢)

"للتعرف على العلاقة ما بين 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 على الشدة فان ( الاس الهيدروجينى ) PH يقل من ٦,٦ الى ٦,٤ وذلك يعتبر اكثر حموضة وتأثير هذه الحموضة على تحلل السكر (الجلوكزة اللاهوائية ) ومستوى الفوسفوكاريتين يؤدي الى خفض معدل اعادة فسفرة ( تكوين ) ثانى ادينوزين الفوسفات .

ويستنتج الباحث من ذلك ان ..

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

اضمحلال وظيفية الانزيمات ATPase مع زيادة ثانى ادينوزين الفوسفات المركبة مؤديا الى تغير التوازن الايوني داخل العضلة (الخلايا العضلية)

لذا يرى الباحث ان العلاقة ما بين التعب العضلى وتجمع حمض اللاكتيك سببه الاساسي هو نقص معدل اعاده فسفره ثانى ادينوزين الفوسفات مؤديا لانحصار النشاط داخل الالياف العضلية من خلال قلة الارتباط 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 ( ١ملي مول ) ومع التدريب العنيف يبدأ فى التجمع فى الدم حيث انه نتاج لاكسدة غير كامله للكربوهيدرات فى العضلات .

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

وكان الهدف هو قياس مستوى اللاكتات في المجموعات الثلاثة قبل وبعد مسابقات ٢٠٠ متر مع اختلاف الشدة واثناء فترة الاستشفاء التي قد تمتد الى ٣٠ ق

واسفرت النتائج .

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

ومن النتائج الهامة التي توصلت اليها هذه الدراسة ان :-  
اعلي مستوى للاكتات في الدم كان عند حوالي ٥ ق بعد الجهود واثناء فترة الاستشفاء .

بدء عودة مستوى اللاكتات للمستوي الطبيعي 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 وبالغات في العتبة الفارقة اللاهوائية وتم استخدام السير المتحرك وذلك للوصول الى نبض ١٧٠ في الدقيقة ثم اخذ عينات الدم بعد دقيقتين من الوصول الى نبض ١٧٠ .

وشملت عينة الدراسة ٧ ذكور بالغين من عدائي 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 ٢,٨٥٪ من الحد الاقصى لاستهلاك الأوكسجين وظهرت عند العدائين الناشئين عند مستوى ٢,٨٥٪ كذلك ظهرت عند عداءات المسافات الطويلة البالغات عند مستوى ٨,٨٢٪ كذلك ظهرت عند عداءات الناشئات عند ٨,٧٩٪ .

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

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

وشملت عينة الدراسة ١٢٥ رياضياً مدربين جيداً ، ، تم استخدام الدراجة الثابتة واختبار الكفاءة البدنية ١٧. نبضة ، Physical Ward Capacity لتحديد الحد الاقصى لاستهلاك الاكسجين .

اشارت النتائج الى ان مستوى العتبه الفارقة اللاهوائية يجب ان يكون ما بين ٥٥٪ الى ٦٥٪ من الحد الاقصى لاستهلاك الاكسجين .

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

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

وشملت عينة الدراسة ٥٣ من العدائين الذكور مرحلة ١٨ سنة باستخدام الدراجة الثابتة لتحديد الحد الأقصى لاستهلاك الاكسجين ، وقياس زمن عدو ١٥٠٠ متر .

واشارت النتائج الى المعادلة التالية للتنبؤ بالعتبه الفارقة اللاهوائية ..  $٣٢٦, (١x) - ١٢٨, (٢x) + ٥٧,١١$

حيث ان

$١x =$  الحد الاقصى لاستهلاك الاكسجين المطلق .

$٢x =$  زمن عدو ١٥٠٠ متر

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

بهدف تحديد مستوى الاعداد البدني الخاص لدى عدائي 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 المشي .

وقد اجريت دراسته على النحو الاتى بالنسبة للمجموعة الاولى :

كل لاعب يؤدي اختبار الجرى ٨٠٠ مترا خمسة مرات على ان تؤدي 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 يؤدي اختبار ٥٠٠ متر مشي خمسة مرات وتؤخذ عينات الدم بنفس عدد واسلوب المجموعة الاولى .

واشارت النتائج الى ..

ان درجه تركيز حمض اللاكتيك فى الدم عند متسابقى الجري والمشي 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 التدرج البيانى باستخدام حملين مختلفى الشدة .

وبلغت عينة الدراسة ٢٦ تلميذاً في المرحلة الأعدادية

واشارت النتائج الى

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

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

بهدف التعرف على الفروق فى الحد الأقصى لاستهلاك الاكسجين بين السباحين المصريين والسوفييت .

وشملت عينة الدراسة مجموعة من السباحين المصريين والسوفييت موزعة كالتالى :-

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

- المجموع الاولى : اشتملت على ١٠ سباحين من سن ٩ سنوات

- المجموعة الثانية : اشتملت على ٩ سباحين من سن ١٢ سنة .

- المجموعة الثالثة : اشتملت على ١٠ سباحين من سن ١٦ سنة .

ثانيا : السباحين السوفييت : قوامهم ٢٢ سباحاً وقسموا إلى مجموعتين كالاتى :-

- المجموعة الاولى : اشتملت على ١١ سباحا من سن ١٢ سنة .

- المجموعة الثانية : اشتملت على ١١ سباحا من سن ١١ سنة .

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

واشارت النتائج الى : -

توصل الباحثان الى انخفاض معدلات الحد الاقصى لاستهلاك الاكسجين عند السباحين المصريين عنها عند السباحين السوفييت 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 العينه بالطريقة العمدية . وتهدف الدراسه الى التعرف على

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

- فاعلية كل من طريقتى تدريب العتبه الفارقة اللاهوائية والحد الاقصى 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 .

-تؤدى 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 .

٢/٢/٢٢ دراسة قامت بها سميرة عزابى (١٩٨٨) . (٧)

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

شملت عينه الدراسه ١٦ سباحا من سباحى نادى هليوليدو الرياضى . وتهدف الدراسه الى التعرف على اثر برنامج تدريبي مقترح على

المستوى الرقمى للسباحين وعلى استجابته 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 والاستشفاء وكذلك تحليل عينات الدم لمعرفة 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 متر وكذلك زيادة المسافة المقطوعة خلال ١٢ دقيقة وتحسن معدل السعة الحيوية وانخفاض مستوى انزيم L.D.H. بعد الجهود 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 لمتسابقى الميدان والمضمار .

شملت عينه الدراسة مجموعة من لاعبي منتخب مصر لالعاب القوى اثناء تواجدهم بمعسكر تدريبى بجمهورية المانيا الاتحاديه بمدينة ماينز Mainz فى المدة ( ٨ - ٤/٧/١٩٨٦ ) 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 الحالة الثابتة من اهم مؤشرات الاعداد البدنى لصفة التحمل لدى متسابقى المسافات المتوسطة.

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 .

٤/٢/٢٢ اجرى جون وآخرون Johin et al (١٩٨٧) (٧٢)

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

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

- اثناء فترة الراحة التامة .

- بعد سباحة ٤٠٠ متر بطريقة الزحف على البطن مباشره .

- بعد سباحة ٤٠٠ متر بخمس 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 )

٥/٢/٢٠٢٢ 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 على الطرق الاخرى المستخدمه فى تحديد شدة 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 شدة التدريب التى تؤدى الى العمل بمعدل نبض بين ١٧٠ الى

١٨. نبض / دقيقة تطور من العمل الهوائى .

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

٦/٢/٢٢ 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 القصيرة " .

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 نسبه 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 سلبية - راحة نشطة - تدليك ) على المستوى الرقوى لاداء جرعات تدريبات جرى المسافات المتوسطة :

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

ب- يتميز تأثير وسيله التدليك على المستوى الرقوى لاداء جرعة تدريبات جرى المسافات المتوسطة 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 والقدرة الهوائية القصوى .

من خلال تقدير الحد الاقصى لاستهلاك الاكسجين باستخدام الدراجة الثابته وكذلك تحديد معامل السعه الحيويه وتم اخذ عينات من الدم بعد الانتهاء من اختبار الدراجة الثابته بدقيقتين لتحديد نسبه تركيز حمض اللاكتيك فى الدم عند نبض ١٧٠ كقياسات قبلية وتم تطبيق برنامج تدريبي لمدة 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 .

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

شملت عينه الدراسه على ٢٢ لاعبا من متسابقى ١٥٠ متر جري (مسافات متوسطة) الذين يمثلون انديه القاهرة والجيزه للدرجه الاولى وقد تم اختيار العينه بالطريقة العشوائية .

وتهدف الدراسه الى التعرف على افضل الطرق الشائعه لتنظيم سرعة الجري لمسافه ١٥٠٠ م جري وتأثيرها على نسبة 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 نسبة 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 نسبة حامض اللاكتيك فى الدم بدرجة تقل عنها عند الجرى لنفس المسافة ولكن باستخدام تنظيم السرعة بطريق البدايه السريعه 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- لا توجد 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 الشربيني 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 الطلبة الممثلين لفريق السباحة بكلية 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 فى تقليل فترات الراحة البينيه على مدى الاسابيع المختلفه الى وجود تحسن معنوى لنتائج وظائف الرئتين مما انعكس ذلك على تحسن نتائج الانجاز الرقمى لسباحة مسافات ٥٠ متر ، ١٠٠ متر حرة .

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

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

## واشادات 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 أية 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 الجهود وعددهم ١١ دراسة منها خمس دراسات تناولت تركيز اللاكتات وكانت خلال الفتره الزمنيه من ١٩٩٢ حتى ١٩٨٤ وجميعها اجريت فى البيئه الاجنبيه .

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

وهناك دراستان تناولت كيفيه تنظيم انتاج حمض اللاكتيك اثناء التدريب وارتباطه بالحد الاقصى 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 الدراسات اثر واضحا فى ارشاده الى

- إمكانية 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 على 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 مباشرة .

اما الست دراسات الأخرى فتناولت تقدير بعض المتغيرات الوظيفيه بالطرق المختلفه اجريت ثلاث منها فى بيئات أجنبيه خلال الفتره الزمنيه من ١٩٨٦ حتى ١٩٨٥ والدراسات الاخرى اجريت فى البيئه المصريه خلال الفتره الزمنيه من ١٩٨٤ حتى ١٩٨٠ وبالنظر الي هذه الدراسات نجد منها دراستان تم استخدام تحليل عينات الدم لتحديد العتبه الفارقه اللاهوائيه ، استخدمت احدهما 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 اللاهوائيه والحد الاقصى 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 الاقصى لاستهلاك الاكسجين من خلال مقارنة بين طريقتين هما اختبار الخطوه والتدرج البيانى ، والدراسه الاخيره كانت بهدف المقارنه بين السباحين المصريين والسوفيت فى مستوى الحد الاقصى 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 حقيقه دوجلاس ونظرا لطبيعة اجراء تحليل عينات الدم بعد المجهود البدنى ٢٠٠ متر سباحه خلال بطولة رسميه فقد استخدم الباحث قياس معدل النبض بعد أنتهاء السباق لافراد عينه اليحث 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 ( ٢٣ ) مرفق ( ٤ ) .

اما التصنيف الأخر فتناولت دراسته التغيرات البيوكيميائية والوظيفية المصاحبة لطرق التدريب وعلاقتها بمستوي الأداء وبلغ عدد دراساته عشر دراسات اجريت سبع منها علي البيئه المصريه فى الفترة الزمنية من ١٩٨٤ حتى ١٩٨٩ وثلاث دراسات اجريت فى بيئات أجنبية من عام ١٩٧٩ وحتى ١٩٨٧ .

وبالنظر الى هذه الدراسات نجد ان ثمانى دراسات استخدمت قياس حمض اللاكتيك واثنان 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 الحيويه ومعدل ضربات القلب اثناء فترة الراحة وبعد الاداء خلال برنامج تدريبي 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 .

- تأثير بعض وسائل التخلص من التعب على نسبة تركيز حمض اللاكتيك فى الدم .

- تأثير بعض خطط تنظيم السرعة لمسافه ١٥٠٠ متر جري على نسبة حمض اللاكتيك فى الدم .

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

- إختلاف نسبة تركيز حمض اللاكتيك فى الدم اثناء اداء الاحمال البدنية للاعبين باختلاف حالتهم التدريبية .

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

وكان لاطلاع الباحث على هذه الدراسات اثرا واضحا فى ارشاده الى

- اتباع المنهج العلمي والقاء الضوء على الطريقة المناسبة للسير فى الأجراءات العلمية والتطبيقية للدراسة الحالية .

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

- مده تطبيق البرامج التدريبية لاتقل عن اربعة اسابيع حتى يكون لها تأثيرا واضحا حيث تراوحت خلال الدراسات من اربعة الى عشرة اسابيع بعدد وحدات تدريبية ما بين ٢٤ الى ٧٠ وحدة تدريبية .

- 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 فى الدقيقة الخامسة اثناء الأستشفاء السلبي .

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