الفصـــــل الثانـــــى

الإطار النظرى والدراسات المرتبطة

أولا : الإطـار النظـرى

السباحة

التدريب الرياضى

التخطيط للتدريب الرياضى

مبادئ التدريب وطرق التدريب

مفهوم الهيبوكسيك

أنواع الهيبوكسيك وتقسيماتها

ميكانيكية التنفس

العوامل المختلفة التى تؤثر على عملية التنفس

السعة الحيوية

الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين

الدين الأكسجينى كمقياس للمقدرة اللاهوائية

نظام حامض اللاكتيك

ثانيا : الدراسات السابقة

التعليق على الدراسات السابقة

أولا : الإطار النظـــرى :

السـباحة :

تعتبر رياضة السباحة إحدى الرياضات المائية بل هى الأساس لجميع أنواع الرياضـــات المائية المدرجة ضمن المسابقات الأوليمبية ، فلقد مر الأداء بتطور ملحوظ منذ اكتشـــاف هـــذه اللعبة حتى أصبح على مستوى يؤهل المتسابق لتحقيق أفضل المستويات الرقمية وذلك بدراســـة أفضل وأنسب أوضاع الجسم بما يساير قوانين الحركة والميكانيكا وكذلك أفضل أساليب التدريب الرياضى التى تساعد على الارتقاء بمستوى اللاعب إلى المستوى العالى (٤١ : ١).

وتتميز السباحة كإحدى أنواع الرياضات المائية بتعدد مسافاتها ومسابقتها ، كمـــا إنـــها تختلف عن سائر الأنشطة الرياضية الأخرى من حيث الوسط الذى تمارس فيه ووضع الجســـم أثناء الأداء ، وطريقة التنفس ودرجة الحرارة ، ومقدار الطاقة التى يستهلكها الجسم أثنـــاء الأداء ، ويهتم مدربى السباحة بالبحث عن أفضل الوسائل التى بها يمكنهم الوصول بالســـباحين إلـــى أعلى المستويات لتحطيم الأرقام ، ولهذا تعددت طرق التدريب فى السباحة أكثر من أى نشـــاط رياضى آخر ، ومع ضرورة الاستمرار فى تدريب واستخدام الأساليب العلمية الحديثة لخلـــق حالة من التكيف لدى السباحين. (٤١ : ١٧٢)

التدريب الرياضى :

يعرف " محمد حسن علاوى " (١٩٧٩م) التدريب الرياضى بأنه عملية تربوية تخضع للأسس والمبادئ العلمية وتهدف فى أساسها إلى إعداد الفرد لتحقيق أعلى مستوى رياضى ممكن فى نوع الأنشطة الرياضية (٣٨ : ٣٦) .

ويشير " حنفى محمود مختار " (١٩٨٨م) " بأن التدريب الرياضى الحديث عملية تربوية مبنية على أسس علمية سليمة تعمل على وصول اللاعب إلى الأداء الأمثل من خلال المباريـــات والمنافسات (١١ : ٩) .

حيث إن الهدف الرئيسى من تدريب اللاعبين على مختلف مستوياتهم وتباين تخصصاتهم هو الوصول إلى أعلى المستويات الرياضية (١٥ : ٣٢٩) .

ويعرفه " بسطويسى أحمد " (١٩٩٩م) بأنه عملية تربوية هادفة ذو تخطيط علمـــى لإعـــداد **اللاعبين بمختلف مستوياتهم بدنيا ومهاريا ونفسيا للوصول إلى أعلى مستوى ممكن** . (٧ : ٤٠)

التخطيط للتدريب الرياضى :

يعتبر البرنامج هو أحد عناصر التخطيط المهمة والتى بدونها تكون عملية التخطيط غير قابلة للتنفيذ ، وعاجزة عن تحقيق أهدافها المرجوة(٢٢ : ١٧) .

يعتبر البرنامج عنصر أساسى لتحديد مسار العمل ويعد عملية مستمرة وحجر الزاوية الذى يوضح خطوات سير العمل لتحقيق هدف محدد وبذلك يصل باللاعب إلى المستوى اللائق وضمان نجاح العمل بدقة (٢٤ : ٢٢) .

يهدف البرنامج فى المجال الرياضى إلى إعداد اللاعب إعداد جيد ليصل إلى قمة مستواه قبل المنافسات ، وكلما كان المدرب على معرفة تامة بالخصائص والسمات والقدرات المميزة لأداء اللاعبين كلما ساعد على سهولة وضع البرنامج بصورة تفصيلية وأيضا الارتقاء بالمستوى الرياضى للاعبين (٢٢ : ٥٦ - ٥٩) .

من خلال التخطيط للتدريب الرياضى ومعرفة عناصر التخطيط الخاصة بالبرنامج التدريبى لابد لنا أن نتعرف علي مبادئ التدريب الخاصة بالسباحة .

مبادئ التدريب وطرق التدريب

أولا : مبادئ التدريب The principles of Training

يرى كل من ماجليشكو Maglischco (١٩٨٢م) ،محمود عبد الفتاح عنان (١٩٨٤م) ، على البيك (١٩٨٤م) محمد على أحمد (١٩٩٨م) علي أن عملية التدريب فى السباحة تعتمد فى تطبيقها على أربعة مبادئ أساسية هى :

١. خصوصية التدريب .
٢. الحمل الزائد .
٣. التقدم التدريجى .
٤. مبدأ التكيف .

١) خصوصية التدريب Specificity Training

والمقصود بالخصوصية هى تدريب السباحين على طريقة السباحة الخاصة بهم وبنفس درجة المتطلبات فى المنافسات من حيث الشدة والسرعة والمسافة ولكنه يرى أن الاقتصار على ذلك لا يؤتى بنتائج طيبة وأن هذا يعتبر من الأخطاء الشائعة التى يقع فيها المدربين عند وضع برامج التدريب وينادى ماجليشكو Maglischco (١٩٨٢) بأن يتسع مفهوم خصوصية التدريب بأن تشمل البرامج بالإضافة إلى المتطلبات الخاصة على التنوع فى السرعات والتدريبات ، وهذا يعنى أن السباحين فى كل السباقات يجب أن ينوعوا فى

المسافات والسرعات المستخدمة فى التدريب مما يساعد على تنمية عمليات التمثيل الـــهوائى واللاهوائى لديهم ولكن بدرجات مختلفة فيما بينهم طبقا لمسافة السباق والتى يشترك فيـــها كـــل منهم (٤١ : ٦٥).

٢) الحمل الزائـــد Over Load

يذكر ماجليشكو Maglischco (١٩٨٢م) أن تأثير التدريب يحدث عندما يكون هناك تحدى حقيقى أثناء الأداء يتطلب زيادة عمليات التمثيل الغذائى المختلفة لخلق هذه المتطلبات، وهو مـــا يسمى الحمل الزائد والذى يستهدف خلق عملية تكيف مع هذا الحمل. (١٧٠:٧٤)

التقدم التدريجى Progression

يذكر محمد على أحمد (١٩٩٨م) أن الاستمرار فى التدريب على نفس درجة الشـــدة يؤدى فقط إلى المحافظة على حالة التكيف لدى السباحين ولكن لتنمية هذه الحالة يجـــب زيـــادة التدريب بصورة تدريجية ، وهذا يساعد على النقص التدريجى فى تكوين حمض اللاكتيك فـــى الدم ، وأن يتعين على المدربين حث السباحين على زيادة سرعة التكرارات خلال البرنامج مـــع زيادتها تدريجيا أو تثبتها مع زيادة التكرارات ، ويمكن استخدام الأثقال فى التدريب مع زيادتـــها تدريجيا أو زيادة التكرارات مع تثبتها لأن التدريب بثقل ثابت وسرعة ثابتة لا يحقق إلا القـــوة فقط (٤١ : ٦٩) .

٣) مبدأ التكيف The Adaptation Princple

يذكر ماجليشكو Maglischco (١٩٨٢م) أن الغرض من أى برنامج هو إنتاج تكيفات لتمثيل الطاقة ، وكذلك تكيفات فسيولوجية وسيكولوجية ، حتى يتمكن السباحين من أداء السباقات بصورة أفضل ، ولخلق هذه التكيفات الفسيولوجية المطلوبة فإنه يجب زيادة حجم وشدة التدريب حتى تتم عمليات تمثيل الطاقة بصورة تجعل السباح لديه القدرة على سباحة المزيد من المســـافة أو السباحة بمزيد من السرعة دون أن يصل إلى مرحلة التعب Fatigue (٧٤ : ١٧٢ ، ١٧٣).

ولتحقيق مبادئ التدريب وإتمام عملية التدريب بالشكل الصحيح تتطلب بـــــالضرورة أن يكون المدرب على إلمام كامل بالتأثيرات البدنية والحيوية والنفسية ... الخ التى يمكن أن تؤثر على الرياضيين الذين يقوم بتدريبهم كنتيجة أى عمل أو جهد يؤدونه بأمر منه (٤٣ : ١٣٩) .

وتعتمد العملية التدريبية على عدة طرق تهدف الارتقاء بمستوى العناصر المتحكمة فـــى الرياضة التخصصية ، كما تخضع هذه الطرق لنظام معين يحدد كل من حجم وشـــدة التدريـــب المستخدمة ، كذلك فترات الراحة ونظام العمل ، ويقصد بمصطلح طرق التدريب التى تســـتخدم

فى الوحدة التدريبية والتى تبنى نوعا وشكلا خاصا من أشكال التدريب ، كما أن هـذه الطـرق تهدف إلى تحقيق هدف معين (٣٠ : ١٢٣).

ثانياً: طرق التدريـب

ويقسم على ذكى ، وأسامه كامل راتب (١٩٨٠) طـرق التدريـب كـالآتى :

١. **التدريب الفترى وينقسم إلـى :**

- تدريب سرعة. - تدريب فترى بطئ. - تدريب فترى سريع.

٢. التدريب التكرارى Repetition Training

٣. تدريب تنويع السرعة Speed play Training

٤. تدريب المسافة الزائدة Over distance Training

٥. التدريب المختلط Mixed Method Training

٦. التدريب مع التحكم فى التنفس Hypoxic Training

(٣١ : ١٤٠ - ١٤٧) .

ويقسمها محمد على أحمد (١٩٩٨م) إلى إحدى عشر طريقة هى :

١) التدريب الفترى Interval training

٢) التدريب التكرارى Repetition Training

٣) التدريب المستمر Continuos Training

٤) تدريب تنويع السرعة Speed play Training

٥) المسافة الزائدة Over distance

٦) التحكم فى التنفس Hypoxic Training

٧) طريق التدريب المختلط Mixed Method

٨) السباحة المتقطعة Broken Swimming

٩) تدريب السرعة Spring training

١٠)تدريب السرعات المتزايدة Acceleration sprints

١١) تدريب السرعات المتغيرة Hollow sprints

(٤١ : ٨٠-١٨٥) .

كما يقسمها ماجليشـكو Maglischco (١٩٨٢م) فسـيولوجيا إلـى :

١) التدريب الفترى **Interval Training**

٢) تدريب العتبة الفارقة اللاهوائية Anaerobic threshold training

٣) تدريب الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين VO٢ max training

٤) تدريب تحمل اللاكتيك Lactate to training

كما يضيف بعض الأشكال الخاصة من التدريب هي :

(١) تدريب المارثون وتنويع السرعة Marathon & Fartlek training

(٢) تدريب السباحة المتقطعة Proken Swimming training

(٣) تدريب نقص الأكسجين (التحكم فى التنفس) Hypoxic training

(٧٤ : ١٣٥ – ١٦٥)

مفهوم الهيبوكسيك :

أصبح أسلوب " تدريبات الهيبوكسيك " فى الآونة الأخيرة من أكثر الأساليب التدريبية استخداما فى برامج التدريب الحديثة فى السباحة وقد اعتاد سباحى القمة فى العالم ومصر تطبيقه واستخداما عالميا بينما على الجانب المحلى لم يأخذ القدر الكافى من الانتشار بين مدربى السباحة (٣٣ : ٢٣ - ٢٥) .

وتعنى كلمة الهيبوكسيك التحكم فى التنفس مع انخفاض كمية الأكسجين وهى تتكون من جزئين Hypo وتعنى منخفض Oxic وتعنى الأكسجين ، وهذت هو المصطلح الذى تم الاتفاق عليه بعد مرور هذا المصطلح بعدة مراحل بدأت بأن أطلق عليه " باركرفرت " " Barkkroft " اسم انوكسيما لوصف حالة نقص الأكسجين نفى الدم ، ثم أطلق عليه " فان سليك " مصطلح انوكسيما وتعنى بدون أكسجين " No oxgen " إلى أن أصبح المصطلح الشائع هو الهيبوكسيا وقد عرفها البعض على إنها نقص الأكسجين فى الجو ، أما الهيبوكسيك التحكم في نقص الأكسجين فى عدد مرات التنفس وتحدث الهيبوكسيا بانخفاض الضغط الجوى الذي يتبعه انخفاض الأكسجين فى الدم ، وقد ظهر الاهتمام بموضوع الهيبوكسيك واضحا في السنوات الأخيرة من خلال مجموعة من الدراسات التى تدعو إلى استخدام التدريب مع نقص الأكسجين لرفع مستوى الأداء الرياضي باعتبار أن التدريب مع نقص الأكسجين يؤدى إلى زيادة الدين الأكسجيني باستخدام شدة حمل بدنى أقل مع تقليل عدد مرات التنفس مما يؤدى إلى نقص الأكسجين (٥٠ : ١٩) .

ويذكر استراند Astrand (١٩٧١م) إن ظروف الهيبوكسيك تتولد نتيجة لتعرض الجسم للبيئة الغير طبيعية أو بمعنى آخر بيئة الهيبوكسيك Hypoxic Environment التي تظهر وتتضح نتيجة للصعود إلى المرتفعات العليا فوق سطح البحر High altitude حيث أن فى هذه البيئة يتضح انخفاض للضغط الجوى للأكسجين اللازم وأنسجة الجسم (٥٧ : ١٦٠) .

ولقد تعددت تعريفات الهيبوكسيك من خلال وجهات نظر العديد من علماء الطب وفسيولوجيا الرياضة وسوف تتطرق الباحثة لهذا فيما يلى :

يؤكد كل من " هوج وكريج Hugh , Grage " (١٩٦٨م) ، ويشير كلا من " البرت Albert " (١٩٨٠م) ، " وماجليشكو Maglishco " (١٩٨٢م) على أن تعريف الهيبوكسيك هى:

"الظروف التى يحدث فيها تعرض خلايا وأنسجة الجسم للنقص فى الأكسجين حيث أن تدريبات التحكم فى التنفس تعتمد على تقليل عدد مرات التنفس أثناء التدريب مما يؤدى إلى زيادة الدين الأكسجينى وارتفاع حامض اللاكتيك" (١٣٥:٦٦) .

ويذكر " عصام حلمى " (١٩٨٠م) ،" عادل فوزى جمال " (١٩٩٠م) " "محمود عبد الفتاح عنان " (١٩٩٤م) وأتفق معهم كل من " ياسر على نور(١٩٩٣) أن التدريب بنقص الأكسجين هو أسلوب تدريبى يقوم السباح بالتحكم فى تنفسه ويقوم بتنفس عدد مرات أقل من المرات التى اعتادها أثناء عملية السباحة ويشير أيضا أن هذا الأسلوب لا يمثل عبء كبير على اللاعب، فعندما يسبح السباح بقدر قليل من الهواء فإن مستوى الدين الأكسجينى فى الجسم يزداد ويحدث الضغط الناتج عن بعض التغيرات الفسيولوجية المطلوبة وقد اظهر هذا الأسلوب التدريبى تحسن مقدرة السباح على استخلاص المزيد من الأكسجين من هواء الشهيق (٢١ : ١٦٦).

ويشير " كونسلمان Counslman " (١٩٧٧م) هو " التدريب بالتحكم فى التنفس Control of Breathing وذلك بتقليل عدد مرات التنفس أثناء السباحة مما ينشأ عنه نقص نفى كمية اللازم لتزود خلايا الجسم (٥٩ : ٨٩) .

ويوضح على البيك " (١٩٨٤) نقلا عن " جون وجريج John , Greage " (١٩٧٩م) هو التدريب بكتم التنفس Breath holdily وذلك بتقليل عدد مرات التنفس مما ينشأ عنه نقص فى مقدار الأكسجين من خلال التدريب ، ويرجع ذلك إلى تحديد عدد مرات التنفس أثناء السباحة مما يسمح بوقوع الجسم تحت التأثير الحاد لنقص الأكسجين وارتفاع مستوى الحموضة (٢٥ : ١٩٨) .

ويؤكد كل من " مجدى إبراهيم أبو زيد " (١٩٨٣) نقلا عن " جلوسترواند وهولمار Gullstrard , Holmar " (١٩٨١) ، " عادل حلمى شحاته " (١٩٩٤) خالد صلاح الدين " (١٩٩٦) هو التدريب عن طريق التحكم فى التنفس وذلك بتحديد عدد مرات التنفس أثناء السباحة الذى يسمح بحدوث نقص فى مقدار الأكسجين اللازم لخلايا الجسم مما يؤدى إلى زيادة فى الجسم على التكيف الدين الأكسجينى (١٢ : ٢١) .

واتضح من العرض السابق لمفاهيم تدريبات الهيبوكسيك فى السباحة أنه يتم باستخدام أسلوب التحكم فى التنفس ، واتفقوا على أنه يتم تقليل عدد مرات التنفس مما يؤدى إلى نقص فى مقدار الأكسجين اللازم لخلايا وأنسجة الجسم ، ويتضح أيضا أنها النقص أو الإمداد الغير كافى

لأنسجة وخلايا الجسم ، ويتضح أيضا أنها النقص أو الإمداد الغير كافى لأنسجة وخلايا الجسم بالأكسجين ، ويحدث ذلك نتيجة لانخفاض الضغط الجزئى للأكسجين فى الدم الشريانى وينشأ عنه حالة الهيبوكسيك للجسم .

يمكن حدوث حالة الهيبوكسيك (نقص الأكسجين نتيجة انخفاض توتره فى الدم الشريانى) فى مجال التدريب الرياضى نتيجة لتعرض الجسم الشريانى لأحد الظروف التالية أو كلاهما :

١. الصعود للمرتفعات العليا حيث تتولد عند ذلك نقص فى مقدار الأكسجين اللازم لخلايا الجسم نتيجة لانخفاض الضغط الجزئى للأكسجين فى الهواء الجوى po٢ اشئ مما يؤدى إلى انخفاض الضغط الجزئى للأكسجين فى الدم الشريانى Pao٢ حيث أن ظروف نقص الأكسجين تنشأ عند الصعود للمرتفعات العليا حيث ينخفض الضغط الجوى الجزئى للأكسجين فى الهواء الجوى ويحدث النقص اللازم لخلايا وأنسجة الجسم

٢. تحدث ظاهرة نقص الأكسجين فى الدم الشريانى Hypoxia , Hypoxic أيضا فى ظروف البيئة الطبيعية عند مستوى سطح البحر ، وذلك من خلال استخدام أسلوب التحكم نفى التنفس ويتم ذلك بتقليل عدد مرات التنفس مما ينشأ عنه وقوع الجسم تحت تأثير النقص الأكسجينى ، وحدوث حالة الهيبوكسيك فى الجسم الإنسانى بتأثيراتها الفسيولوجية .

ويؤكد ذلك " دنتمان Dintiman "(١٩٧٤م) ، ويؤكد " ماجليشكو Maglischco " (١٩٩٣م) ، " أبو العلا عبد الفتاح " (١٩٩٨م) أن تدريبات التحكم فى التنفس تعتمد على تقليل عدد مرات التنفس أثناء التدريب مما يؤدى إلى زيادة الدين الأكسجينى ، وارتفاع حمض اللاكتيك Lactic Acid ، وبالتالى تعمل أجهزة الجسم الحيوية ، وتحت ضغط غير عادى ، ويترتب على ذلك حدوث بعض التكيفات الفسيولوجية الإيجابية التى لها تأثير فعال على تطوير الجهاز الدورى التنفسى وتحسين الكفاءة الوظيفية للجسم ، وينعكس ذلك على الأداء الرياضى وخاصة فى سباحة الزحف على البطن للمسافة القصيرة ٥٠م ، ١٠٠م كنتيجة للتدريب بهذه الطريقة (تدريب الهيبوكسيك) (٥٩ : ٢٢ - ٢٣) .

ومما سبق لتعريفات الهيبوكسيك يمكن للباحثة وضع تعريف إجرائى من خلال إطلاعها على المراجع والأبحاث العلمية.

الهيبوكسيك*:

" هى التدريب باستخدام التحكم الإرادى فى عملية التنفس (الشهيق - الزفير) وذلك بتقليل عدد مرات التنفس مما يؤدى إلى زيادة الدين الأكسجينى وارتفاع حامض اللاكتيك "

أنواع الهيبوكسيك وتقسيماتها :

يتفق كل من " هوج " ، " جريج " Hugh , Grage (١٩٦٨) أنه توجد أربعة أنواع للهيبوكسيك ، وأيضا اتفق كل من مجدى إبراهيم أبو زيد (١٩٨٣) ، ياسر على نور الدين (١٩٩٣م) ، عادل حلمى شحاته (١٩٩٤م) خالد صلاح الدين (١٩٩٦م) ، ، نجلاء فتحى محمود (١٩٩٦م) أنه توجد أربعة أنواع للهيبوكسيك هى :

١. **الهيبوكسيا الشريانى : Hypoxic hypoxia**

تحدث نتيجة انخفاض الضغط الجزئى للأكسجين فى الدم الشريانى وتحدث نتيجة للأسباب التالية :

أ. انخفاض الضغط الجزئى للأكسجين فى هواء الشهيق الذى يكون ناشئا إما عن الزيادة فى مقدار الغازات الخاملة مثل النيتروجين ، أو نتيجة لانخفاض الضغط الجوى المرتبط مع الصعود للمرتفعات .

ب. انخفاض حجم التهوية فى الدقيقة (VE) وذلك من خلال الانخفاض فى مراكز التنفس خاصة للناشئين عند استخدامهم للعقاقير والتى تحدث تخدير أو شلل فى عضلات التنفس.

ج. حدوث الأمراض التى تؤدى إلى تلف وضغط فى عملية تبادل الغازات للرئتين .

٢. **الهيبوكسيا الانيمية Anemic Hypoxia :**

يحدث هذا النوع من الضغط الجزئى للأكسجين فى الدم الشريانى يكون طبيعيا ونسبة الهيموجلوبين ٩٧% ، ولكن كمية الأكسجين المحمول بالدم تكون منخفضة بسبب تناقص مقدار الهيموجلوبين لكل حجم من الدم ، ويتضح ذلك فى حجم الدم وأيضا عند حدوث تغير عنصر الهيموجلوبين إلى بعض العناصر الأخرى والذى لا يمكن ارتباطه مع الأكسجين ، حيث يتحول إلى عناصر أخرى مثل عنصر ميتاميوجلوبين Metamioeglobin (وهو عنصر يحتوى على حديد ودم مؤكسد ولا يمكن مع الأكسجين) أو يتحول إلى عنصر متحد مع كل من الكربون والأكسجين والهيموجلوبين ويسمى كربوأكسوجيموجلوبين Carboxgmioeglobin وتحدث أنيميا الهيبوكسيا أيضا فى ظروف حالات التسمم لغاز أول أكسيد الكربون Carbon monoxide Pascning .

---

* تعريف من الباحثة .

٣. **الهيبوكسيا الراكدة Stagnant Hypoxia :**

يظهر هذا النوع عندما تكون الدورة الدموية بطبيعة فى جزء أو فى جسم عامة نتجه انخفاض فى تدفق الدم على الرغم من أن الضغط الجزئى للأكسجين يكون طبيعيا ولكن الدم يمكث فترة طويلة فى الشعيرات الدموية (ويحدث هنا أثناء البرودة القاسية للطقس) وتتضح بعض التشخيصات لهذا النوع بظهور زرقة فى أظافر الأصابع .

٤. **الهيبوكسيا تسمم الأنسجة Histotxic Hypoxia**

تحدث هذه الحالة عندما تفشل الأنسجة فى الانتفاع بالأكسجين فى الدم الشريانى الذى يفقد مقدار من الأكسجين خلال سريانه فى الأنسجة مما ينتج عنه فشل الأنسجة فى الانتفاع بالأكسجين ، وتتعرض الإنزيمات الموجودة فى الخلايا للتسمم بواسطة عنصر السيانيد Cayanide (١٩ :١٨-١٦).

ميكانيكية التنفس :

التنفس عبارة عن عملية تبادل الغازات بين أعضاء الجسم المختلفة والهواء الجوى المحيط بالإنسان ، وهى عملية مهمة تستمر باستمرار حياة الإنسان نفسه أى هى عملية إمداد الجسم بالأكسجين والتخلص من ثانى أكسيد الكربون (٨ : ٢٨٧) .

ويمكننا أن نميز بين ثلاث عمليات فى التنفس :

١. **تنفس خارجى :** وهو الذى يتم فى الرئة حيث تبادل الغازات بين الدم وهواء الرئة
٢. **تنفس داخلى :** وهو الذى يتم فى خلايا الجسم حيث يتبادل الغازات بين الدم والخلايا
٣. **تنفس خلوى :** وهو الذى يتم داخل الخلايا نفسها حيث تتم العمليات التى تتولد عنها الطاقة (٨ : ٢٨٧).

لاستعراض عملية ميكانيكية التنفس فلابد من الإشارة إلى العضلات القائمة بالعمل

- عضلات الشهيق. - عضلات الزفير.

أ. **عضلات الشهيق تشمل :**

* الحجاب الحاجز ويمثل ٧٠ % من عملية الشهيق

*العضلات التى توجد بين ضلوع الصدور وتشمل ٣٠ % من عملية الشهيق فى التنفس العادى وأيضا أثناء المجهود الرياضى

ب . عضلات الزفير وتشمل :

عضلات الصدر الداخلية بين الضلوع وتعمل أثناء المجهود العضلى فقط يتم التنفس عن طريق القيام بعملية الشهيق والزفير

١. **عملية الشهيق :**

يقوم الحجاب الحاجز بالدور الرئيسى فى عملية الشهيق أثناء التنفس يصل إلـــى ٧٠ % فعندما ينقبض فإنه يهبط لأسفل حوالى ١.٥ سم وترتخى عضلات البطن مما يزيد القطر الطولى لتجويف الصدر وتشارك عضلات الضلوع برفع الضلوع إلى أعلى وإلى الخارج مما يزيد قطر الصدر الأمامى والجانبى، ونتيجة لذلك فإن الصدر يزداد حجمه فى جميع الاتجاهات وبذلك يقل الضغط الصدرى المنخفض وهو حوالى ٦ لتر فى الدقيقة بواقع ٥٠٠ سم فى المرة الواحدة.

٢. **عملية الزفـــير :**

تحدث عملية الزفير نتيجة لانبساط عضلات الشهيق بالإضافة للخاصة المطاطية للرئـــة والقفص الصدرى فيقل حجم الصدر تلقائيا بدون أى مساعدة أو تدخل مـــن عضـــلات الزفـــير ويطرد الهواء إلى الخارج (١٠: ٧٦ - ٧٧) .

سرعة التنفـــس Rate of Respiration :

تختلف عمليات التنفس باختلاف عمر الإنسان والجهد ودرجة الحرارة والضغط الجـوى وحالات المرض ودرجة امتلاء الجهاز الهضمى وهى تبلغ فى الإنسان ١٢مـــرة فـــى الدقيقـــة للرجال ١٤-١٦ مرة في الدقيقة للإناث (٨ : ٢٩٥).

ويتحكم فى هذا التنظيم مركز عصبى فى النخاع المستطيل فى المخ يعمل أتوماتيكيـــا ، ومع أن هذا المركز ينظم العمليات الأتوماتيكية إلا أن عدد حركات التنفس وقوتها يتوقف علـــى طبيعة ما يرد من المراكز من الإشارات عصبية .

العوامل المختلفة التى تؤثر على عمليـــــة التنفـــس :

١. **تأثير المجهود العضلـــــى :**

هذا المجهود العضلى يؤدى إلى زيـــادة كميـــة ثـــانى أكســـيد الكربـــون فـــى الـــدم فيسعى الجسم للتخلص من هذه الكمية الزائدة بزيادة معـــــدل وعمـــق التنفـــس .

٢. **اختلاف التركيب الـــهوائى المستنشـــق :**

إن زيادة النسبة المئوية لغاز ثانى أكسيد الكربون فـــى هـــواء التنفـــس يســـبب زيـــادة **فى كمية الغاز فى هواء الرئة وهذا بالتالى يؤثر على كيميائية الـــــدم ، ففـــى حـــالات وجـــود** الإنسان فى الأماكن رديئة التهوية يزداد عمق التنفس وسرعته حتـــــى يمكـــن التخلـــص مـــن كمية ثانى أكسيد الكربون الزائـــــدة .

٣. اختلاف الضغط الجـــوى :

يموت الإنسان إذا تعرض لضغط جوى عال ، أما فى حالة تعرضه لأقل من الضغـط الجوى العادى فإنه يحدث قلة فى نسبة الأكسجين ويصاب الإنسان بالدوخة والقـــىء ، ويمكـن للجسم القدرة على تعويض هذا النقص فى الأكسجين بزيادة عدد كرات الدم الحمراء أو بزيـــادة سرعة التنفس.

٤. اختلاف درجة حرارة الجسم :

فى حالة إصابة الإنسان بالحمى وارتفاع رجة الحرارة يتبع ذلك زيادة فـــى حركـات التنفس ويتبع هذه الزيادة ازدياد كمية الأكسيجين التى يحتاجها الجسم (٨ : ٢٩٦) .

التنفس العادي في سباحة الزحف علـــي البطـن :

يتم إخراج الرأس من أحد الأجناب عند دخول اليد المقابلة للماء بحيث تظـــهر إحـدي العينيين والفم فوق سطح الماء مباشرة ، ويؤخذ الشهيق من الفم مع تكويره لمنع دخول الماء مع الهواء ثم يعود الوجه بعد ذلك مباشرة وبنفس الأسلوب الي الماء ليقوم الفرد بـــإخراج الزفـير داخل الماء (٣٩:٤١) .

السعة الحيويـــة Vital Capacity :

يذكر " أبو العلا أحمد " (١٩٨٢م) أن السعة الحيوية ترتبط بوزن الجسم لكى تكون أكثر دقة فى تقويم وظيفة التنفس فالأفضل دراسة علاقة الوزن بالسعة الحيوية بحيث يمكن معرفـــة عدد المليلترات من الهواء لكل كيلو جرام من الوزن وتزداد هذه النسبة للاعبى جرى المســافات الطويلة والمارثون ولاعبى السباحة (٢ : ١٠٨) .

ومن خلال اطلاع الباحثة على بعض المراجع اتضح لها انه يمكن قياس السعة الحيويـة عن طريق الطول والعمر ، مرفق (١٢).

ويشير كل من " دونالد " ، " ومـــاتيوس " Donald , Matheus (١٩٧٨) أن السـعة الحيوية تعكس سلامة أجهزة التنفس بالجسم وترتبط بدرجة كبيرة بالمهارات التى تتطلب توفـر الجلـد الدورى التنفسى والذى يكون اعتماده الكلى على الجهازين الدورى والتنفسى ، والسعة الحيوية هـــى " أقصى حجم من هواء الزفير يمكن طرده بعد أخذ أقصى شهيق ممكن " (٨٠ : ١٨٥) .

ويشير أيضا " فاروق عبد الوهاب " (١٩٨٣م) إلى أن السعة الحيويـــة مـن أهـم القياسات التى تستخدم للتعرف على مدى ما يتمتع به الرياضى من استعداد بدنى للنشاط الحركى العنيف والذى يتطلب كميات كبيرة من الهواء ليس فقط لمزيد من الأكسجين ولكن لطرد ثـــانى

أكسيد الكربون عن طريق التهوية السليمة ويتم قياس السعة الحيوية بواسطة جهاز الاسبيروميتر Sperometer بأنواعه المختلفة الجاف والألمانى والإلكترونى (٤٨ : ٦٩)

ويتضح أن التدريب الرياضى له تأثير واضح على السعة الحيوية فإن التحسن فى السعة الحيوية نتيجة للتدريب يرجع إلى زيادة فى قوة عضلات التنفس وزيادة فى نسبة إعداد الحويصلات الهوائية التى لا تستخدم فى فترات الراحة مما يزيد من نشاطها وفاعليتها نتيجة للتدريب كما يزيد عدد الشعيرات الدموية العاملة فى الرئة (٢ : ١٠٩)

الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين Maximum oxygen Consumption :

ويقصد بالحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين هو أقصى حجم للأكسجين المستهلك باللتر أو بالملميتر فى الدقيقة ، ويعتبر الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين مؤشرا هاما لكفاءة الجهازين الدورى والتنفسى فى القيام بوظائفها وهو عامل يعتبر هام جدا فى نتيجة

الأنشطة الرياضية المختلفة التى تتطلب جهدا عقليا مرهقا مثل سباق المسافات المتوسطة والطويلة فى ألعاب القوى ، والمسافات القصيرة لسباحى الزحف على البطن (٤٧ : ٧٧)

ولقياس الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين لأى شخص لابد أن يتم معرفة حجم أكسجين الشهيق وحجم أكسجين الزفير والفرق بينهما (حجم الأكسجين المستهلك لإنتاج الطاقة فى الأنسجة العاملة) وبالتالى فإن الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين بعكس الكفاءة الوظيفية القصوى للجهاز الدورى (٢ : ٦٣ – ٦٥) .

للتدريب الرياضى تأثيرا واضحا على تحسين معدل الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين حيث أنه يحدث زيادة فى كمية الأكسجين ويقلل من الدين الأكسجينى كما يزيد قدرة العضلات على امتصاص واستخدام الأكسجين أثناء فترة الأداء والراحة .

يرى " ماجليشكو " Maglischco (١٩٨٢) أن معدل تحسن الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين يرجع إلى تحسين قدرة الجهاز التنفسى فى زيادة وسرعة توصيل الأكسجين إلى عضلات ، وكذلك تحسن قدرة الجهاز العضلى على الاستفادة من كمية الأكسجين الواصلة إليه وإنه من الممكن حدوث تحسن نسبة تصل من ٢٠ : ٤٠ % فى حالة فقد الجسم نسبة من الدهون **أثناء عملية التدريب** (٧٤ : ٢٧) .

مما لاشك أن أهمية الاستهلاك الأقصى للأكسجين كعامل محدد للتفوق الرياضى لدى الفرد يتوقف إلى حد كبير على نوعية المسابقة التى يشارك فيها ففى المسافات القصيرة مثل

سباحة الزحف على البطن (٥٠ - ١٠٠م) تقل أهمية الاستهلاك الأقصى للأكسجين كعامل محدد للتفوق كما أن هناك من جهد أخرى ارتباطا وثيقا بين امتلاك الفرد لكمية عالية من الاستهلاك الأقصى للأكسجين ولأداء بدنى فى مسابقات تتطلب عنصر التحمل (كالمسافات الطويلة) (٥٠ : ٥٧) .

ماهية الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين vo٢ max :

لا تستطيع العضلات الاستمرار فى العمل العضلى بدون الأكسجين (لا هوائى) أكثر من عشرات الثوانى ، فى حينئذ أن يستمر العمل العضلى لأكثر من دقيقة فى حالة الاستمرار فى إمداد العضلة بالأكسجين عن طريق نقله من الرئتين إلى العضلات العاملة ، وكلما زاد شدة الحمل زادت سرعة استهلاك الأكسجين ، ويطلق على أكبر حجم لاستهلاك الأكسجين أثناء العمل العضلى باستخدام أكثر من ٥٠ % من عضلات الجسم الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين أو القدرة الهوائية .

ويذكر كل من" محمد على أحمد " (١٩٨٩) " محمود حسن وآخرون " (١٩٩٧) ، أنه من المعروف أن الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين يعبر عن قدرة الجسم الهوائية ، وتقوم بهذه المسئولية ثلاثة أجهزة أساسية فى الجسم هى: الجهاز التنفسى ، الجهاز الدورى ، الجهاز العضلى ، بالرغم من أهمية عمل هذه الأجهزة وتعاونها إلا أن أهمها هو الجهاز العضلى حيث يمكن اعتباره العامل المحدد لكفاءة الإنسان الهوائية ، فالجهاز التنفسى يقوم بإمداد الجهاز الدورى بكمية أكسجين أكبر من التى يقوم بنقلها لجهاز الدورى إلى العضلات ، وذلك حتى فى حالة الحمل البدنى المرتفع الشدة فالإنسان يستنشق أكثر من نصف الأكسجين الذى يخرجه فى الزفير ولذا فإن السعة الحيوية أو عدد الحويصلات الهوائية ، لا يعتبران عاملا معوقا لاستهلاك الأكسجين ، ويقوم الجهاز الدورى بنقل إلى العضلات التى لا تستطيع استهلاك كل الأكسجين الوارد إليها حتى عند أداء أقصى شدة ولذا فإن العضلات تعتبر هى العامل المحدد لكفاءة الهوائية وليس عملية نقل الأكسجين إلى العضلات وبناء على ذلك فتنمية التحمل العضلى تحتاج دائما إلى استخدام نفس نوع النشاط الرياضى التخصصى الذى يقيمن العمل لنفس الألياف العضلية المستخدمة بينما استخدام تدريبات التحمل العام لتنمية كفاءة الجهازين الدورى والتنفسى ، وبصفة عامة فإن العامل الأهم هنا هو زيادة انتشار الأكسجين وتوصيله إلى العضلات العاملة سواء كان ذلك بسبب تكوين جديد أو تفتح شعيرات كانت موجودة أصلا ، ويقوم الهيموجلوبين باستقبال الأكسجين الوارد إلى العضلات بعد انتشاره من خلال جدار الليفة العضلية بتوصيله إلى الميتوكوندريا مار بالساركوبلازم ويقوم الأكسجين فى الميتوكوندريا بأكسدة البيروفيك عن طريق دائرة كربس ونظام النقل الإلكترونى لذا فإن زيادة الميوجلوبين والميتوكوندريا لهما

تأثيرهما على زيادة التحمل الهوائى لليفة العضلية ، ويؤدى التدريب إلى زيادة عدد الميتوكوندريا وكذا الهيموجلوبين وكذلك زيادة الإنزيمات المساعدة على التمثيل الغذائى مما يزيد كفاءة العضلة الفسيولوجية وقدرتها فى تحمل العمل العضلى لفترة طويلة الحد المطلق والنسبى لأقصى استهلاك الأكسجين ، ويعبر عن الحد الأقصى المطلق لاستهلاك الأكسجين بعدد اللترات المستهلكة من الأكسجين فى الدقيقة الواحدة لتر / دقيقة ، وبينما يعبر عن الحد الأقصى النسبى لاستهلاك الأكسجين بعدد ملليمترات الأكسجين مقابل كل كيلو جرام من وزن الجسم فى الدقيقة الواحدة ، وتحسب بقسمه الحد المطلق لأقصى استهلاك أكسجين بالميليمترات على وزن الجسم بالكيلو جرام فيكون الناتج تميزه (ملليمتر -كجم / دقيقة) وحتى مرحلة البلوغ (١٢ - ١٤ سنه) لا توجد فروق بين البنين والبنات فى مقدار الحد الأقصى المطلق ، ولكن بعد هذه المرحلة فإن الحد الأقصى المطلق لدى الإناث يقل دائما عن الذكور بمقدار ٢٥ – ٣٠ % ويصل الإنسان إلى أقصى متوسط للحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين المطلق فى سن ١٨ – ٢٠ سنه ثم يقل بعد ذلك تدريجيا مع زيادة العمر حتى يصل فى عمر ٦٠ – ٧٠ سنه إلى حوالى ٧٠ % من مستوى الحد الأقصى الاستهلاك الأكسجينى فى عمر ٢٠ – ٣٠ سنه ويرجع اختلاف الحد الأقصى لاستهلاك بين الأطفال والكبار والذكور والإناث فى مقدار الحد الأقصى النسبى لاستهلاك الأكسجين حيث تقل الإناث عن الذكور بمقدار ١٥ – ٢٠ % مقابل ٢٥ – ٣٠ % بالنسبة لاستهلاك الحد الأقصى المطلق (٤٣ : ٢١٠-٢١١) .

ويؤكد ذلك بسطويسى أحمد (١٩٩٩م) أن الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين يعرف بأنه " حجم الأكسجين المستهلك فى الدقيقة لتر/ق عند أداء نشاط بدنى " وعلى ذلك يتوقف نسبة هذا الاستهلاك على عوامل بيولوجية وبدنية والتى يعرضها فى العلاقات التالية :

١. الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين وحمل التدريب :

توجد علاقة كبيرة بين نسبة استهلاك الأكسجين فى الجسم وشدة التدريب والذى يستدل عنه بحجم المجهود (بالوات) حيث تزداد نسبة أعلى استهلاك بزيادة حمل التدريب وعندما يصل معدل النبض ١٨٠ – ١٨٥ ن/ق وبذلك تصل نسبة استهلاك الأكسجين ٣,٧ لتر /ق ، وحيث ترتبط كفاءة العمل العضلى يتواجد نسبة كبيرة من الأكسجين فى العضلات أو نقله من الرئتين إلى العضلات الخاصة بالحركة بواسطة التفاعلات الهوائية واللاهوائية بالجسم ، وتزداد النسبة كلما زاد معدل النبض عن ذلك حيث يصل إلى ٥ لترات فى الدقيقة عند اجتياز النبض ٢٠٠ ن/ق (٧ : ٣٥) .

٢. الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين ومستوى العمر :

ينخفض مستوى استهلاك الأكسجين بتقدم العمر حيث يظهر أعلى استهلاك مطلق للأكسجين عند عمر الشباب متوسط أعمار ٢٠ – ٢٥ سنه حيث نجد وصول تلك النسبة إلى ما يقرب من ٤ لتر/ق ، بينما نجد انخفاضا فى تلك النسبة عند المسنين حيث يصل ٢,٨ لتر/ق عند الرجال أعمار ٦٥ سنه (٧ : ٣٦) .

٣. الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين وحجم العضلات العاملة فى الحركة :

كلما زاد حجم العضلات المشاركة فى العمل العضلى ، زادت نسبة استهلاك الأكسجين حيث لا يمكن الوصول إلى أقصى استهلاك أكسجين إلا إذا وصل حجم العضلات المشاركة فى حدود ٢/٣ حجم عضلات الجسم ، فمثلا أى نشاط بدنى يتطلب عمل الذراعين فقط أو الرجلين فقط كما فى السباحة ، لا يوصل إلى أعلى استهلاك الأكسجين (٧ : ٤٠ – ٤٢) .

٤. الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين وحجم الجسم :

يرتبط معدل استهلاك الأكسجين بحجم الجسم ويسمى بالحد النسبى لأقصى استهلاك حيث يتحدد بالنسبة ما بين الحد المطلق لأعلى استهلاك أكسجين وحجم الجسم فعلى سبيل المثال رياضى يبلغ وزنه ٧٥ كجم والحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين ٣,٤ لتر/ق بذلك يكون الحد الأقصى النسبى

$$= \frac{\text{٣٤٠٠ ملليمتر}}{\text{٧٥ كجم}} = \text{٤٥,٣٣ ملليمتر / كيلو جرام / ق (٤٢ : ٤٥)}$$

وهناك طريقة أخرى تقاس بها وهى مساحة سطح الجسم بالمتر المربع، مرفق (١٤)

عجز الأكسجين والدين الأكسجينى Oxygen Deficit and Oxygen Debt :

تعتمد بعض الرياضات على عنصر السرعة أو القوة ، كما تعتمد رياضات أخرى على كفاءة الجهاز الدورى فى توصيل الأكسجين وهناك أنشطة تعتمد على التحمل اللاهوائى Anaeerobic Endurance وتشتمل هذه الأنشطة سباقات العدو السريع والسباحة لمسافات قصيرة ، وتنقسم الأنشطة التى تعتمد على التحمل اللاهوائى إلى تسميته ديناميكية (متحركة) كما فى حالة سباحة السرعة أو استاتيكية (ثابتة) كما فى حالة رفع الأثقال ، غير أنه فى كلتا الحالتين فإننا نجد أن أنشطة التحمل اللاهوائى تمتاز بقوة الانقباض العضلى ، مما يؤدى إلى زيادة إنتاج الطاقة من ATP عن إنتاجها خلال التمثيل الغذائى الهوائى فقط يرتبط مقدار استهلاك الأكسجين أثناء النشاط البدنى بدرجة شدة التحمل ، فكلما زادت زاد معها استهلاك الأكسجين ، ولكى تؤدى

العضلة العمل المطلوب منها فإنها يلزمها الطاقة الكافية التى تنتج من المركبات الكيميائية الموجودة فى النسيج العضلى ، حيث أن انشطار هذه المركبات الكيميائية يؤدى إلى وجود الطاقة التى تحقق انقباض الألياف العضلية ، ولكن من المعروف أن مصادر هذه المواد المسئولة عن الطاقة قليلة فى العضلة ولاستعادة تكوينها مرة أخرى يلزم وجود الأكسجين ولذلك توجد علاقة كبيرة بين شدة التحمل وكمية الأكسجين اللازمة لاستعادة تركيب هذه المواد فى العضلة ، وتسمى كمية الأكسجين التى يحتاج الجسم إليها أثناء النشاط البدنى ولا يتمكن من الحصول عليها تسمى العجز الأكسجينى ، ولذلك يتم إنتاج الطاقة لا هوائيا خلال هذه الفترة ، بينما يعوض هذا العجز فى الاحتياج للأكسجين بعد الأداء وهناك نوعان من عجز الأكسجين هما :

١. عجز الأكسجين الكلى بمعنى كمية الأكسجين اللازمة لأداء عمل معين مثل الجرى لمسافة ما أو سباحة لمسافة ما والتى لم يتمكن الجسم من الحصول عليها أثناء فترة الأداء كلها .

٢. عجز الأكسجين فى الدقيقة وهذا الأكسجين المطلوب لأداء عمل فى خلال فترة الدقيقة (٢ : ٤٤)

مما سبق نستطيع أن نقول أن الأكسجين ضرورى لاستعادة تكوينه المواد الكيميائية الغنية بالطاقة التى تلزم الانقباض العضلى حيث أن الأكسجين يتفاعل مع الجلوكوز الذى يتأكسد بدوره وتنتج الطاقة غير أنه من المعروف أن الجلوكوز يمكن أن ينشطر بدون الأكسجين أى بطريقة لا هوائية وتنتج أيضا عند ذلك الطاقة ، وإذا تركنا الجلوكوز جانبا فإننا سنجد أن هناك مواد أخرى التى تنشطر لا هوائيا منتجة الطاقة ، ولذلك فإن العمل العضلى يمكن أن يساهم فى حالة عدم كفاية الأكسجين كما يحدث فى الاعتماد على الطاقة اللاهوائية لزيادة السرعة في نهاية السباق ، ونستخلص الآتى :

أن هناك جزءا من الطاقة اللازمة يمكن أن يتم بدون الأكسجين ، وينتج عن ذلك نواتج تتأكسد بعد الانتهاء من العمل ، وتسمى كمية الأكسجين المطلوبة لأكسدة المواد الناتجة عن العمل العضلى (الدين الأكسجينى) أن كمية الدين الأكسجينى تعتبر الفرق بين كمية عجز الأكسجينى وكمية الأكسجين المستهلكة خلال العمل (٢ : ٤٥) .

الدين الأكسجينى كمقياس للقدرة اللاهوائية :

يمكن قياس وتحديد مقدرة الإنسان على العمل فى ظروف نقص الأكسجين ، وتتم الاختبارات على ذلك فى ظروف النشاط الرياضى فى حمام السباحة ، حيث يطلب من اللاعب سباحة بضعة مسافات قصيرة بأعلى سرعة ممكنة مع تقليل الراحة البدنية بين كل مرة وأخرى ، أى نطلب مثلا منه أن يسبح ٤ مرات لمسافة ٥٠م بأسرع ما يمكن مع راحة بينية ٣٠:٤٥ :

١٥ ثانية وبعد أن يسبح السباح ٥٠م وأثناء فترة استعادة الاستشفاء يجمع هواء الزفير فى أكياس خاصة بذلك ثم يحلل لمعرفة مقدار الأكسجين المستهلك خلال فترة استعادة الاستشفاء أى مقدار الدين الأكسجينى ويصل الحد الأقصى للدين الأكسجينى لغير الرياضيين إلى مقدار يتراوح بين ٤ – ٧ لتر بالنسبة للرياضيين ذوى المستويات العليا يصل إلى ٢٠ –٢٢ لترا ، ويتكون الدين الأكسجينى من جزأين الأول يسمى الاكتيك Alactic وهو الجزء الأكبر حيث يتم فيه التخلص من حامض اللاكتيك الذى يتجمع فى الدم نتيجة النشاط البدنى حيث يتم أكسدة جزء من حامض اللاكتيك ، بينما يتحول الجزء الباقى إلى جليكوجين فى الكبد والعضلات ، وقد يستمر ذلك لمدة يومين ، ولا يلاحظ هذا الجزء إلا فى الأنشطة التى تزيد عن ٣٠ ث ويمتاز لاعبو المسافات القصيرة بقدرة لاهوائية عالية ومع زيادة طول المسافة تقل معها أهمية دور المقدرة اللاهوائية فى تحقيق المستويات العليا ويتضح ذلك فى حالة السباحة (سباحة ٥٠م زحف على البطن) فنتيجة ٥٠م تعتمد على ٧١,١ طاقة لاهوائية ، أما ١٠٠م = ٦٣,٢ % ومع زيادة المسافة يقل جزء اللاكتيك فى الدين الأكسجينى ولكى يستمر العمل مع وجود هذه الكمية الكبيرة من حامض اللاكتيك فى الدم فإن الجسم يحتوى على نظام حيوى عال للمحافظة على الأس الهيدروجينى pH باستمرار فى مستواه وتخليص الدم من أى أحماض زائدة غير أنه فى حالة زيادة حامض اللاكتيك فى الدم لا تستطيع المنظمات الحيوية فى الدم أن تتخلص منه بصفة تامة لذلك فإن الأس الهيدروجينى pH الدم يتحول إلى الجانب الحامض ، ولكى يمكن للرياضى أن يستمر الأداء مع ظروف تغيير الوسط الداخلى للجسم فإن أنسجة جسمه يجب أن تتعود على العمل فى ظروف نقص الأكسجين (الهيبوكسيك) (٢ : ٤٦ – ٤٧) .

مفهوم حمض اللاكتيك Lactic Acid:

يسمى هذا النظام بالجلكزة اللاهوائية anaerobic glycogsic نسبة إلى انشطار السكر فى غياب الأكسجين ، ويعتبر حمض اللاكتيك الصورة النهائية لانشطار السكر وحينما يتجمع حمض اللاكتيك فى العضلة وفى الدم يصل إلى مستوى عالى ينتج عن ذلك تعب وقتى ويعتبر ذلك عائقا بالنسبة للاعب ويعتبر السبب الأول للتعب المبكر وهناك إعاقة أخرى لنظام حمض اللاكتيك ترجع إلى قلة جزئيات ATP التى يمكن استعادتها بنائها من انشطار السكر ويعتبر نظام حمض اللاكتيك عنصرا هاما لتوفير الطاقة اللازمة لاستعادة ATP للأنشطة التى تؤدى بأقصى سرعة والتى تستغرق فترة زمنية تتراوح ما بين دقيقة وثلاث دقائق مثل سباحة الزحف على البطن لمسافة (٥٠ – ١٠٠م) (٢: ٣٨) .

وقد أكد ذلك مجدي شكري(١٩٨٥م) نقلا عن " ماتيوس وفوكس Mathews & Fox " (١٩٧٦م) حيث أشار إلى أن إنتاج حمض اللاكتيك ينخفض أثناء أداء التمرين الذى تقل شدته

عن الحد الأقصى ويستمر لفترات زمنية طويلة ويجعل اللاعبين قادرين على استخدام أكبر جزء من طاقتهم الهوائية فى أقل تراكم لحمض اللاكتيك مما يعطيهم الفرصة للاستمرار فى التمرين دون ظهور التعب المبكر ، أما فى التدريب بأقصى شدة فيزيد قدرة اللاعب على إنتاج حمض اللاكتيك وبالتالى يمكن توليد طاقة أكبر من ثلاثى ادينوسين الفوسفات خلال هذا المجال حيث يتحسن أداء الأنشطة والشدة القصوى والتى تعتمد بدرجة كبيرة على نظام اللاكتيك فى إنتاج الطاقة (٣٦ : ٤٠) .

يشير " ديفيز " Devis (١٩٨٦م) إلى أن الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين يعتبر هاما لتحديد الأداء فى الأنشطةالرياضة التي يمارسها الفرد وخاصة بالنسبة (للسباحين) لمسافة ٥٠-١٠٠م حيث لا تحدث زيادة كبيرة فى لاكتات الدم (٦١: ٢٨٢) .

وقد توصل " كاربوفيتش " وسينج karpophith, sing (١٩٧١) إلى أن حمض اللاكتيك ينتقل أثناء انتشاره فى العضلات النشطة إلى بلازما الدم خلال فترة زمنية تتراوح ما بين ٢ : ٨ ق من انتهاء المجهودات الشديد ويبقى خلالها مستوى تركيز حمض اللاكتيك دون تغيير ولكنه يبدأ فى الانخفاض حتى يصل لمستواه قبل التمرين فى خلال ٣٠ : ٩٠ ق تبعا لشدة التمرين ، فعندما يكون التدريب ذو شدة عالية أو كافية فإن بعض من حامض اللاكتيك الذى يدخل إلى تيار الدم يستهلك بواسطة اللاكتيين وأن الكمية التى تخرج عبر البول تكون صغيرة . (٦٨ : ١٥٠)

ويذكر " لامب " Lamb(١٩٨٤م) أن الشخص المدرب جيدا ينتج حمض اللاكتيك أقل خلال العمل ذو الحمل الأقل من الأقصى فهو يعتمد أكثر على التمثيل الهوائى كنتيجة لتأثير الميتاكوندريا Mitocondria العضلات الهيكلية أما خلال العمل ذو الحمل الأقصى ، فإن الشخص المدرب يمكن أن ينتج كميات كبيرة من حمض اللاكتيك لأنه يستطيع أن يتحمل بدرجة أفضل المستويات الزائدة من حمض اللاكتيك أو التكييفات الفسيولوجية المختلفة (٧١: ١٦٣) .

كما يشير أيضا " ديفيز " Deveis (١٩٨٦) أن اللاكتيك يتم إخراجه أيضا بواسطة بعض الأعضاء مثل الكبد والكليتين ، وبهذا فإن تركيز حمض اللاكتيك فى الدم يمثل توازن دخول اللاكتيك وخروجه من البلازما (٦١ : ٢٢٨) .

ويذكر " على البيك وآخرون " (١٩٨٤) أن زيادة حمض اللاكتيك فى الدم يؤثر على نقص الأس الهيدروجينيpH ويؤدى ذلك إلى عدم حدوث اندماج بين الاكتين لحدوث الانقباض فى الليفة العضلية (٢٧ :٣٢) .

ويشير " طارق ندا " (١٩٨٢) أنه إذا تراكم حمض اللاكتيك فى الدم ووصل إلى معدل تركيزه إلى حوالى ١٤ % ملى جرام فى الدم فإنه يؤدى إلى إيقاف الأداء نهائيا ويذكر أيضا إذا وجدت كمية مناسبة من الأكسجين فيستمر مستوى تركيز حمض اللاكتيك فى الدم قريب جدا من مستوى تركيزه أثناء الراحة (١٧ : ٣٤) .

ويوضح " يوسف دهب " (١٩٩٤م) أن مستوى عتبة التغير اللاهوائى يتوقف على الأعداد الخاصة للرياضيين ، وأيضا الفروق الفردية ولذلك فإن تحديد هذه العتبة يعتبر مقياس فى غاية الأهمية عند اختبار الكفاءة البدنية(٥٤: ٢٥٦) .

وأوضح " ماجليشكو Maglischco " (١٩٩٣) أن الألياف العضلية ذات الخلجة السريعة تنتج كمية أكبر من حمض اللاكتيك بينما تقوم الألياف العضلية ذات الخلجة البطيئة بالتخلص من حمض اللاكتيك عن طريق توصيله إلى الدم بعد تجميعه من الألياف العضلية السريعة (٧٥: ١٥٢) .

ويشير " فوكس Fox " (١٩٨٤م) أن للتدريب تأثيرات متعددة على سرعة نقل حمض اللاكتيك خلال عمليات الاستشفاء وبالرغم من ذلك فإن حمض اللاكتيك يمكن أن يتحرك من العضلات إلى الدم بدرجة أسرع باتباع تدريبات ذات شدة عالية وبأداء تدريبات خفيفة خلال الاستشفاء ، ويستخدم حمض اللاكتيك كوقود للنظام الهوائى حيث أن معظم حمض اللاكتيك ينتقل خلال الاستشفاء الراحة والتدريب كحقيقة واضحة (٦٣ : ١٢٥) .

ويشير " أبو العلا عبد الفتاح" (١٩٩٨) أن التخلص من حمض اللاكتيك أصبح من المعتاد أن يؤدى اللاعب تمرينات خفيفة بعد المجهود مباشرة أو فى نهاية الجرعة التدريبية ، حيث يؤدى ذلك إلى سرعة تخليص العضلة والدم من حمض اللاكتيك خلال فترة الاستشفاء النشطة ، وقد دلت الدراسات على أن نصف الفترة الزمنية اللازمة للتخليص من حمض اللاكتيك والتى تكون فى حالة الراحة ٢٥ق تصل إلى ١١ق فى حالة استخدام تمرينات خفيفة للتهدئة ، وتجدر الإشارة إلى أن حمض اللاكتيك يتحول أثناء فترة الاستشفاء إلى جليكوجين العضلة أو الكبد أو جلوكوز الدم أو حمض البيروفيك الذى يمكن استخدامه كوقود لنظام الطاقة الهوائية غير أن يتحول حمض اللاكتيك إلى طاقة قد يتطلب العودة إلى نظام الهوائى (٢ : ٣٦) .

جـــدول (١)

استخدام الفترات الزمنية لفترات استعادة الشفاء

فتـــــرات الاستعـــــــادة		
عمليات التعويض	الفترات الزمنية المقترحة	
	الحد الأقصى	الحد الأدنى
تعويض فوسفات العضلة	٣ق	٢ق
تعويض الدين الأكسجينى	٥ق	٣ق
تعويض أكسجين الميوجلوبين	٢ق	١ق
تعويض جلكوجين العضلة	٤٦ ساعة (بعد الحمل المستمر) ، ٢٤ ساعة (بعد الحمل المتقطع)	١٠ ساعات
التخلص من حمض اللاكتيك فى العضلة والدم	-	٥ساعات ٣ق ١ ساعة
التعويض الدين	١ ساعة مع التمرينات مع الراحة ١ ساعة	٣ ق

يتضح من الجدول السابق (١) يتم استخدام الفترات الزمنية كعمليات تعويض لفترات استعادة الشفاء كحد أقصى وأدنى (٢ : ٣٦) .

١. العوامل التى تؤدى إلى زيادة حمـــض اللاكتيـــك :

يشير " محمد حسن علاوى " ، " أبو العلا عبد الفتاح " (١٩٨٤م) إلى أن إنتاج اللاكتيك يزداد فى بداية أة نشاط رياضى (بدنى) بغض النظر عن شدة هذا النشاط فى العضلات العاملة ويرجع سبب ذلك إلى بطىء عمليات إنتاج الطاقة الهوائية وعدم كفاية توصيلة الأكسجين إلى العضلات العاملة بالقدر الكافى الذى تتطلبه وبذلك تقوم هذه العضلات باستهلاك الجليكوجين بدون وجود الأكسجين مما يتسبب فى زيادة تكوين حمض اللاكتيك وعند زيادته فى العضلات يخرج إلى الدم وهذا يؤدى إلى انخفاض الأس الهيدروجيني pH الدم حيث توجد علاقة سالبة بين حمض اللاكتيك وانخفاض مستوي الأس الهيدروجيني pH في الدم (٣٩ : ١٨٠)

وتتوقف كمية اللاكتيك التى تنتجها العضلات على ثلاث عوامل أساسية هى :

- شدة الحمل البدنى - حجم الحمل البدنى - حجم العضلات العاملة

فإذا كانت شدة الحمل البدنى متوسطة ٥٠ – ٦٠ % من القدرة الهوائية القصوى فإن تركيز حمض اللاكتيك أثناء استمرار العمل العضلى لفترة طويلة بهذه الشدة المتوسطة فى زيادة

تركيز اللاكتيك أثناء استمرار العمل العضلى يكون أقل من سرعة التخلص منه عن طريق الكبد والقلب والعضلات الآخر (٣٩ : ١٨١ – ١٨٤)

٢. تكوين حمض اللاكتيك فى الدم :

يشير " ريدمان Redman " (١٩٨٢م) إلى أنه طالما يوجد إمداد من الأكسجين فيستمر تركيز حمض اللاكتيك فى الدم قريبا جدا من مستوى تركيزه أثناء مستوى تركيز حمض اللاكتيك في الدم فى أى وقت بعكس التفاعل المتبادل بين العمليات التى تعمل على إنتاجيته والعمليات التى بواسطتها يتم التخلص منه (٧٦: ٣٧٩) .

ولقد انتشرت نظرية حمض اللاكتيك كمعوق للأداء العضلى منذ سنه (١٩٥٣) وظلت هذه الفكرة سائدة لعدة أسباب أهمها أنه يصاحب العمل العنيف سرعة تراكم حمض اللاكتيك والبيروفيك فى العضلات العاملة ويرتبط ذلك بقوة الانقباض كما يقل زمن الانقباض الثابت مع زيادة الحمل وسرعة تراكم حمض اللاكتيك فى العضلات وفى الدم (٢ : ١١٧) .

ويشير أيضا " أبو العلا عبد الفتاح " (١٩٨٢) أن زيادة حمض اللاكتيك فى الدم تؤثر على نقص الأس الهيدروجيني pH (حموضة الدم) وبذلك تزداد حمضية الدم ويؤدى ذلك إلى عدم اندماج اللاكتيك والمايوسين لحدوث الانقباض فى الليفة العضلية مما يؤثر أيضا على نشاط بعض الانزيمات الخاصة بالطاقة وعلى نقل الإشارات العصبية خلال النهايات العصبية إلى الليفة العصبية (٢ : ١١٧) .

ويؤكد " ماجليشكو Maglishco " (١٩٨٢) إلى أنه فى حالة عدم توافر الأكسجين فإن بعض من حمض البيروفيك لها يدخلان الميتوكوندريا ويتفاعلان معا ويكونان حمض اللاكتيك عندئذ فإن النسيج العضلى يصبح حمضيا ويؤدى ذلك إلى حدوث التعب (٧٦ : ٢٤٦) .

كما يذكر " سكينر ، وميلكان Skinner , Meleken " (١٩٨٠) أن هناك زمنا ثابتا لتجميع حمض اللاكتيك داخل العضلات ووصوله إلى الدم وهو تقريبا دقيقتان بعد الانتهاء من الأداء (٧٩:٢٣٠) .

٣. أهمية استخدام قياس حمض اللاكتيك فى مجال الرياضى :

يعد حمض اللاكتيك مؤشرا هاما لمدى التقدم فى التدريب إذا يعتمد اختيار قياس حمض اللاكتيك على الوقائع التى تؤكد أن التدريب بشدة تحت القصوى (٩٠ – ٩٥%) من أقصى استهلاك الأكسجين يحسن من قدرة الرياضى على الأداء العالى المستوى وذلك قبل تجمع هذا

الحمض ووصوله لمستوى ٣٦ ملليجرام % بينما عندما يتدرب الرياضي عند مستوى يقل عن ١٨ ملليجرام % فإن التحسن يقل بالتالي فى كل من مستوى أقصى للأكسجين وأيضا فى اللياقة البدنية .

- قياس حمض اللاكتيك على فترات أثناء الموسم التدريبى الواحد له دلالة خاصة لمعرفة ما إذا كان الحمل التدريبى كاف للتأقلم على حمض اللاكتيك أم ليس كاف للتأقلم على حمض اللاكتيك .
- يعد حمض اللاكتيك مؤشرا جيد لتقييم التحمل اللاهوائى ومن خلاله يتم معرفة حالة الجهاز الدورى التنفسى .
- قياس حمض اللاكتيك لتحديد شدة التدريب يعد الوسيلة المناسبة حيث يعتمد على تدريبات السرعة وليس على معدل النبض للوصول لمستوى العتبة الفارقة لحمض اللاكتيك وهى ٣٦ ملليجرام % .
- يستخدم لتحديد مستوى تدريب اللاعبين (السباحين) ومؤشرا لمدى سلامة تخطيط البرنامج التدريبى .

- يستخدم نتائج قياس حمض اللاكتيك فى مجال انتقاء اللاعبين للرياضات المناسبة لقدراتهم .
- يمكن من خلاله تأجيل ظهور التعب وصولا لأعلى أداء رياضى وبالتالى يمكن للاعب أن يتحمل التعب (٧٩ : ٢٣٣) .

٤. تأثير تراكم حامض اللاكتيك أثناء النشاط الرياضى :

ولقد أوضح " جونسون Johnson "(١٩٧٤) كارفونين krovenin(١٩٨٦م)أن تراكم حمض اللاكتيك لها أثر عكسى على كفاءة الجهازين الدورى والتنفسى ، حيث يحد من قدرة الفرد على استخدام جزء كبيرا من مصادرة الهوائية ولذلك فالفرد الذى يرتفع لديه مستوي حمض اللاكتيك يقل نشاطه الرياضي ويفسر ذلك كيرشمان Kirchaman(١٩٧٤م) ذلك بأن أرتفاع نسبة اللاكتيك تزيد من حموضة الدم وبالتاي تؤدى الي ضعف إنتباة العضلات ويكون أقل على الأداء الأفضل(٧٠ : ١٠٨).

ويوضح " أبو العلا عبد الفتاح " (١٩٩٨) أن التدريب الرياضى غالبا ما يؤدى إلى زيادة القدرة على إنتاج مض اللاكتيك خلال التمرينات القصوى إلا أنه من غير المنطقى استنتاج الحمض اللاكتيك بسبب لتعب وهناك تفسيرات لآثار التدريب على تراكم حمض اللاكتيك الناتج بكمية أكثر عند الشخص المدرب يدل على أنه لديه كمية أكبر من الجليكوجين المخزن الذى ينشطر إلى حمض اللاكتيك لاهوائيا (٢ : ١١٨ – ١١٩).

مما سبق يتضح أن التدريب عالى السرعة قصير المدة يزيد القدرة على إنتاج وتحمل كميات كبيرة من اللاكتات كذلك يمكن الحصول على استجابتين للتدريب وذلك حسب نوع التدريب وخاصة عند حدوث نوع من التدريب كتدريبات هيبوكسيك تستنتج الباحثة من ذلك أنه يمكن حدوث انخفاض فى نسبة اللاكتيك فى الدم مما يؤدى إلى تحسن القدرة على الإنتاج وتحمل مستويات العالية من التدريب وتحسن المستوى الرقمى .

ويؤكد " إدوارد ، فوكس Edward & Fox " (١٩٨٤) أن عند حدوث انخفاض أو زيادة فى تركيز حمض اللاكتيك فى الدم بعد المجهود حسب نوع التدريب المستخدم فى النشاط الرياضى يدل على تحسن الحالة الفسيولوجية وقدرتهم على الاستمرار فى الأداء بالرغم من ارتفاع نسبة تركيز حمض اللاكتيك فى الدم (٦٣ : ٦)

الدراسات السابقة :

تعددت البحوث التى أجريت للتعرف على أثر وتأثير تدريبات الهيبوكسيك على بعض المتغيرات الفسيولوجية والمستوى الرقمى للسباحين ولألعاب القوى ، وكذلك للتعرف على الحالة الوظيفية للاعبى ، ولاعبات السباحة ، وقد توصلت الباحثة إلى مجموعة من هذه البحوث التى ترتبط بطبيعة الدراسة وتم تصنيفها كالآتى :

أولا : دراسات عربية سابقة متعلقة بكل من :

- تدريبات الهيبوكسيك
- طرق التدريب
- الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين
- حمض اللاكتيك

ثانيا : دراسات أجنبية سابقة بكل من :

- تدريبات الهيبوكسيك
- طرق التدريب
- حمض اللاكتيك
- الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين

الدراسات السابقة

أولا : الدراسات العربية :

م	اسم الباحث	العام	عنوان البحث	هدفه	المنهج	العينة	الأدوات	أهم النتائج
١	عصام حلمى ، أبو العلا أحمد (٣٢)	(١٩٨٠م)	" أثر التدريب مع التحكم فى التنفس على تطوير المقدرة اللاهوائية للسباحين "	التركيز على سباحة الزحف على البطن بأسلوب التحكم فى التنفس لمدة ثلاثين دقيقة	تجريبى	(١٥) سباحا من سباحى أندية القاهرة	اختبارات قدرات بدنية للذراعين والرجلين باستخدام جهاز التنسومتير والدينوميتر	أن السباحة مع التحكم فى التنفس تؤثر تأثيرا إيجابيا على المقدرة اللاهوائية للسباحين وليس هناك تأثير للسباحة مع التحكم فى التنفس ، وذلك على تطوير قدرة السباح على كتم التنفس وعدم تأثيرها على ضربات الذراعين للمسافة المستخدمة
٢	على البيك ، عبد المنعم بدير (٢٨)	(١٩٨٠م)	" دراسة مقارنة لمستويات الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين بين السباحين المصريين والسوفيت "	بهدف " دراسة مقارنة لمستويات الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين بين السباحين المصريين والسوفيت "	تجريبى	(٢٩) سباحا مصريا ، ٢٢ سباحا سوفيت	الدراجة الارجومترية	انخفاض معدلات الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين عند السباحين المصريين عن السباحين السوفيت فى نفس المراحل السنية
٣	مصطفى دياب ، وعبد المنعم بدير (٤٧)	(١٩٨٣م)	تحديد الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين لطلاب المرحلة الإعدادية	المقارنة بين طريقتين لحساب الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين	تجريبى	(٣٦) تلميذ فى المرحلة الإعدادية	الدراجة الارجومترية	عدم وجود فروق دالة بين الطريقتين فى الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين وإنها تؤدى إلى نفس النتائج
٤	مجدي إبراهيم أبو زيد (٣٥)	(١٩٨٣م)	" أثر التدريب مع التحكم فى التنفس على كفاءة الجهاز الدورى التنفسى والإنجاز الرقمى لسباحى المنافسات ٣ مرات يوميا	التعرف على أثر التدريب مع التحكم فى التنفس على كفاءة الجهاز الدورى التنفسى والإنجاز الرقمى لسباحى المنافسات	تجريبي	(٣٦)سباحا	الدراجة الارجومتريه	تحسين في معامل التهوية الرئوية والحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين في الدقيقة والنبض الأكسجيني (فى الراحة وبعد المجهود)

تابع الدراسات السابقة

م	اسم الباحث	العام	عنوان البحث	هدفه	المنهج	العينة	الأدوات	أهم النتائج
٥	محمود عبد الفتاح عنان (٤٤)	(١٩٨٣)	" التعرف على أثر تدريب التحكم فى التنفس على بعض المتغيرات الفسيولوجية "	" التعرف على أثر تدريب التحكم فى التنفس على تدريب مجموعتين من السباحين إحداهما استخدم تحكم فى التنفس والأخرى بشكل طبيعى	تجريبي	(٣٠) سباحا - (١٥) تحكم في التنفس - (١٥) تنفس عادى	الدراجة الارجومترية	أن المجموعة التى تدربت بتدريب التحكم فى التنفس تفوقت فى المقدرة على استهلاك الأكسجين
٦	سميرة محمد عرابى (١٤)	(١٩٨٣)	" أثر بعض طرق التدريب على تنمية السرعة فى سباحة الزحف على البطن "	وتهدف إلى التعرف على أثر كل من طريقة التدريب الفترى ، وطريقة التدريب الفترى مع التحكم فى التنفس على تنمية السرعة فى الأداء أثناء سباحة الزحف على البطن وأثر كل من طريقة التدريب التكرارى والتدريب التكرارى مع التحكم فى التنفس على تنمية السرعة الأداء	تجريبى	(٣٢) طالبا	-	تحسن فى المجموعة التى تدربت باستخدام التحكم فى التنفس فى التدريب الفترى عن المجموعة التى لم تستخدمن تدريبات الهيبوكسيك تحسن فى المجموعة التى تدربت باستخدام التحكم فى التنفس فى التدريب التكرارى عن المجموعة الأخرى
٧	السيد محمود ، عبد الحليم محمد (٤)	(١٩٨٤)	" تقويم مستويات الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين ، نسبة الدهون فى الجسم وعلاقتها بالمستوى الرقمى "	تقويم مستويات الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين ، نسبة الدهون فى الجسم وعلاقتها بالمستوى الرقمى	تجريبى	(٥٢) متسابقا	قياس نسبة الدهون بالنوموجرام استراند عن طريق اختبار الخطوة على مقعد ارتفاعه ٤٠ سم	يتزايد الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين لمتسابقى ٨٠٠ م ، ٥٠٠٠ م كلما زاد السن وهناك ارتباط عكس بين الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين ، وزمن سباق ٨٠٠م ، ٥٠٠٠م جرى

تابع الدراسات السابقة

م	اسم الباحث	العام	عنوان البحث	هدفه	المنهج	العينة	الأدوات	أهم النتائج
٨	مجدى شكرى (٣٦)	(١٩٨٥م)	" تأثير طريقتى من طرق التدريب على تنمية الجهاز الدورى التنفسى فى السباحة "	التعرف على أثر كل من طريقتى التدريب باستخدام الحمل المستمر والتدريب الفترى منخفض الشدة على تنمية الجلد والمستوى الرقمى للسباحين	تجريبى	(٣٤) سباحا ناشئا من سباحى نادى الجزيرة الرياضى	الدراجة الارجومترية جهاز الاسبيوميتر	أن طريقة التدريب الفترى منخفض الشدة أدت إلى تحسن الجلد الدورى التنفسى للسباحين ، وكذلك المستوى الرقمى فى سباحة ١٠٠م ، ٢٠٠م ، ٤٠٠م ، ١٥٠٠م بدرجة أفضل من طريقة تدريب الحمل المستمر
٩	عثمان رفعت ، عويس الجبالى (٢٣)	(١٩٨٦م)	" أثر الحمل البدنى متدرج الشدة على بعض وظائف القلب واستهلاك الأكسجين ونسبة تركيز حمض اللاكتيك "	التعرف على أثر الحمل البدنى متدرج الشدة على بعض وظائف القلب واستهلاك الأكسجين ونسبة تركيز حمض اللاكتيك اللاكتيك فى الدم	تجريبى	(١٧) لاعب	الدراجة الارجومترية جهاز لقياس حمض اللاكتيك	أن هناك زيادة سريعة فى معدل النبض واستهلاك الأكسجين من المرحلة الأولى من التكيف يلى ذلك تدرج بطئ فى معدلات النبض واستهلاك الأكسجين تصل إلى حالة من الثبات النسبى
١٠	نبيلة لبيب محمود (٤٩)	(١٩٨٦)	التحكم فى التنفس وأثره على السرعة فى سباحة الزحف على البطن وبعض المتغيرات الفسيولوجية	التعرف على تأثير التحكم فى التنفس على بعض المتغيرات الفسيولوجية والسرعة فى سباحة الزحف على البطن	تجريبى	(٥٠) طالبا	-	أن استخدام تدريبات التحكم فى التنفس تؤدى إلى زيادة كفاءة الجهاز الدورى ، وأن أسلوب كتم النفس أفضل من أسلوب التنفس العادى ، له تأثير على تطوير أزمنة ٥٠ م ٣٠

تابع الدراسات السابقة

م	اسم الباحث	العام	عنوان البحث	هدفه	المنهج	العينة	الأدوات	أهم النتائج
١١	تهانى أحمد جرانة (٩)	(١٩٨٨)	" تأثير تطبيق تدريبات التحكم فى التنفس على بعض المتغيرات الفسيولوجية والمستوى الرقمى للسباحين (الناشئين) "	التعرف على مدى تطبيق تدريبات التحكم فى التنفس على الناشئين وخاصة معرفة أثرها على المستوى الرقمى لمسافة ١٠٠م	تجريبى	(٢٤) سباحا	-	أن طريقة التدريب مع التحكم فى التنفس يؤدى إلى تحسن فى المستوى الرقمى . كما يؤدى إلى تأثير إيجابيا على الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين ومعدل النبض فى الراحة والمجهود والسعة الحيوية
١٢	مرفت سليم (٤٦)	١٩٩٠	أثر التدريب بأحمال مختلفة الشدة على ديناميكية عودة النبض لحالته الطبيعية للاعبى السباحة	معرفة أثر التدريب بأحمال مختلفة الشدة على ديناميكية عودة النبض لحالته الطبيعية للاعبى السباحة		(٣٠) طالبا	-	انخفاض معدلات النبض خلال العشر ثوانى الأولى لفترة الراحة وبثبات شبه تراجعها فى ظروف الأحمال التدريبية المختلفة ، لم يتأثر النبض كثيرا من حيث الاختلاف فى معدل سرعة العودة للحالة الطبيعية خلال الدقيقة الأولى للراحة تحت ظروف الأحمال التدريبية المختلفة
١٣	على ذكى (٢٩)	(١٩٩٠)	أثر حمل التدريب الهوائى واللاهوائى على بعض وظائف الرئتين والمستوى الرقمى للسباحين	التعرف على أثر حمل التدريب الهوائى واللاهوائى على بعض وظائف الرئتين (الجهاز الدورى) والمستوى الرقمى ١٠٠م حرة للسباحين ٤٠٠م حرة	تجريبى	(٢٠) سباحا	-	تحسن وظائف الرئة لكلا المجموعتين تحسن المستوى الرقمى ١٠٠م حرة لكلا المجموعتين ، ٤٠٠م حرة لكلا المجموعتين

تابع الدراسات السابقة

م	اسم الباحث	العام	عنوان البحث	هدفه	المنهج	العينة	الأدوات	أهم النتائج
١٤	محمد على أحمد (٤٢)	(١٩٨٩)	التعرف على طريقتى السرعة المنتظمة والسرعة البطيئة والسرعة على المستوى الرقمى للسباحين	التعرف على تأثير طريقتى السرعة المنتظمة ، والسرعة البطيئة على المستوى الرقمى ١٠٠م ٢٠٠م حرة	تجريبى	(٦٠) سباح	-	يوجد فروق دالة إحصائية بين القياسات القبلية والبعدية للمستويات الرقمية ١٠٠م ـ٢٠٠م لكل من المجموعتين أن طريقة استراتيجية تنظيم السرعة باستخدام السرعة المنتظمة طوال السباق أفضل من استخدام طريقة التنظيم بالسرعة البطيئة السريعة
١٥	طارق ندا (١٧)	(١٩٨٢)	فاعلية التدريب بالعتبة الفارقة اللاهوائية والحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين على بعض المتغيرات الفسيولوجية والمستوي الرقمي لدي السباحين	فاعلية التدريب بالعتبة الفارقة اللاهوائية والحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين علي بعض المتغيرات الفسيولوجية والمستوي الرقمي لدي السباحين	تجريبى	(٢٠) سباح	جهاز الاسبيروميتر الدراجة الارجومترية	يوجد فروق دالة إحصائية بين القياس القبلي والبعدي في الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين،المستوي الرقمي .
١٦	طارق ندا (١٨)	(١٩٩٠)	تأثير طريقة استخدام التدريب التكرارى والمسافة الزائدة على المستوى الرقمى وبعض المتغيرات الفسيولوجية للسباحين	التعرف على تأثير طريقتى استخدام التدريب التكرارى والمسافة الزائدة على كل من المستويات الرقمى وبعض المتغيرات الفسيولوجية لسباحة ١٠٠م ، ٢٠٠م ، ٣٠٠م ، ٨٠٠م	تجريبى	(٢٠) سباح	-	وجود فروق دالة إحصائية فى القياسات القبلية والبعدية لكلا طريقتى التدريب فى المستويات الرقمية وسرعة الأداء والمتغيرات الفسيولوجية وجود فروق دالة إحصائية بين القياسات القبلية والبعدية لمجموعة التدريب التكرارى فى سرعة سباحة ١٠٠م ، ٢٠٠م وجود فروق دالة إحصائية لمجموعة التدريب المسافة الزائدة وتحسن السعة الحيوية

تابع الدراسات السابقة

م	اسم الباحث	العام	عنوان البحث	هدفه	المنهج	العينة	الأدوات	أهم النتائج
١٧	عادل حلمى شحاته (١٩)	(١٩٩٤)	أثر تدريبات التحكم فى التنفس على بعض المتغيرات الفسيولوجية ومستوى الرقمى لمتسابقى ٨٠٠م جرى	أثر تدريبات التحكم فى التنفس على بعض المتغيرات الفسيولوجية ومستوى الرقمى لمتسابقى ٨٠٠م جرى	تجريبى	(٣٠) طالب تخصص الفرقة الرابعة	الدراجة الارجومترية ، جهاز الضغط الزنبقى	حدوث تحسن واضح فى نتائج الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين حدوث تطور فى المقدرة الهوائية واللاهوائية وانخفاض معدل النبض فى الراحة بعد المجهود وتحسن فى سرعة استعادة الشفاء وتحسن فى المستوى الرقمى
١٨	يوسف دهب (٥٥)	(١٩٩٥)	أثر تدريبات الهيبوكسيك علي بعض المتغيرات الفسيولوجيةوالمستوي الرقمي لسباحي المسافات القصيرة	أثر تدريبات الهيبوكسيك علي بعض المتغيرات الفسيولوجيةوالمستوي الرقمي لسباحي المسافات القصيرة	تجريبى	(٢٠) سباح	الدراجة الارجومترية ، الاسبيروميتر	إن تدريب الهيبوكسيك يؤدي الي تحسن في السعة الحيوية، وتحسن ملحوظ في المستوي الرقمي لمسافة ٥٠-١٠٠م
١٩	خالد صلاح الدين (١٩)	(١٩٩٦)	اثر استخدام تدريبات التحكم فى التنفس على مستوى العمل الهوائى واللاهوائى فى السباحة	اثر استخدام تدريبات التحكم فى التنفس على مستوى العمل الهوائى واللاهوائى فى السباحة ٥٠ ـ ١٠٠ م زحف على البطن	تجريبى	(٢٠) طالب تخصص الفرقة الرابعة	الاسبيروميتر الدراجة الارجومترية	حدوث تحسن فى المقدرة الهوائية واللاهوائية وتحسن فى المستوى الرقمى ٥٠ ـ ١٠٠ م زحف على البطن
٢٠	نجلاء محمود فتحى (٥٠)	(١٩٩٦)	أثر تدريبات الهيبوكسيك (التحكم فى التنفس) على نسبة تركيز حامض اللاكتيك فى الدم ووظائف الرئة	معرفة أثر تدريبات الهيبوكسيك (التحكم فى التنفس) على نسبة تركيز حامض اللاكتيك فى الدم ووظائف الرئة	تجريبى	(١٥) طالب	الاسبيروميتر جهاز لقياس حامض اللاكتيك	استخدام التدريب بنقص الأكسجين يؤدى إلى تأثير فى زيادة الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين واستخدام التدريب بنقص الأكسجين يؤثر فى نسبة تركيز حامض اللاكتيك وبالتالى يعمل على تحسن فى وظائف الرئة
٢١	ياسر على نور الدين (٥٣)	(١٩٩٦)	تأثير برنامج تدريبى مقترح لتنمية بعض الصفات البدنية والعقلية باستخدام التنبيه الكهربى والهيبوكسيك للسباحين	تهدف لاستخدام متغيرين مختلفين التأثير فى برنامج موحد لتنمية بعض الصفات البدنية للسباحين	تجريبى	(٢٠) من سن ١١-١٢ سنه	الدراجة الارجومترية جهاز التنبيه الكهربى	أن التدريب باستخدام التنبيه الكهربى أدى إلى زيادة فى مقدرة كفاءة عمل فى وظائف الرئة ويؤدى التدريب بالهيبوكسيك لتحسين اختبارات كتم النفس

ثانيا : الدراسات الأجنبية :

تابع الدراسات السابقة

م	اسم الباحث	العام	عنوان البحث	هدفه	المنهج	العينة	الأدوات	أهم النتائج
٢٢	هولمان Hllman (٦٤)	(١٩٧٦)	تأثير التدريب بنقص الأكسجين على بعض المتغيرات الفسيولوجية للسباحين	تهدف إلى معرفة تأثير التدريب بنقص الأكسجين على بعض المتغيرات الفسيولوجية للسباحين	تجريبى	(٣٦) سباحا	الدراجة الارجوميترية	ان التدريب باستخدام نقص الأكسجين يؤدى إلى تأثير جيد فى زيادة الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين
٢٣	هولمر Hollmer (٦٥)	(١٩٨١)	تأثير عملية التدريب فى المرتفعات على مستوى كفاءة الجهاز الدورى بعد العودة لمستوى سطح البحر	تأثير عملية التدريب فى المرتفعات على مستوى كفاءة الجهاز الدورى بعد العودة لمستوى سطح البحر	تجريبى	(٦) لاعبين من لاعبى ٥٠٠م جرى ذو المستوى العالى	أثقال كرات طبية	زيادة فى استهلاك الأكسجين بنسبة ١٢,٥ % زيادة فى كمية الدم وكمية الهيموجلوبين لكل جرام من وزن الجسم
٢٤	هولمار ، جلوستراند Hollmer , Gullstrand (٦٥)	(١٩٨٤)	أثر المتغيرات الفسيولوجية التى تحدث تحت معدل تنفس منتظم	دراسة التغيرات القلبية والرئوية التى تحدث للسباح نتيجة استخدام أسلوب الهيبوكسيك	تجريبى	(٨) سباحين من ذو المستوى العالى	جهاز الاسبيروميتر الدراجة الارجوميترية	أن تدريبات الهيبوكسيك أفضل من التدريبات الطبيعية ولكن يمكن أن تكون تدريبات الهيبوكسيك لها تأثير فى تحسن الكفاءة الحيوية والميكانيكية للسباحين
٢٥	روبرت باتون ، وليم يانج وجك وتسون , Rebert button Willam Young , Jack Watson (٧٩)	(١٩٧٩)	أثر تدريبات التحكم فى التنفس على سرعة الأداء فى سباحة الزحف على البطن	تحديد أثر تدريبات التحكم فى التنفس على سرعة في كل من ٥٠ — ١٠٠ يارده في سباحة الزحف علي البطن	تجريبي	(٣٨) لاعب ولاعبه	الاسبيروميتر	إن التدريب التحكم في التنفس تؤدى إلى تطور سرعة الأداء بالنسبة لمسافة ١٠٠ ياردة

تابع الدراسات السابقة

م	اسم الباحث	العام	عنوان البحث	هدفه	المنهج	العينة	الأدوات	أهم النتائج
٢٦	كارفنين Karvanene (٦٩)	(١٩٨٦)	أثر تدريبات السرعة فى بيئة الهيبوكسيك على الكفاءة الوظيفية الخاصة للعدائيين	أثر تدريبات السرعة فى بيئة الهيبوكسيك على الكفاءة الوظيفية الخاصة للعدائيين	تجريبى	(١٢) عداء من المستويات العليا	الاسبيروميتر الدراجة الارجوميترية	التدريب فى المرتفعات فى بيئة الهيبوكسيك يؤدى إلى زيادة ملحوظة فى كرات الدم الحمراء والهيموجلوبين والسرعة الانتقالية والقوة المتفجرة
٢٧	ميلز وشافير Milles , Scheefer (٧٣)	(١٩٨٨)	التغيرات الناتجة عن الجرى فى وظائف الرئتين نتيجة نقص الأكسجين الحاد والمعتدل	وصف التغيرات الحادة فى عمل الرئتين واحجامها المتأثرة بالجرى فى بيئة صناعية بها نقص الأكسجين وفى حالة الجرى فى بيئة الأكسجين العادى	تجريبى	(١١) أعمارهم ٢٦ سنه	حجرة نقص الأكسجين Room Hypoxic System	حدوث انخفاض فى السعة الحيوية فى الحالتين وزيادة حجم الهواء المتبقى بعد الجرى فى وجود الأكسجين وفى نقص الأكسجين

(١) التعليق علي الدراسات المرتبطة :-

تلقي الدراسات المرتبطة الضوء علي الكثير من المعالم التي تفيد البحث الحالي كما تبرز أنواع العلاقة بين الدراسات بعضها البعض وعلاقتها بالدراسة موضوع البحث بتحديد خطة البحث وطبيعة المنهج والعينه اختيار أدوات البحث وأهم النتائج ومقارنتها بنتائج الدراسة الحالية مما يساعد علي تفسيرها وتوضيحها .

أولا : المنهج :

استخدمت كل الدراسات المنهج التجريبي وذلك لمناسبته لطبيعة هذه الدراسات وأهدافها وفروضها .

ثانيا : العينه :

تنوعت العينات المستخدمة في الدراسات المرتبطة من حيث العدد والعمر الزمني والأنشطة بين السباحة وألعاب القوى .

ثالثا : الأدوات :

اعتمدت الدراسات المرتبطة علي القياسات الفسيولوجية والاختبارات البدنية والقياسات البيوكميائية.

(٢) توزيع الدراسات المرتبطة من حيث أهم النتائج:

أظهرت بعض الدراسات أن هناك تحسن في المستوى الرقمي الناتج عن تدريبات الهيبوكسيك مثل دراسة عصام حلمي ، أبو العلا عبد الفتاح (٣٢) (١٩٨٠) ،محمود عبد الفتاح عنان (٤٤) (١٩٨٣م) ، نبيلة لبيب محمود (٤٩) (١٩٨٦) ، تهاني أحمد جرانة (٩) (١٩٨٦م).

دراسات أظهرت انخفاض في معدلات الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين مثل دراسة علي البيك وعبد المنعم بدير (٢٨) (١٩٨٠).

- دراسات أظهرت عدم وجود فروق فردية دالة للحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين مثل دراسة مصطفى دياب ، عبد المنعم بدير (٤٧) (١٩٨٣) السيد محمود ، عبد الحليم محمد (٤) (١٩٨٤) ، عثمان رفعت ، عويس الجبالى (٢٣) (١٩٨٦) .

• دراسات قارنت بين طرق التدريب ومن أهم نتائجها :

- طريقة التدريب فى التحكم فى التنفس أفضل بطريقة التدريب الفترى مثل دراسة مجدى إبراهيم أبو زيد (٣٥) (١٩٨٣) ، نبيلة لبيب محمود (٤٩) (١٩٨٦) ، تهانى أحمد جرانه (٩) (١٩٨٨) .

- طريقة تدريب الفترى والفترى مع التحكم فى التنفس وطريقة التدريب التكرارى والتكوارى مع التحكم فى التنفس مثل دراسة سميرة محمد عرابى (١٤) (١٩٨٣) حيث أوضحت أن أفضل أسلوب هو أسلوب هو التحكم فى التنفس التكرارى .

(٣) الأسلوب الإحصائي المستخدم :

استخدمت الدراسات المرتبطة المعالجات الإحصائية التالية :

المتوسط الحسابى　　الانحراف المعيارى

معامل الالتواء　　اختبار (ت)

(٤) مدى الاستفادة من الدراسات المرتبطة :

من العرض السابق يتضح أن عدد (١٧) دراسة تناولت تدريبات الهيبوكسيك ، وعدد (٦) دراسات طرق تدريب مختلفة وبها تدريبات الهيبوكسيك وعدد (٣) دراسات تناولت الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين والسعة الحيوية وعدد دراستان تناولت حامض اللاكتيك وعلاقته بتدريبات الهيبوكسيك ، وقد قامت الباحثة بالاسترشاد والاستفادة من تلك الدراسات في اختيار عينة البحث والمنهج المستخدم وكذلك فى تصميم برنامج تدريبات الهيبوكسيك وأيضا معرفة التغيرات الفسيولوجية اللازمة للقياس .