

# الفصل الثانى

## الإطار النظرى والدراسات المرتبطة

أولا : الإطار النظرى

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 الأوكسجين

الدين الأوكسجينى كقياس للمقدرة اللاهوائية

نظام حامض اللاكتيك

ثانيا : الدراسات السابقة

التعليق على الدراسات السابقة

## أولاً : الإطار النظري : السباحة :

تعتبر رياضة السباحة إحدى الرياضات المائية بل هي الأساس لجميع أنواع الرياضات المائية المدرجة ضمن المسابقات الأولمبية ، فلقد مر الأداء بتطور ملحوظ منذ اكتشاف هذه اللعبة حتى أصبح على مستوى يؤهل المتسابق لتحقيق أفضل المستويات الرقمية وذلك بدراسة 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 ، كما إنها تختلف عن سائر الأنشطة الرياضية الأخرى من حيث الوسط الذى تمارس فيه ووضع الجسم أثناء الأداء ، وطريقة التنفس ودرجة الحرارة ، ومقدار الطاقة التى يستهلكها الجسم أثناء الأداء ، ويهتم مدربي السباحة بالبحث عن أفضل الوسائل التى بها يمكنهم الوصول بالسباحين إلى أعلى المستويات لتحطيم الأرقام ، ولهذا تعددت طرق التدريب فى السباحة أكثر من أى نشاط رياضى آخر ، ومع ضرورة الاستمرار فى تدريب واستخدام الأساليب العلمية الحديثة لخلق 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 المباريات 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 علمى لإعداد اللاعبين بمختلف مستوياتهم بدنيا ومهاريا ونفسيا للوصول إلى أعلى مستوى ممكن . (٧ : ٤٠)

## التخطيط للتدريب الرياضى :

يعتبر البرنامج هو أحد عناصر التخطيط المهمة والتي 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 وأيضاً الارتقاء بالمستوى الرياضى للاعبين ( ٢٢ : ٥٦ - ٥٩ ) .

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

## مبادئ التدريب وطرق التدريب

### أولاً : 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 الهوائى واللاهوائى لديهم ولكن بدرجات مختلفة فيما بينهم طبقا لمسافة السباق والتي يشترك فيها كل منهم (٤١ : ٦٥).

## ٢) الحمل الزائد 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 ما يسمى الحمل الزائد والذي يستهدف خلق عملية تكيف مع هذا الحمل. (١٧٠:٧٤)

## التقدم التدريجى Progression

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

## ٣) مبدأ التكيف The Adaptation Principle

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 المسافة أو السباحة بمزيد من السرعة دون أن يصل إلى مرحلة التعب Fatigue (٧٤ : ١٧٢ ، ١٧٣).

ولتحقيق مبادئ التدريب وإتمام عملية التدريب بالشكل الصحيح تتطلب بالضرورة أن يكون المدرب على إلمام كامل بالتأثيرات البدنية والحيوية والنفسية ٠٠٠ الخ التي يمكن أن تؤثر على الرياضيين الذين يقوم بتدريبهم كنتيجة أى عمل أو جهد يؤديه بأمر منه (٤٣ : ١٣٩) .

وتعتمد العملية التدريبية على عدة طرق تهدف الارتقاء بمستوى العناصر المتحركة فى الرياضة التخصصية ، كما تخضع هذه الطرق لنظام معين يحدد كل من حجم وشدة التدريب المستخدمة ، كذلك فترات الراحة ونظام العمل ، ويقصد بمصطلح طرق التدريب التي تستخدم

فى الوحدة التدريبية والتي تبني نوعا وشكلا خاصا من أشكال التدريب ، كما أن هذه الطرق تهدف إلى تحقيق هدف معين (٣٠ : ١٢٣).

### ثانياً: طرق التدريب

ويقسم على ذكى ، وأسامة كامل راتب (١٩٨٠) طرق التدريب كالتالى :

#### ١. التدريب الفترى وينقسم إلى :

- |                                |                        |
|--------------------------------|------------------------|
| - تدريب سرعة.                  | - تدريب فترى بطيء.     |
| 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 ماجليشكو Maglishco (١٩٨٢م) فسيولوجيا إلى :

- |  |                              |
|--|------------------------------|
| ١ ( ) التدريب الفترى                       | Interval Training            |
| ٢ ( ) تدريب العتبة الفارقة اللاهوائية      | Anaerobic threshold training |
| ٣ ( ) تدريب الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين | VO <sub>2</sub> 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 في التنفس )  
Hypoxic training

( ٧٤ : ١٣٥ - ١٦٥ )

مفهوم الهيبوكسيك :

أصبح أسلوب " تدريبات الهيبوكسيك " فى الأونة 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 " باركر فرت " " Barkkroft " اسم انوكسيما لوصف حالة نقص الأكسجين فى الدم ، ثم أطلق عليه " فان سايك " 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 فى نقص الأكسجين فى عدد مرات التنفس وتحدث الهيبوكسيا بانخفاض الضغط الجوى الذى يتبعه انخفاض الأكسجين فى الدم ، وقد ظهر الاهتمام بموضوع الهيبوكسيك واضحا فى السنوات الأخيرة من خلال مجموعة من الدراسات التى تدعو إلى استخدام التدريب مع نقص الأكسجين لرفع مستوى الأداء الرياضى 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 التى 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 نتطرق 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 هي:

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

ويذكر " عصام حلمي " (١٩٨٠م) ، " عادل فوزي جمال " (١٩٩٠م) " محمود عبد الفتاح عنان " (١٩٩٤م) وأنفق معهم كل من " ياسر على نور ( ١٩٩٣ ) أن التدريب بنقص الأكسجين هو أسلوب تدريبي يقوم السباح بالتحكم في تنفسه ويقوم بتنفس عدد مرات أقل من المرات التي 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 الأكسجيني في الجسم يزداد ويحدث الضغط الناتج عن بعض التغيرات الفسيولوجية المطلوبة وقد أظهر هذا الأسلوب التدريبي تحسن مقدرة السباح على استخلاص المزيد من الأكسجين من هواء الشهيق (٢١ : ١٦٦).

ويشير " كونسلمان Counslman " (١٩٧٧م) هو " التدريب بالتحكم في التنفس Control of Breathing وذلك بتقليل عدد مرات التنفس أثناء السباحة مما ينشأ عنه نقص نفي 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 في 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 " جلوستراند وهولمار Gullstrard , Holmar " (١٩٨١) ، " عادل حلمي شحاته " (١٩٩٤) خالد صلاح الدين " (١٩٩٦) هو التدريب عن طريق التحكم في التنفس وذلك بتحديد عدد مرات التنفس أثناء السباحة الذي يسمح بحدوث نقص في مقدار الأكسجين اللازم لخلايا الجسم مما يؤدي إلى زيادة في الجسم على التكيف الدين الأكسجيني (١٢ : ٢١) .

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

لأنسجة وخلايا الجسم ، ويتضح أيضا أنها النقص أو الإمداد الغير كافي 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  $PO_2$  اثنى مما يؤدي إلى انخفاض الضغط الجزئى للأكسجين فى الدم الشريانى  $PaO_2$  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 ، وحدث 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 يؤدي إلى زيادة الدين الأكسجينى ، وارتفاع حمض اللاكتيك Lactic Acid ، وبالتالي 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\* :

" هي التدريب باستخدام التحكم الإرادى فى عملية التنفس ( الشهيق - الزفير ) وذلك بتقليل عدد مرات التنفس مما يؤدي 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 هي :

### 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 التى 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 تغيير عنصر الهيموجلوبين إلى بعض العناصر الأخرى والذى لا يمكن ارتباطه مع الأكسجين ، حيث يتحول إلى عناصر أخرى مثل عنصر ميتاميوغلوبين 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 Pasning .

### ٣. الهيبوكسيا الراكدة Stagnant Hypoxia :

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

### ٤. الهيبوكسيا تسمم الأنسجة Histotoxic Hypoxia

تحدث هذه الحالة عندما تفشل الأنسجة في الانتفاع بالأكسجين في الدم الشرياني الذي يفقد مقدار من الأكسجين خلال سريانه في الأنسجة مما ينتج عنه فشل الأنسجة في الانتفاع بالأكسجين ، وتتعرض الإنزيمات الموجودة في الخلايا للتسمم بواسطة عنصر السيانيد Cyanide ( 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 فلا بد 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 الرئيسي فى عملية الشهيق أثناء التنفس يصل إلى ٧٠ % فعندما ينقبض فإنه يهبط لأسفل حوالى ١.٥ سم وترتخى عضلات البطن مما يزيد القطر الطولى لتجوف 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 يقلل الضغط الصدرى المنخفض وهو حوالى ٦ لتر فى الدقيقة بواقع ٥٠٠ سم فى المرة الواحدة.

### ٢. عملية الزفير :

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

### سرعة التنفس Rate of Respiration :

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

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

### العوامل المختلفة التى تؤثر على عملية التنفس :

#### ١. تأثير المجهود العضلى :

هذا المجهود العضلى يؤدى إلى زيادة كمية ثانى أكسيد الكربون فى الدم فيسعى الجسم للتخلص من هذه الكمية الزائدة بزيادة معدل وعمق التنفس .

#### ٢. اختلاف التركيب الهوائى المستنشق :

إن زيادة النسبة المئوية لغاز ثانى أكسيد الكربون فى هواء التنفس يسبب زيادة فى كمية الغاز فى هواء الرئة وهذا بالتالى يؤثر على كيميائية الدم ، ففى حالات وجود الإنسان فى الأماكن رديئة التهوية يزداد عمق التنفس وسرعته حتى يمكن التخلص من كمية ثانى أكسيد الكربون الزائدة .

### ٣. اختلاف الضغط الجوى :

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

### ٤. اختلاف درجة حرارة الجسم :

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

### التنفس العادي فى سباحة الزحف على البطن :

يتم إخراج الرأس من أحد الأجناب عند دخول اليد المقابلة للماء بحيث تظهر إحدى العينين 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 بإخراج الزفير داخل الماء (٣٩:٤١) .

### السعة الحيوية 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 معرفة عدد المليترات من الهواء لكل كيلو جرام من الوزن وتزداد هذه النسبة للاعبى جري المسافات الطويلة والماراثون ولاعبى السباحة (٢ : ١٠٨) .

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

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

ويشير أيضا " فاروق عبد الوهاب " ( ١٩٨٣ م ) إلى أن السعة الحيوية من أهم 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 ثانى

أكسيد الكربون عن طريق التهوية السليمة ويتم قياس السعة الحيوية بواسطة جهاز الاسبيروميتر  
Sperometer بأنواعه المختلفة الجاف والألماني والإلكتروني (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 وفعاليتها  
نتيجة للتدريب كما يزيد عدد الشعيرات الدموية العاملة فى الرئة ( ٢ : ١٠٩ )

### الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين Maximum oxygen Consumption :

ويقصد بالحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين هو أقصى حجم للأوكسجين المستهلك باللتر أو  
بالمليتر فى الدقيقة ، ويعتبر الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين 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 الأوكسجين لأى شخص لابد أن يتم معرفة حجم أوكسجين  
الشهيق وحجم أوكسجين الزفير والفرق بينهما ( حجم الأوكسجين المستهلك لإنتاج الطاقة فى  
الأنسجة العاملة ) وبالتالي فإن الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين بعكس الكفاءة الوظيفية  
القصوى للجهاز الدورى ( ٢ : ٦٣ - ٦٥ ) .

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

يرى " ماجليشكو " Maglischco ( ١٩٨٢ ) أن معدل تحسن الحد الأقصى لاستهلاك  
الأوكسجين يرجع إلى تحسين قدرة الجهاز التنفسى فى زيادة وسرعة توصيل الأوكسجين إلى  
عضلات ، وكذلك تحسن قدرة الجهاز العضلى على الاستفادة من كمية الأوكسجين 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 للأوكسجين 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 - ١٠٠ م ) 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 $VO_2 \max$ :

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 يخرج منه 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 الهوائي للياقة العضلية ، ويؤدي التدريب إلى زيادة عدد الميتوكوندريا وكذا الهيموجلوبين وكذلك زيادة الإنزيمات المساعدة على التمثيل الغذائي مما يزيد كفاءة العضلة الفسيولوجية وقدرتها في تحمل العمل العضلي لفترة طويلة الحد المطلق والنسبي لأقصى استهلاك الأكسجين ، ويعبر عن الحد الأقصى المطلق لاستهلاك الأكسجين بعدد اللترات المستهلكة من الأكسجين في الدقيقة الواحدة لتر / دقيقة ، وبينما يعبر عن الحد الأقصى النسبي لاستهلاك الأكسجين بعدد ملليمترات الأكسجين مقابل كل كيلو جرام من وزن الجسم في الدقيقة الواحدة ، وتحسب بقسمة الحد المطلق لأقصى استهلاك أكسجين بالمليمترات على وزن الجسم بالكيلو جرام فيكون الناتج تميزه (ملليمتر - كجم / دقيقة) وحتى مرحلة البلوغ (١٢ - ١٤ سنة) لا توجد فروق بين البنين والبنات في 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 في سن ١٨ - ٢٠ سنة ثم يقل بعد ذلك تدريجيا مع زيادة العمر حتى يصل في عمر ٦٠ - ٧٠ سنة إلى حوالي ٧٠ % من مستوى الحد الأقصى الاستهلاك الأكسجيني في عمر ٢٠ - ٣٠ سنة ويرجع اختلاف الحد الأقصى لاستهلاك بين الأطفال والكبار والذكور والإناث في مقدار الحد الأقصى النسبي لاستهلاك الأكسجين حيث تقل الإناث عن الذكور بمقدار ١٥ - ٢٠ % مقابل ٢٥ - ٣٠ % بالنسبة لاستهلاك الحد الأقصى المطلق (٤٣ : ٢١٠-٢١١) .

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

#### ١. الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين وحمل التدريب :

توجد علاقة كبيرة بين نسبة استهلاك الأكسجين في الجسم وشدة التدريب والذي 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 العضلي يتواجد نسبة كبيرة من الأكسجين في 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 في الدقيقة عند اجتياز النبض ٢٠٠ ن/ق (٧ : ٣٥) .

## ٢. الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين ومستوى العمر :

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

## ٣. الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين وحجم العضلات العاملة في الحركة :

كلما زاد حجم العضلات المشاركة في العمل العضلي ، زادت نسبة استهلاك الأوكسجين حيث لا يمكن الوصول إلى أقصى استهلاك أوكسجين إلا إذا وصل حجم العضلات المشاركة في حدود ٢/٣ حجم عضلات الجسم ، فمثلا أى نشاط بدني يتطلب عمل الذراعين فقط أو الرجلين فقط كما في السباحة ، لا يوصل إلى أعلى استهلاك الأوكسجين ( ٧ : ٤٠ - ٤٢ ) .

## ٤. الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين وحجم الجسم :

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

$$= \frac{3400 \text{ ملليمتر}}{75 \text{ كجم}} = 45,33 \text{ ملليمتر / كيلو جرام / ق (٤٢ : ٤٥)}$$

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

## عجز الأوكسجين والدين الأوكسجينى Oxygen Deficit and Oxygen Debt :

تعتمد بعض الرياضات على عنصر السرعة أو القوة ، كما تعتمد رياضات أخرى على كفاءة الجهاز الدورى فى توصيل الأوكسجين وهناك أنشطة تعتمد على التحمل اللاهوائى Anaerobic 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 الأوكسجين أثناء النشاط البدنى بدرجة شدة التحمل ، فكلما زادت زاد معها استهلاك الأوكسجين ، ولكى تؤدى

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

١. عجز الأكسجين الكلي بمعنى كمية الأكسجين اللازمة لأداء عمل معين مثل الجري لمسافة ما أو سباحة لمسافة ما والتي لم يتمكن الجسم من الحصول عليها أثناء فترة الأداء كلها .
٢. عجز الأكسجين في الدقيقة وهذا الأكسجين المطلوب لأداء عمل في خلال فترة الدقيقة ( ٢ : ٤٤ )

مما سبق نستطيع أن نقول أن الأكسجين ضروري لاستعادة تكوينه المواد الكيميائية الغنية بالطاقة التي تلزم الانقباض العضلي حيث أن الأكسجين يتفاعل مع الجلوكوز الذي 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 التي تنشط لا هوائيا منتجة الطاقة ، ولذلك فإن العمل العضلي يمكن أن يساهم في حالة عدم كفاية الأكسجين كما يحدث في الاعتماد على الطاقة اللاهوائية لزيادة السرعة في نهاية السباق ، ونستخلص الآتي :

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 العضلي (الدين الأكسجيني) أن كمية الدين الأكسجيني تعتبر الفرق بين كمية عجز الأكسجيني وكمية الأكسجين المستهلكة خلال العمل ( ٢ : ٤٥ ) .

الدين الأكسجيني كمقياس للقدرة اللاهوائية :

يمكن قياس وتحديد مقدرة الإنسان على العمل في ظروف نقص الأكسجين ، وتتم الاختبارات على ذلك في ظروف النشاط الرياضي في 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 ٥٠ م 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 الأكسجيني ويصل الحد الأقصى للدين الأكسجيني لغير الرياضيين إلى مقدار يتراوح بين ٤ - ٧ لتر بالنسبة للرياضيين ذوى المستويات العليا يصل إلى ٢٠ - ٢٢ لترا ، ويتكون الدين الأكسجيني من جزأين الأول يسمى اللاكتيك 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 الباقي 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 بقدره لاهوائية عالية ومع زيادة طول المسافة تقل معها أهمية دور المقدره 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 الأكسجيني ولكى يستمر العمل مع وجود هذه الكمية الكبيرة من حلمض اللاكتيك فى الدم فإن الجسم يحتوى على نظام حيوى عال للمحافظة على الأس الهيدروجيني 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 الهيدروجيني pH الدم يتحول إلى الجانب الحامض ، ولكى يمكن للرياضى أن يستمر الأداء مع ظروف تغيير الوسط الداخلى للجسم فإن أنسجة جسمه يجب أن تعود على العمل فى ظروف نقص الأكسجين (الهيبوكسيك) ( ٢ : ٤٦ - ٤٧ ) .

### مفهوم حمض اللاكتيك Lactic Acid:

يسمى هذا النظام بالجلكزة اللاهوائية anaerobic glycolytic 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 والتي 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 " ماتيس 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 في أقل تراكم لحمض اللاكتيك مما يعطيهم الفرصة للاستمرار في التمرين دون ظهور التعب المبكر ، أما في التدريب بأقصى شدة فيزيد قدرة اللاعب على إنتاج حمض اللاكتيك وبالتالي يمكن توليد طاقة أكبر من ثلاثي ادينوسين الفوسفات خلال هذا المجال حيث يتحسن أداء الأنشطة والشدة القصوى والتي تعتمد بدرجة كبيرة على نظام اللاكتيك في إنتاج الطاقة ( ٣٦ : ٤٠ ) .

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

وقد توصل " كاربوفيتش " وسينج karpophith, sing (١٩٧١) إلى أن حمض اللاكتيك ينتقل أثناء انتشاره في 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 في الانخفاض حتى يصل لمستواه قبل التمرين في خلال ٣٠ : ٩٠ ق تبعاً لشدة التمرين ، فعندما يكون التدريب ذو شدة عالية أو كافية فإن بعض من حامض اللاكتيك الذي يدخل إلى تيار الدم يستهلك بواسطة اللاكتين وأن الكمية التي تخرج عبر البول تكون صغيرة . (٦٨ : ١٥٠)

ويذكر " لامب " Lamb (١٩٨٤م) أن الشخص المدرب جيداً ينتج حمض اللاكتيك أقل خلال العمل ذو الحمل الأقل من الأقصى فهو يعتمد أكثر على التمثيل الهوائي كنتيجة لتأثير الميتاكوندريا Mitochondria 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 التكيفات الفسيولوجية المختلفة (٧١ : ١٦٣) .

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

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

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

ويوضح " يوسف ذهب " (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 Maglishco " (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 يؤدي اللاعب تمرينات خفيفة بعد المجهود مباشرة أو فى نهاية الجرعة التدريبية ، حيث يؤدي 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 والتي تكون فى حالة الراحة ٢٥ق تصل إلى ١١ق فى حالة استخدام تمرينات خفيفة للتهديئة ، 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) .

## جدول ( ١ )

### استخدام الفترات الزمنية لفترات استعادة الشفاء

فترات الاستعـادة		عمليات التعويض
الحد الأدنى	الحد الأقصى	
٢ق	٣ق	تعويض فوسفات العضلة
٣ق	٥ق	تعويض الدين الأكسجيني
١ق	٢ق	تعويض أكسجين الميوجلوبين
١٠ ساعات	٤٦ ساعة (بعد الحمل المستمر) ٢٤ ساعة (بعد الحمل المتقطع)	تعويض جلكوجين العضلة
٥ ساعات ٣ق ١ ساعة	-	التخلص من حمض اللاكتيك فى العضلة والدم
٣ ق	١ ساعة مع التمرينات مع الراحة ١ ساعة	التعويض الدين

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 حمض اللاكتيك :

يشير " محمد حسن علاوى " ، " أبو العلا عبد الفتاح " ( ١٩٨٤ م ) إلى أن إنتاج اللاكتيك يزداد فى بداية أة نشاط رياضى ( بدنى ) بغض النظر عن شدة هذا النشاط فى العضلات العاملة ويرجع سبب ذلك إلى بطيء 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 فى 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 العضلي 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 الأوكسجين فيستمر تركيز حمض اللاكتيك فى الدم قريبا جدا من مستوى تركيزه أثناء مستوى تركيز حمض اللاكتيك فى الدم فى أى وقت بعكس التفاعل المتبادل بين العمليات التى تعمل على إنتاجه والعمليات التى بواسطتها يتم التخلص منه ( ٧٦ : ٣٧٩ ) .

ولقد انتشرت نظرية حمض اللاكتيك كمعوق للأداء العضلي منذ سنة (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 الأوكسجين فإن بعض من حمض البيروفيك لها يدخلان الميتوكوندريا ويتفاعلان معا ويكونان حمض اللاكتيك عندئذ فإن النسيج العضلي 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 ( ٢٣٠ : ٧٩ ) .

## 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 القصى ( ٩٠ - ٩٥ % ) من أقصى استهلاك الأوكسجين يحسن من قدرة الرياضى على الأداء العالى المستوى وذلك قبل تجمع هذا

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

- قياس حمض اللاكتيك على فترات أثناء الموسم التدريبي الواحد له دلالة خاصة لمعرفة ما إذا كان الحمل التدريبي 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 مللجرام % .

- يستخدم لتحديد مستوى تدريب اللاعبين ( السباحين ) ومؤشرا لمدى سلامة تخطيط البرنامج التدريبي .

- 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 الرياضى ويفسر ذلك كيرشمان Kirchaman (١٩٧٤م) ذلك بأن ارتفاع نسبة اللاكتيك تزيد من حموضة الدم وبالتاي تؤدي الي ضعف إنتبابة العضلات ويكون أقل على الأداء الأفضل ( ٧٠ : ١٠٨ ) .

ويوضح " أبو العلا عبد الفتاح " ( ١٩٩٨ ) أن التدريب الرياضى غالبا ما يؤدي إلى زيادة القدرة على إنتاج مض اللاكتيك خلال التمرينات القسوى إلا أنه من غير المنطقي 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 على 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 في نسبة اللاكتيك في الدم مما يؤدي إلى تحسن القدرة على الإنتاج وتحمل مستويات العالية من التدريب وتحسن المستوى الرقوى .

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

### الدراسات السابقة :

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

أولا : دراسات عربية سابقة متعلقة بكل من :

- ﴿ تدريبات الهيبوكسيك
- ﴿ طرق التدريب
- ﴿ الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين
- ﴿ حمض اللاكتيك

ثانيا : دراسات أجنبية سابقة بكل من :

- ﴿ تدريبات الهيبوكسيك
- ﴿ طرق التدريب
- ﴿ حمض اللاكتيك
- ﴿ الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين

## البحر الميت والبحيرات المالحة

أولاً : البحيرات المالحة العميقة :

م	اسم الباحث	العام	عنوان البحث	هدفه	المنهج	العينة	الأدوات	أهم النتائج
١	عصام حلمي ، أبو العلاء أحمد (٣٢)	(٢٠١٩٨٠)	" أثر التدريب مع التحكم في التنفس على تطوير القدرة اللاهوائية للباحثين "	التركيز على سباحة الأرحف على البطن بأسلوب التحكم في التنفس لمدة ثلاثين دقيقة	تجريبي	سباحا من سباحي أندية القاهرة	اختبارات قدرات بدنية للزراعيين والأجسام باستخدام جهاز التنفس ومقير والنيوميتير	إن السباحة مع التحكم في التنفس تؤثر تأثيرا إيجابيا على القدرة اللاهوائية للباحثين وليس هناك تأثير للسباحة مع التحكم في التنفس ، وذلك على تطوير قدرة السباح على كتم التنفس وعدم تأثيرها على ضربات الدرعين للمسافة المستخدمة
٢	على البيك ، عبد المنعم بيبر (٢٨)	(٢٠١٩٨٠)	" دراسة مقارنة لمستويات الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين بين السباحين المصريين والسوفيت "	بهدف " دراسة مقارنة لمستويات الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين بين السباحين المصريين والسوفيت "	تجريبي	(٢٩) سباحا مصريا ، ٢٢ سباحا سوفيت	الدراسة الأراجومترية	انخفاض معدلات الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين عند السباحين المصريين عن السباحين السوفيت في نفس المراحل السنية
٣	مصطفى دياب ، وعبد المنعم بيبر (٤٧)	(٢٠١٩٨٣)	تحديد الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين لطلاب المرحلة الإعدادية	المقارنة بين طريقتين لحساب الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين	تجريبي	تلميذ (٣٦) في المرحلة الإعدادية	الدراسة الأراجومترية	عدم وجود فرق دالة بين الطريقتين في الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين وإنما تؤدي إلى نفس النتائج
٤	مجدي إبراهيم أبو زيد (٣٥)	(٢٠١٩٨٣)	" أثر التدريب مع التحكم في التنفس على كفاءة الجهاز التنفسي والأجزاء الرقمية لسباحي المنافسات ٣ مرات يوميا	التعرف على أثر التدريب مع التحكم في التنفس على كفاءة الجهاز التنفسي الدوري والأجزاء الرقمية لسباحي المنافسات	تجريبي	سباحا (٣٦)	الدراسة الأراجومترية	تحسين في معامل التهوية الرئوية والحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين في الدقيقة والنقص الأوكسجيني (في الراحة وبعد الجهود)

## تأريخ الحرق الصائم المتماثل

م	اسم الباحث	العام	عنوان البحث	هدفه	المنهج	العينة	الأدوات	أهم النتائج
٥	محمود عبد الفتاح عتان (٤٤)	(١٩٨٣)	" التعرف على أثر تدريب التحكم في التنفس على بعض المتغيرات الفسيولوجية "	" التعرف على أثر تدريب التحكم في التنفس، على تدريب مجموعتين من السباحين إحداهما استخدم تحكم في التنفس والأخرى بشكل طبيعي	تجريبي	(٣٠) سباحا - (١٥) تحكم في التنفس - (١٥) تنفّس عادي	الدراسة الارجومترية	ان المجموعة التي تدربت بتدريب التحكم في التنفس تفوقت في المقدرة على استهلاك الأوكسجين
٦	سميرة محمد عرابي (١٤)	(١٩٨٣)	" أثر بعض طرق التدريب على تنمية السرعة في سباحة الزحف على البطن "	وتهدف إلى التعرف على أثر كل من طريقة التدريب الفئري ، وطريقة التدريب الفئري مع التحكم في التنفس على تنمية السرعة في الأداء أثناء سباحة الزحف على البطن وأثر كل من طريقة التدريب التكراري والتدريب التكراري مع التحكم في التنفس على تنمية السرعة الأداء	تجريبي	(٣٢) طالباً	-	تحسن في المجموعة التي تدربت باستخدام التحكم في التنفس في التدريب الفئري عن المجموعة التي لم تستخدم تدريبات الهيوكسيك تحسن في المجموعة التي تدربت باستخدام التحكم في التنفس في التدريب التكراري عن المجموعة الأخرى
٧	السيد محمود ، عبد الحلیم محمد (٤)	(١٩٨٤)	" تقويم مستويات الحد الأقصى للاستهلاك الهوائي في الجسم وعلاقتها بالمستوى الرقمي "	تقويم مستويات الحد الأقصى للاستهلاك الهوائي ، نسبة الدهون في الجسم وعلاقتها بالمستوى الرقمي	تجريبي	(٥٢) متسابقاً	قياس نسبة الدهون بالنومجرام استراند عن طريق اختبار الخطوة على مقعد ارتفاعه ٤٠ سم	يتراد الحد الأقصى للاستهلاك الأوكسجين لمتسابق ٨٠٠ م ، ٥٠٠٠ م كلما زاد السن وهناك ارتباط عكس بين الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين ، وزمن سباق ٨٠٠ م ، ٥٠٠٠ م جرى

## تأجيل الحركات المسابحة

م	اسم الباحث	العام	صنوان البحث	هدفه	المنهج	العينة	الأدوات	أهم النتائج
٨	مجدى شكرى (٣٦)	(١٩٨٥م)	"تأثير طريقة من طرق التدريب على تنمية الجهاز الدورى التنفسى فى السباحة "	التعرف على أثر كل من طريقة التدريب باستخدام العمل المستمر والتدريب الفئوى منخفض الشدة على تنمية الجاد والمستوى الرقى للسباحين	تجريبى	(٣٤) سباحا ناشئا من مسابحي نادى الجزييرة الرياضى	الدراجة الارجومترية جهاز الاسبيوميتر	أن طريقة التدريب الفئوى منخفضة الشدة أدت إلى تحسين الجاد الدورى التنفسى للسباحين ، وكذلك المستوى الرقى فى سباحة ١٠٠م ، ٢٠٠م ، ٤٠٠م ، ١٥٠٠م بدرجة أفضل من طريقة تدريب الحمل المستمر
٩	عثمان رفعت ، عويس الجبالى (٢٣)	(١٩٨٦م)	"أثر العمل البيئى متدرج الشدة على بعض وظائف القلب واستهلاك الاكسجين ونسبة تركيز حمض اللاكتيك فى الدم	التعرف على أثر الحمل البيئى متدرج الشدة على بعض وظائف القلب واستهلاك الاكسجين ونسبة تركيز حمض اللاكتيك فى الدم	تجريبى	(١٧) لاعب	الدراجة الارجومترية جهاز قياس حمض اللاكتيك	أن هناك زيادة سريعة فى معدل النبض واستهلاك الاكسجين من المرحلة الأولى من التكيف إلى تلك تدرج بطى فى معدلات النبض واستهلاك الاكسجين 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 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 ٥٠٠م ، ٣٠٠

## تأثير الكوراليمات المائية

م	اسم الباحث	العام	عنوان البحث	هدفه	المنهج	العينة	الأدوات	أهم النتائج
١١	تهاني أحمد جرائنة (٩)	(١٩٨٨)	"تأثير تطبيق تدريبات التحكم في التنفس على بعض المتغيرات النفسولوجية والمستوى الرقسي للسباحين (التأثيين)"	التعرف على مدى تطبيق تدريبات التحكم في التنفس على التأثيين وخاصة معرفة اثرها على المستوى الرقسي لمسافة ١٠٠٠ م	تجريبي	(٢٤) سباحا	-	ان طريقة التدريب مع التحكم في التنفس يؤدي الى تحسين في المستوى الرقسي كما يؤدي الى تأثير إيجابيا على الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين ومعدل النبض في الراحة والمجهود والسعة الحورية.
١٢	مرفت سليم (٤٦)	١٩٩٠	اثر التدريب بأحمال مختلفة الشدة على ديناميكية عودة النبض لحالته الطبيعية للاعبي السباحة	معرفة أثر التدريب بأحمال مختلفة الشدة على ديناميكية عودة النبض لحالته الطبيعية للاعبي السباحة	تجريبي	(٣٠) طلابا	-	انخفاض معدلات النبض خلال العشر ثواني الأولى لفترة الراحة وبمبات شبيهة تراجعا في ظروف الأعمال التدريبية المختلفة ، لم يتأثر النبض كثيرا من حيث الاختلاف في معدل سرعة العودة للحالة الطبيعية خلال الدقيقة الأولى للراحة تحت ظروف الأعمال التدريبية المختلفة
١٣	علي ذكي (٢٩)	(١٩٩٠)	اثر حمل التدريب الهوائي واللاهوائي على بعض وظائف الرئتين والمستوى الرقسي للسباحين	التعرف على أثر حمل التدريب الهوائي واللاهوائي على بعض وظائف الرئتين (الجهاز الدوري) والمستوى الرقسي ١٠٠٠ م حرارة للسباحين ٤٠٠ م حرارة	تجريبي	(٢٠) سباحا	-	تحسن وظائف الرئة لكلا المجموعتين تحسن المستوى الرقسي ١٠٠٠ م حرارة لكلا المجموعتين ٤٠٠ م حرارة لكلا المجموعتين



## تأثير الكورتيكوستيرويدات

م	اسم الباحث	العام	عنوان البحث	هدفه	المنهج	العينة	الأدوات	أهم النتائج
١٧	عادل حملي شحاته (١٩)	(١٩٩٤)	اثر تدريبات التحكم في التنفس على بعض المتغيرات الفسيولوجية ومستوى الرقمى وامتساقى ٨٠٠م جرى	على بعض المتغيرات الفسيولوجية ومستوى الرقمى وامتساقى ٨٠٠م جرى	تجريبى	(٣٠) طالب تخصص الفرقه الرابعه	الاراجومترية ، جهاز الضغط الزئبقى	حدوث تحسن واضح في نتائج الحد الأقصى لاستهلاك الاكسجين حدوث تطور في المقدرة الهوائية واللاهوائيه وانخفاض معدل النبض في الراحة بعد الجهود وتحسن في سرعه استعادة الشفاء وتحسن في المستوى الرقمى
١٨	يوسف دهب (٥٥)	(١٩٩٥)	اثر تدريبات الهيوكسيك على بعض المتغيرات الفسيولوجية والمستوى الرقمى لسباحي المسافات القصيرة	اثر تدريبات الهيوكسيك على بعض المتغيرات الفسيولوجية والمستوى الرقمى لسباحي المسافات القصيرة	تجريبى -	(٢٠) سباح	الدرجه الاراجومترية ، الاسبيروميتر	ان تدريب الهيوكسيك يؤدي الى تحسن في السعه الحيويه، وتحسن ملحوظ في المستوى الرقمى لمسافه ٥٠-١٠٠م
١٩	خالد صلاح الدين (١٩)	(١٩٩٦)	اثر استخدام تدريبات التحكم في التنفس على مستوى العمل الهوائى واللاهوائى في السباحه ووظائف الرئه	اثر استخدام تدريبات التحكم في التنفس على مستوى العمل الهوائى واللاهوائى في السباحه ووظائف الرئه	تجريبى	(٢٠) طالب تخصص الفرقه الرابعه	الاسبيروميتر جهاز لقياس حاسم اللاكتيك	حدوث تحسن فى المقدرة الهوائية واللاهوائيه وتحسن فى المستوى الرقمى ٥٠ - ١٠٠م زحف على البطن
٢٠	نجلاء محمود فتحى (٥٠)	(١٩٩٦)	اثر تدريبات الهيوكسيك (التحكم فى التنفس) على نسبة تركيز حامض اللاكتيك فى الدم ووظائف الرئه	معرفة أثر تدريبات الهيوكسيك (التحكم فى التنفس) على نسبة تركيز حامض اللاكتيك فى الدم ووظائف الرئه	تجريبى	(١٥) طالب	الاسبيروميتر جهاز لقياس حاسم اللاكتيك	استخدام التدريب بنقص الاكسجين يؤدي الى تأثير فى زياده الحد الأقصى لاستهلاك الاكسجين واستخدام التدريب بنقص الاكسجين يؤثر فى نسبة تركيز حامض اللاكتيك وبالتالي يعمل على تحسن فى وظائف الرئه
٢١	ياسر على نور الدين (٥٣)	(١٩٩٦)	تأثير برنامج تدريبي مقترح لتنمية بعض الصفات البدنيه والعاقيه باستخدام التنبيه الكهربى و الهيوكسيك لسباحين	تهدف لاستخدام متغيرين مختلفين التأثير فى برنامج موحّد للتنمية بعض الصفات البدنيه لسباحين	تجريبى	(٢٠) من سن ١٦-٢٢ سنه	الدرجه الاراجومترية جهاز التنبيه الكهربى	ان التدريب باستخدام التنبيه الكهربى أدى الى زياده فى مقدرة كفاءة عمل فى وظائف الرئه ويؤدي التدريب بالهيوكسيك لتحسين اختيارات كيم النفس

م	اسم الباحث	العام	عنوان البحث	هدفه	المنهج	العينة	الأدوات	أهم النتائج
٢٢	هولمان Hillman (٦٤)	(١٩٧٦)	تأثير التدريب بقصص الأكسجين على بعض المتغيرات الفسيولوجية للسياح	تهدف إلى معرفة تأثير التدريب بقصص الأكسجين على بعض المتغيرات الفسيولوجية للسياح	تجريبي	(٣٦) سباح	الدراسة الأراجومترية	ان التدريب باستخدام قصص الأكسجين يؤدي إلى تأثير جيد في زيادة الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين
٢٣	هولمر Hollmer (٦٥)	(١٩٨١)	تأثير عملية التدريب في المرتفعات على مستوى كفاءة الجهاز الدوري بعد العودة لمستوى سطح البحر	تأثير عملية التدريب في المرتفعات على مستوى كفاءة الجهاز الدوري بعد العودة لمستوى سطح البحر	تجريبي	(٦) لاعبين من لاعبي ٥٠٠م جري ذو المستوى العالي	أثقال كرات طبية	زيادة في استهلاك الأكسجين بنسبة ١٢,٥% زيادة في كمية الدم وكمية الهيموجلوبين لكل جرام من وزن الجسم
٢٤	هولمر ، جلستراند هولمر ، Gullstrand (٦٥)	(١٩٨٤)	أثر المتغيرات الفسيولوجية التي تحدث تحت معدل تنفس منظم	دراسة التغيرات القلبية والريوية التي تحدث للسياح نتيجة استخدام أسلوب الهيبوكسيك	تجريبي	(٨) سباحين من المستوى العالي	جهاز الاسبيروميتر الارجوميترية	ان تدرجات الهيبوكسيك أفضل من التدرجات الطبيعية ولكن يمكن ان تكون تدرجات الهيبوكسيك لها تأثير في تحسين الكفاءة الحيوية والميكانيكية للسياح
٢٥	روبرت بون ، ولين بونج و جاك ولسون ، Rebert buton , William Young, Jack Watson (٧٩)	(١٩٧٩)	أثر تدرجات التحكم في التنفس على سرعة الأداء في سباحة الزحف على البطن	تحديد أثر تدرجات التحكم في التنفس على سرعة في كل من ٥٠-١٠٠ ياردة في سباحة الزحف على البطن	تجريبي	(٣٨) لاعب ولاعبه	الاسبيروميتر	ان التدرج التحكم في التنفس تؤدي إلى تطور سرعة الأداء بالنسبة لمسافة ١٠٠ ياردة

## تأجيل الحوادث المماثلة

م	اسم الباحث	العام	عنوان البحث	هدفه	المنهج	العينه	الأدوات	أهم النتائج
٢٦	كارفين Karavane (٢٩)	(١٩٨٦)	أثر تدريبات السرعة في بيئة الهيبوكسيك على الكفاءة الوظيفية الخاصة للعائنين	أثر تدريبات السرعة في بيئة الهيبوكسيك على الكفاءة الوظيفية الخاصة للعائنين	تجريبي	(١٢) عداة من المستويات العليا	الاستيروميتر الدرجة الارحوميترية	التدريب في المرتفعات في بيئة الهيبوكسيك يؤدي إلى زيادة ملحوظة في كرات الدم الحمراء والسيتم هيموجلوبين والسرعة الانقباضية والقوة المتفجرة
٢٧	ميلز وشافير Miles, Schaefer (٧٣)	(١٩٨٨)	التغيرات الناتجة عن الجري في وظائف الرئتين نتيجة نقص الأوكسجين الحاد والمعتدل	وصف التغيرات الحادة في غسل الرئتين واحجامها المتأثرة بالجري في بيئة صناعية بها نقص الأوكسجين وفي حالة الجري في بيئة الأوكسجين العادي	تجريبي	(١١) أصلهم ٢٦ سنة	حجرة نقص الأوكسجين Room Hypoxic System	حدوث انخفاض في السعة الحيوية في الحالات وزيادة حجم الهواء المتبقى بعد الجري في وجود الأوكسجين وفي نقص الأوكسجين

### (١) التعليق على 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 :

تتوعد 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 البيوكيميائية.

### (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) (١٩٨٣) م ، نبيلة لبيب محمود (٤٩) (١٩٨٦) ، تهاني أحمد جرانة (٩) (١٩٨٦) م.

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

• دراسات أظهرت عدم وجود فروق فردية دالة للحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين مثل دراسة مصطفى دياب ، عبد المنعم بدير (٤٧) (١٩٨٣) السيد محمود ، عبد الحلیم محمد (٤) (١٩٨٤) ، عثمان رفعت ، عويس الجبالي (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 والفتري مع التحكم فى التنفس وطريقة التدريب التكرارى والتكرارى مع التحكم فى التنفس مثل دراسة سميرة محمد عربى (١٤) (١٩٨٣) حيث أوضحت أن أفضل أسلوب هو أسلوب هو التحكم فى التنفس التكرارى .

### (٣) الأسلوب الإحصائى المستخدم :

استخدمت الدراسات المرتبطة المعالجات الإحصائية التالية :

الانحراف المعيارى	المتوسط الحسابى
اختبار ( ت )	معامل الالتواء

### (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 الأوكسجين والسعة الحيوية وعدد دراستان تناولت حامض اللاكتيك وعلاقته بتدريبات الهيبوكسيك ، وقد قامت الباحثة بالاسترشاد والاستفادة من تلك الدراسات فى اختبار عينة البحث والمنهج المستخدم وكذلك فى تصميم برنامج تدريبات الهيبوكسيك وأيضا معرفة التغيرات الفسيولوجية اللازمة للقياس .