الفصل الثاني

٢ – القراءات النظرية والدراسات السابقة

٢ – ١ القراءات النظرية

٢ – ٢ الدراسات السابقة

٢ - ١ القراءات النظرية

٢ - ١ - ١ جهاز الغدد الصماء Endocrine System

يعتبر جهاز الغدد الصماء من أهم الأجهزة الحيوية بجسم الإنسان والتى تستجيب لممارسة النشاط الرياضى ، حيث يقوم بتنظيم معدلات النشاط الكيميائى لخلايا وأنسجة الجسم المختلفة ، وبمقارنته بالجهاز العصبى الذى يتميز بسرعة إستجابته للتغيرات فى البيئة الداخلية أو الخارجية نجد أن إستجابة جهاز الغدد الصماء أبطأ وتأثيرها أعمق ويستمر لفترة أطول ، لهذا تعتبر التغيرات فى نشاط هذه الغدد مسئولة عن الإستجابة والتكيف فى النشاط الرياضى .

ويتكون جهاز الغدد الصماء من الغدة النخامية Pitvitary Gland ، الغدة الكظرية (فوق الكلية) Svprarenal Gland كما تسمى بالغدة جار الكلية، الغدة الدرقية Thyroid Gland ، الغدد جارات الدرقية Parathyroid Glands ، البنكرياس Pancreas ، والغدد التناسلية Sexual Glands التى تتمثل فى الخصيتين فى الذكور Testes والمبيض فى الإناث Ovarits ، بالإضافة إلى الغدة الصنوبرية Pineal Body والغدة التوتية (التيموسية) Gland Thymus اللتين تضمران فى سن الطفولة .

كما يسمى هذا الجهاز بجهاز الهرمونات ، أو جهاز الإفراز الداخلى أو بالغدد اللاقنوية لأن إفرازاتها من الهرمونات تصب مباشرة فى مجرى الدم (٧ : ١٩٨).

٢ - ١ - ٢ الهرمونات Hormones

عبارة عن مركبات كيميائية لها قدرة خارقة على التحكم فى نشاط أجسامنا وتفرزها غدد تعرف بالغدد الصماء Endocrine Glands (٧ : ١٩٨).

- **هناك نوعان أساسيين للهرمونات هما :**
- الهرمونات الموضعية Local Hormones تقوم بإفراز هذه الهرمونات بعض أنسجة الجسم لتقوم بوظائف موضعية خاصة بالجهاز الذى تفرز فيه ، كما يحدث فى تنظيم إفرازات الجهاز الهضمى وكذلك حركة الجدران العضلية لبعض أعضاء الجسم .

- الهرمونات العامة General Hormones تقوم بوظائفها على مستوى الجسم ككل ، ولاتقتصر وظائفها على التنبيه فقط ، ولكنها تشترك بفاعلية فى بعض العمليات الفسيولوجية كالتمثيل الغذائى والنمو مثلا (٢٦ : ٤٢٢).

- **تتميز الهرمونات ببعض الخصائص العامة عند القيام بوظائفها ، وتتلخص فيمايلى :**
- تمتاز الغدد التى تفرز الهرمونات بعدم وجود قنوات فتنتقل إفرازاتها إلى الدم مباشرة عن طريق شبكه الأوعية الدموية على عكس الغدد الأخرى ذات القنوات الخاصة حيث تنتقل إفرازاتها إلى موضع عملها بالجسم مثل اللعاب الذى تفرزه الغدد اللعابية (٧ : ١١٩).
- يعتبر أهم الأجهزة التى تقوم بتنظيم معدلات النشاط الكيميائى لخلايا وأنسجة الجسم المختلفة .
- تغير معدلات تصنيع الإنزيمات البروتينية .
- تغير معدلات تصنيع الأدينوسين أحادى الفوسفات الدائرى (cAMP) والبروستجلاينين (PG) (٧٧ : ٢٠٣).
- تتميز الهرمونات بأنها مواد كيميائية لها نشاط بيولوجى عالى ، وبالرغم من قلة تركيزها فى الدم فإنها تؤدى إلى كثير من التغيرات البيولوجية فى الجسم (٧٧ : ٢٠٣).
- تتميز بقدرتها على النفاذية خلال الأنسجة والخلايا (٢٥ : ٤٢٢) (٧٧: ٢٠٣).
- يتميز كل هرمون بالنوعية أو الخصوصية فى تأثيره على أعضاء الجسم بصفة خاصة دون غيرها للقيام ببعض الوظائف والتغيرات الخاصة .
- تتكسر الهرمونات بسرعة فى الأنسجة ، لذا فإن الغدد تقوم بإستمرار إفرازها للمحافظة على مستواها فى الدم .
- تتميز الهرمونات بقدرتها على التفاعل بعيدا عن موضع إفرازها.
- يمكن إستخدام هرمونات بعض الحيوانات فى بعض الحالات العلاجية للإنسان (٢٦ : ٤٢٢).

- **طريقة أداء الهرمونات لوظائفها**

تؤدى الهرمونات وظائفها بالتأثير على الخلايا المستهدفه Target cells الموجودة فى أماكن بعيدة عن مكان إفراز هذه الهرمونات، ولكل هرمون عمل خاص يؤدية يوصله إلى مستقبلة الهرمونات Hormones Receptor على سطح الخلية المستهدفة أو بداخلها (٥٣: ١٩٩) ، وتوجد

مستقبلات Receptors معينة فى الخلية لكل نوع من أنواع الهرمونات ، وهذه المستقبلات هى مكان خاص فى الخلية له تكوين كيميائى معين مخصص لإستقبال الهرمون والإتحادية ، ويؤدى إتحاد الهرمون بالمستقبلة الخاصة به إلى حدوث تغيرات فى الخلية تؤدى إلى ظهور تأثير الهرمون ، وبعض هذه المستقبلات موجودة على سطح الخلية فى الغشاء الخارجى المحيط بها Receptor Membrane ، وبعضها موجود داخل الخلية خارج نواتها Intracellular Receptor ، وبعضها موجود داخل النواة Nuclear Receptor ، وقد يؤدى إتحاد الهرمون بالمستقبل إلى ظهور وسيط ثان للهرمون Second Messenger ، يقوم بإحداث تغيرات معينة فى الخلية مثل تنشيط إنزيمات معينة لإسراع أو تثبيط تفاعلات كيميائية داخل الخلية (٩٠ : ١٠).

- **تنظيم إفراز الهرمونات**

يتم تنظيم معدلات إفراز الهرمونات بواسطة نظام التغذية الراجعة Feedback Mechanism وذلك لثبات معدلات إفراز كل هرمون عند حد معين حسب إحتياج الجسم ، كما يتضح فى المثال التالى :

- تقوم خلايا عصبية معينة فى مراكز خاصة فى قاعدة الدماغ فى منطقة تحت المهد Hypothalamus بإفراز عوامل معينة لتنشيط الفص الأمامى للغدة النخامية Pituitary Gland ، وتنتقل هذه العوامل من المخ إلى الغدة النخامية عن طريق أوعية دموية .
- يفرز الفص الأمامى Anterior Lobe للغدة النخامية هرمونات معينة تنطلق مع الدم لتنشيط بعض الغدد الصماء الأساسية مثل الغدة الدرقية Thyroid Gland ، أو قشرة الغدة الكظرية Suprarenalcortex أو الغدة الجنسية Sexual Glands .
- تفرز الغدد الصماء هرموناتها فى الدم ، ويتم توزيعها على جميع أنحاء الجسم .
- تستهلك الأعضاء من الهرمونات قدر إحتياجها .
- يعود القدر الزائد من الهرمونات إلى المخ ، والفص الأمامى للغدة النخامية، ليثبط إفراز الهرمونات المنشطة للغدد الصماء المعنية ، حتى لايزيد نشاط تلك الغدد على المعدل الطبيعى .
- عند إنخفاض معدل الهرمونات فى الدم عن حد معين ينشط المخ والفص الأمامى للغدة النخامية مرة أخرى ، ليزيد إفراز الغدد الصماء فتكون كميات جديدة من الهرمونات ، وتستمر الدورة هكذا مع المحافظة على

ثبات معدل الهرمونات فى الجسم حسب إحتياجات الأنسجة والأعضاء المختلفة (٢٤ : ٣٨ - ٤٠).

- **تقسيم الهرمونات**

أ - هرمونات الغدة الدرقية : ويتم تكوينها فى الغدة الدرقية Thyroid Gland وهى ثلاثى أيةدوثيرونين Triidothyronine ويرمز له بالرمز T3، ورباعى أيودوثيرونين أيودوثيرونين Tetraidothyronine أو الثيروكسين Thyroxine ويرمز له بالرمز T4 ، وهرمون الثيروكاليوتونين Thgrocalutonin المسئول عن تنظيم الكالسيوم والفسفور فى الدم .

ب - هرمونات الغدد الجار درقية : ويتم تخليقها فى الغدد الجار درقية Parathyroid Glands وهى مسئولة أيضا عن تنظيم الكالسيوم والفسفور فى الدم .

جـ - هرمونات الغدة فوق كلوية : ويتم تخليقها فى الغدة فوق الكلية (الكظرية) Adrenal Gland ومنها الأمينات الحيوية والهيدروكورتيزون والألدسيترون وهرمونات الجنس .

د - هرمونات البنكرياس : وتنتجها غدة البنكرياس Pancreas ومنها هرمونى الأنسولين والجلوكاجون .

هـ - هرمونات الجنس : ومنها هرمونات الذكورة التيستوسيترون Testosterone التى تنتج فى الخصبة Testes وهرمونات الأنوثة كالأستراديول والبروجسيترون التى تنتج فى المبيضين Ovaries .

و - هرمونات الغدة النخامية : ويتم تخليفها فى الغدة النخامية Hypohysis Certbri ، ومنها الأوكسيتوسين Oxytocin والفازديريسين Vasopressin وهرمون النمو (GH) ، والأدرينوكورتيكوتروفين Acth والثيريوتروفين (TSH) والجونادوتروفين (GTH) والهرمون المدرللين (Prolactin) وهناك بعض الهرمونات الأخرى والتى تفرز فى مناطق مختلفة من الجسم مثل الهرمونات التى تخرج من الغشاء المخاطى المبطن للجهاز

الهضمى كالهستامين Histamine والجاسترين Gastrin ، ومنها مايخرج من الكلى مثل الرينيين Renin وغيرها (٧ : ١٩٩، ٢٠٠).

أ - هرمون الغدة الدرقية Thyriod Hormone

وتفرز الغدة الدرقية هرمونين أساسيين هما الثيروكسين " T4 " وثلاثى أيودوثيرونين "T3" وكميات صغيرة وعديدة من هرمونات مرتبطة باليود ولها تأثير على عملية التمثيل الغذائى بالجسم ، ويتم إفراز الثيروكسين "T4 " بكميات تعادل حوالى ٨٠٪ من هرمون الغدة الدرقية ، بينما ثلاثى أيودوثيرونين "T3" حوالى ٢٠٪ من هرمون الغدة الدرقية ، ورغم ذلك يتساوى العمل البيولوجى لهذين الهرمونين ، إلا أن الإختلاف بينهما يكون فى سرعة وشدة العمل ، فنجد أن فاعلية ثلاثى أيودوثيرونين "T3" تعادل حوالى أربعة أضعاف فاعلية الثيروكسين "T4" الذى تعادل مدة بقاؤه فى الدم أربعة أضعاف لمدة بقاء ثلاثى أيودوثيرونين "T3 " (٦٠ :٢٣٨- ٢٤٢).

ويعتبر الثيروكسين "T4" حمض أمينى يحتوى على عنصر اليود حيث يحتوى على خمس كمية اليود الموجود بالجسم ، ويوجد الهرمون مخزنا فى الغدة الدرقية فى صورة مركب بروتينى يسمى ثيروجلوبين ، فيعمل الهرمون على زيادة سرعة إستعمال العضلات للأكسوجين وزيادة إنبعاث الطاقة اللازمة للجسم ، ويعمل على تقليل سرعة الأكسدة الفوسفاتية (٧: ٢٠٠).

العوامل التى تؤثر فى وظيفة الغدة الدرقية

ويؤثر كل من الهرمون المحرر للهرمون المنبة للغدة الدرقية "TRF " Thyrotropin Releasing Factor ، الهرمون المنبة للغدة الدرقية "TSH " Thyrod Stimulating Hormone ، والعوامل المضادة للثيروكسين Thyroxine Antagonists ، والتى قد توجد فى بعض الأطعمة والأدوية ، مثل الكرنب والقرنبيط وفول الصويا والفول السودانى ، وبعض أدوية الكحة، والدوسنتاريا الأميبية ، فى وظيفة الغدة الدرقية (٧٠ : ٣٦ ، ٣٧).

وظيفة هرمون الثيروكسين Functions of T4

يؤدى هرمون الثيروكسين وظائف هامة فى كل من التمثيل الغذائى والنمو والنضج ، والجهاز العضلى والجهاز الهضمى ، حيث تتضح التغيرات والتأثيرات التى يحدثها هرمون الثيروكسين ، طبقا لمايلى :

- **عملية التمثيل الغذائى Metabolism**
- ينشط عملية التمثيل الغذائى العام فى كل خلايا الجسم ، ويزداد إستهلاك الأكسجين وكمية الحرارة التى تنتجها الخلايا .
- يزيد من عملية تحويل الجليكوجين إلى جلوكوز ، وتصنيع الجلوكوز من المواد الغذائية المختلفة Gluconeogenesis يزداد إمتصاص الجلوكوز فى الأمعاء ، وبالتالى يرتفع مستوى الجلوكوز فى الدم وأيضا يزيد الهرمون قدرة الخلايا على أخذ واستهلاك الجلوكوز .
- يزيد من تركيز وتمثيل الدهون خاصة عند نقص الكربوهيدرات وتقل نسبة الفوسفوليبدات والكوليسترول فى الدم .
- أن المستوى الامثل لهرمون الثيروكسين فى الدم يزيد من عمليات تكوين البروتين .
- أما بالنسبة للماء والمعادن ، فتزداد عمليات أخراج الماء والكالسيوم والفوسفات .
- يزيد من امتصاص الفيتامينات وتتحول الكاروتينات ال فيتامين (أ) .

- **النمو والنضج : Growth and Maturation**

يعتبر هرمون الثيروكسين عاملا ضروريا لعملية نضج ونمو معظم أنسجة الجسم المختلفة ، وذلك من خلال تكوين البروتين وزيادة استهلاك الاكسجين ، وايضا عملية تنبية افراز عمل هرمون النمو Growth Hormone .

- **الجهاز العصبى Nervous System**

يعتبر الثيروكسين عاملا ضروريا وهاما للنمو الطبيعى للجهاز العصبى .

- **الجهاز الدورى Cardiovascular System**

ويؤدى هرمون الثيروكسين الى :

- زيادة عدد ضربات القلب .
- زيادة حجم الضربة الواحدة وبالتالى زيادة الدفع القلبى فى الدقيقة .
- الاقلال من المقاومة الطرفية .
- زيادة ضغط الدم الانقباضى ونقص ضغط الدم الانبساطى .
- الاقلال من زمن الدورة القلبية (لانه يزيد من معدل نبضات الدم) .

- **الجهاز التنفسى : Respiratory System**

تزداد كمية الاكسجين المستهلك واخراج ثانى أكسيد الكربون ، ويـزداد أيضـا معدل التنفس .

- **نخاع العظم Bone Marrow**
- ينشط نخاع العظم وبالتالى ينشط تكوين كرات الدم الحمراء

- **الجهاز العضلى Muscular System**

زيـادة أو نقـص الثيروكسين تـؤدى إلـى ضعـف العضـلات ، ولكـن الحدود الطبيعية تساعد على النمو العضلى .

- **الجهاز الهضمى Digestive System**

تزداد الشهية للأكل وتزداد كمية العصارات الهاضمة وحركة الأمعـاء وعملية الإمتصاص (٧٠ : ٢٨ ـ ٣٠).

حالة نقص إفراز هرمون الغدة الدرقية تظهر الأعراض التاليه :

- ضعف النمو الطبيعى للجسم .
- ضعف القوى العقلية .
- فى الأطفال يسبب غزارة الشعر وخشونة وجفاف الجلد ويقف نموهم .
- فى البالغين تزداد بدانه الجسم مع ضعف القوة العقلية .
- تكويـن أنسـجة مخاطيـة تحـت الجلـد ، وقـد يصـاحب ذلـك تضخـم الغـدة الدرقية.

حالة زيادة إفراز هرمون الغدة الدرقية تظهر الأعراض التاليه

- تضخم الغدة الدرقية ويصاحبها جحوظ العينين .
- زيادة سرعة ضربات القلب وعدم أنتظامها (٧ : ٢٠١).

ب - هرمون الغدد جار الدرقية Parathyroid Hormone

يفرز بواسطة أربع غدد خلف الغدد الدرقية كـل أثنيـن فـوق بعضهمـا البعض ، تقوم أساسا بتنظيم كميات الفسـفور والكالسـيوم بالعظـام وزيـادة هـذا الهرمون يقلل الكالسيوم من العظام فتصبـح هشـة سـهلة الكسـر يصـاحب ذلـك إصابة الشخص بتشنج عضلى (٧ : ٢٠١).

جـ - الغدة الكظرية (فوق الكلية) Adrenal Gland

يوجد زوج من الغدد الصماء ، تقع كل واحدة فوق إحدى الكلمتين ، ومن هنا جاءت التسمية (فوق الكلية) وتزن الواحدة مابين ٤ - ٧ جرامات ، وتنقسم إلى جزئين : القشرة الخارجية ، والنخاع الداخلى ، وتخضع قشرة الغدة الكظرية لنشاط الفص الأمامى للغدة النخامية ، ويؤثر عليها هرمون يفرزه هذا الفص يعرف بأسم الهرمون الموجه لقشرة الغدة الكظرية (ACTH).

وتقوم قشرة الغدة الكظرية Adrenal Cortex بإفراز الهرمونات الآتيه :

- هرمون الألدوستيرون Aldosterone Hormone ويساعد ذلك الهرمون الكلية على الإحتفاظ بعنصر الصوديوم وإحتجاز الماء معه والتخلص من عنصر البوتاسيوم ، وبالتالى يؤدى إلى زيادة الماء وأملاح الصوديوم فى الدم، ويساعد على رفع ضغط الدم ويتسبب نقص الألدوستيرون فى نقص الأملاح بالجسم ، وهرمون الألدوستيرون هو المسئول عن تنظيم نسبة الماء والملح بالجسم ، كما ينظم كمية الماء التى تفرز أثناء التبول (١٧: ٤١).

- مجموعة هرمونات الستيرويدات القشرية Corticostenod Hormones وتقوم هذه الهرمونات بالدور الأساسى فى تنظيم عمليات التمثيل الغذائى للمواد العضوية (الدهنيات ـ البروتينات ـ النشويات) والماء والأملاح الذائبه فيه ، كما يشارك فى تكوين الدم .

- مجموعة هرمونات الجنس Sex Hormones وهى مشابهة للهرمونات التى تفرز من الخصيه والمبيض ، وتتيح وجود نسبة من الهرمونات الذكرية في الأنثى ، ومن الهرمونات الأنثوية فى الذكر ، وإختلال هذه النسبة يؤدى إلى ظهور أعراض مرضية ، حيث أن نقص إفرازات الجزء القشرى فى الغدة الكظرية يؤثر على الحياة الخاصة للذكور والإناث ، فيختفى عادة الدافع الجنسى عند الذكور ، وتضعف كذلك الدورة الشهرية لدى الإناث (١٧ : ٤٢).

- هرمون الكورتيزول Cortisol يعمل الكورتيزول على تكوين الجليكوجين، وذلك بتعبئة الأحماض الأمينية ونقلها للكبد ، مما يزيد من قدرتها على التحول إلى جلوكوز ، كذلك يعمل على زيادة الأنزيمات التى تعمل على

تحويل الأحماض الأمينية إلى جلوكوز فى الكبد ، ويقلل من إستخدام خلايا الجسم للجلوكوز وزيادة تركيزه بالدم ، كما يعمل على تقليل بروتين الخلايا ، وزيادة تكوين البروتين فى الكبد وبالتالى زيادته فى الدم ، كما يعمل أيضا على زيادة الأحماض الدهنية الحرة فى البلازما وزيادة أكسدتها فى الخلايا ، بالإضافة إلى دوره فى تغير نظام الطاقة فى حالات الصيام والجوع وذلك بإستخدام الأحماض الدهنية كبديل للطاقة عن الجلوكوز (٣٨ : ٧٩٧ ، ٧٩٨).

يسبب إرتفاع مستوى الكورتيزول فى الحالة الطبيعية ضعفا فى عضلات الجسم نتيجة فقد البروتين والكرياتتين من العضلات ، ويرتفع ضغط الدم عن معدله الطبيعى ، وتزيد نسبة الدهون فى الدم وخاصة الكوليسترول (٧١ : ٥٣٢).

الكورتيزول يزيد من الأنزيمات الهضمية مثل الببسين ، ويزيد كذلك من إمتصاص الدهون غير القابلة للذوبان فى الماء من الأمعاء ، كما أن زيادة الكورتيزول فى الحالة الطبيعية يعوق نمو الغضاريف ويسبب ضعف العظام الكبيرة ، ويعوق كذلك النمو لدى الأطفال ، ونقص إمتصاص الكالسيوم من القناة الهضمية وزيادة فقده فى البول (٧١ : ٥٣٣).

إن معدل الإفراز اليومى للكورتيزول لدى البالغين ١٦ ميكروجرام/١٠٠ ملليتر دم فى الصباح ، و٤ ميكروجرام / ١٠٠ملليلتردم فى المساء (١٠٩ : ٥٢٥).

وإذا زاد إفراز الكورتيزول عن معدله الطبيعى أو حقن الفردية فإنه يؤثر على خلايا الدم البيضاء ، حيث يسبب نقص الأيزينوفيل Eosinophils والليمفوسايت Lymphocytes ، وعلى ذلك فإن تعاطى الكورتيزول بجرعات كبيرة يسبب ضمورا واضحا فى الأنسجة الليمفاوية فى جميع أجزاء الجسم، مما يؤدى إلى ضعف مستوى التكيف المناعى للجسم مما يسبب الإصابة بالأمراض الشديدة ، ومن ناحية أخرى فإن الكورتيزول يزيد من خلايا الدم الحمراء فى حالة زيادته ، وعلى العكس من ذلك فعندما تعجز الغدة فوق الكلية عن إفرازه بالقدر الكافى فإن ذلك يسبب إصابة الفرد بالأنيميا (٣٧: ١٠٢٧).

نخاع الغدة الكظرية Adrenal Medulla

يخضع النخاع مباشرة للجهاز العصبى المستقل أو اللاارادى Autonomic Nervous System (ANS) ويعرف بالجهاز السمبثاوى Sympathetic System ويختص هذا الجهاز بزيادة قدرات الجسم الدفاعية والهجومية عند تعرضه للخطر أو لضغوط مختلفة عن طريق إفراز هرمون الأدرينالين Adrenaline أو (الأبينفرين) Epinephrine والنورأدرينالين Nor Adrenaline أو (النورابينفرين) Nor - Epinephrine ، اللذان يؤثران على أجهزة الجسم المختلفة مثل الجهاز الدورى ، والجهاز التنفسى ، والعضلات لزيادة كفاءتها ، وإمداد الأنسجة بقدر متزايد من الأكسجين والغذاء حتى تستطيع مجابهة الخطر (٢٤ : ٢٤).

وهذه مجموعة من الهرمونات تتكون من الأحماض الأمينية ، والمعروف أن هذه الأمينات مسئولة عن تنشيط القلب والدورة الدموية والتمثيل الغذائى وأداء الجهاز التنفسى ، أى تعمل على تحسين الأداء البدنى للإنسان ، وتوجد بنسب متفاوته فى بلازما الدم ومن هذه الهرمونات (الأدرينالين ، والنورادرينالين ، والدوبامين) ، ويزداد تركيزها عند تعرض الجسم لحالات الطوارئ من خوف أو فزع أو قلق أو أى نشاط بدنى وكذلك عند التعرض لجو بارد أو حدوث نزيف (٩١ : ٥٤٩).

ويفرز من نخاع الغدة الفوق الكلية حوالى ٨٠٪ من إفرازها إدرنالين، ٢٠٪ نور إدرينالين ، ونسبة تركيز الأدرينالين فى بلازما الدم حوالى ٣٠ بيكوجرام / سم ٣ (٨٠ : ٦٨) حيث تعمل على زيادة معدل دقات القلب وقوة إنقباض القلب ، وإرتفاع ضغط الدم الشريانى ، وزيادة معدل التنفس ، وزيادة إنتاج الطاقة ، وزيادة الجلوكوز فى الدم ، وإتساع حدقة العين، ونقص نشاط الجهاز الهضمى (٧٦ : ١٠٣) ، وتركيز النورأدرينالين فى بلازما الدم حوالى ٣٠٠ بيكوجرام / سم ٣ (٧٦ : ١٠٣) ويزداد إفراز هذا الهرمون فى حالتى الفزع والخوف والقلق والنزيف والتعرض للجو البارد، وعند أداء النشاط البدنى ، ويعمل على إرتفاع ضغط الدم الشريانى، وزيادة دفع الدم للعضلات ، وتضييق الأوعية الدموية (٧٦ : ١١٣).

أما الدوبامين فيوجد فى بلازما الدم بتركيز حوالى ٣٥ بيكوجرام/سم٣ ، وتصف هذه الكمية تأتى من نخاع الغدة فوق الكلية ،

والنصف الآخر من الأعصاب السمبثاوية ويتحول الدوبامين بالأكسدة إلى إدرينالين (١٠٧ : ١٠).

د - هرمونات البنكرياس Pancreatic Hormones

غدة البنكرياس Pancreas لها إفراز داخلى يذهب إلى الدم مباشرة ، منه مايرفع نسبة الجلوكوز فى الدم وهو هرمون الجلوكاجون ، ومنه مايخفض الجلوكوز فيه وهو هرمون الأنسولين حتى يصبح جلوكوز الدم والبول طبيعيا ، وإفراز خارجى ينظم عمليه الهضم ويذهب إلى القناة الهضمية مباشرة (٣ : ١٠).

والبنكرياس يحتوى على تجمعات من جزر لانجرهانز Islands of Langerhans وهى تحتوى على أربعة أنواع من الخلايا :

- خلايا بيتا (B - Cells) وتنتج هرمون الأنسولين Insulin ويعتبر الأنسولين من عدة أحماض أمينية عددها ٥١ حمضا أمينيا ، ومعدل الأنسولين فى الجسم يتراوح مابين (صفر ـ ٥ نانوجرام) لكل ملليلتر مكعب من الدم (١٧ : ١٧٢) يقوم الأنسولين بدور هام فى الجسم يستهدف توفير الطاقة للخلايا عن طريق التأثير على عمليات التمثيل الغذائى ، وبالتالى يؤثر على حيوية الخلايا ونموها ، ومن أهم وظائف الأنسولين:
- يزيد إستهلاك الجلوكوز فى خلايا الكبد والعضلات بمساعدة عملية فسفرة الجلوكوز إلى جلوكوز ـ ٦ ـ فوسفات .

أنزيم جلوكوكيناز

جلوكوز ⟵⟶ جلوكوز ـ ٦ ـ فوسفات

أدينوزين ثلاثى الفوسفات

- يساعد فى بناء الجسم عن طريق :

* تحويل الجلوكوز إلى نشا حيوانى (جليكوجين) Glycogen لتخزينه فى الكبد لإستخدامه وقت الحاجه .
* أكسدة الجلوكوز فى خلايا الجسم لإنتاج الطاقة اللازمة

جلوكوز ← ثانى اكسيد الكربون + ماء + طاقة

* المساعدة فى تحويل الجلوكوز الى دهون و بروتينات .

- يعتبر الانسولين ضروريا فى المساعدة فى إلتئام الجروح.
- يمنع تكوين الجلوكوز من الدهون أو البروتينات (١١٠ :٢٠٧ ـ ٢٠٩).

- نقص الأنسولين يتسبب فى إرتفاع نسبة السكر فى الدم وظهور السكر فى البول وزيادة تركيز الأجسام الكينونيه Ketone Bodies فى الدم والبول، وتزيد إفراز كمية البول اليومى (أعراض مرضى السكر) كما يصاحبها نقص ملحوظ فى وزن الجسم (٧ : ٢٠٢).
- مشجع لتأكسيد أسرع للجلوكوز فى الخلايا عن طريق زيادة نفاذية الجدار الخلوى للجلوكوز ، وبالتالى دخول الجلوكوز للخلايا (٦: ١٦١).
- يمنع الأنسولين إنطلاق الأحماض الدهنية Fatty Acids من مداخرها فى النسيج الدهنى Adipose Tissue (٣٦ : ٦٨٨).

الأنسولين والطاقة Insulin And Energy

تعتبر الكربوهيدرات والدهون هما المصدر الرئيسى للطاقة ، ولاشك أن معدل التمثيل الغذائى يزيد مع أداء المجهود البدنى والرياضى .

إن الأنسولين يفرز مع أستخدام الكربوهيدرات كمصدر للطاقة ، فى حين يقلل من إستخدام الدهون ، بينما نقص الأنسولين يؤدى إلى إستخدام الدهون للطاقة حيث إنه يمنع إستخدام أنسجة الجسم للجلوكوز ـ عدا أنسجة المخ ـ فعندما ينخفض مستوى تركيز الجلوكوز فى الدم فإن إفراز الأنسولين يتوقف فتستخدم الدهون كمصدر للطاقة ، وعندما يرتفع مستوى تركيز الجلوكوز ينبه إفراز الأنسولين مما يؤدى إلى زيادته وبالتالى تستخدم الكربوهيدرات كمصدر للطاقة ، ولهذا فإن من أهم وظائف الأنسولين التحكم فى هذين الغذاءين من لحظة لآخرى لإستخدامهما للطاقة (٧ : ٢٠٩).

- خلايا ألفا (A- Cells) وتنتج هرمون الجلوكاجون Glucagon ، ويعمل هذا الهرمون عكس الأنسولين ، فهو يعمل على زيادة تركيز السكر فى الدم أولا ثم يليه إنخفاض تركيزه بتأثير الأنسولين (٧ : ٢٠٣).

- خلايا جى (G.Cells تفرز مادة السوماتوستاتين Somatostatin وهو يقلل من إفراز هرمون النمو (٣ : ١٠).

- خلايا دلتا (D.Gells) وهى مصدر الخلايا الأخرى .

هـ - هرمونات الجنس Sex Hormones

تلك الهرمونات التى تفرزها الخصية والمبيضين حيث تفرز الخصية الهرمون الذكرى التستوستيرون وهذا الهرمون لاتفرزه الخصية قبل سن البلوغ ، ومع البلوغ تقوم الغدة النخامية بفصها الأمامى بإفراز هرموناتها التى تحت خلايا أخرى على إفراز هرمون التستوسيترون الذى ينتشر فى مجرى الدم ، فيؤثر فى خلايا الجسم وأعضائه فيتحول الغلام إلى رجل بالغ ، حيث يتم نضج الجهاز التناسلى الذكرى وظهور مميزات الذكورة الأولية والثانوية، أما الهرمون الأنثوى وهو الذى يفرزة المبيض وهو الغدة التناسلية الأساسية للمرأة عند البلوغ حيث تقوم الغدة النخامية بفصها الأمامى بإفراز هرموناتها التى تساعد على نضج المبيض وإفراز هرمون الأستروجين الذى يعمل على نمو الجسم وظهور الثديين كما تعجل بنضج العظام الذى يستهلك مقومات نموها مبكرا ، كما تساعد الأستروجينات على ترسيب الدهون وتوزيعها فى الجسم وعلى إحتفاظ الجسم بما فيه من ماء وأملاح (٧ : ٢٠٣).

و - هرمونات الغدة النخامية Pituitary Hormones

تنقسم هرمونات الغدة النخامية تبعا لأقسامها (الفص الأمامى والخلفى ومابينها) الفص الأمامى يفرز الهرمونات التاليه :

- هرمون الثيروتروفين (الهرمون المنشط للغدة الدرقية)
  Thyrotrophin Horomone (TSH)

وهو الهرمون الذى ينظم الغدة الدرقية ، ونقصه يسبب ضمورا فى الغدة الدرقية وبالتالى لاتؤدى وظيفتها طبيعيا ، وفى حالة زيادة الهرمون تستطيل الغدة الدرقية وتزيد إفرازاتها (٧ : ٢٠٣).

- الأدينوكورتيكوتروفين Adtevocaticotrophic Normone (ACTH) وهو من البروتينات التى أمكن معرفة نوع الأحماض الأمينية المكونة لها وتتابع ترتيبها فى الجزء ، كما أمكن الحصول منها بالتحليل المائى الجزئى ، وبالاحماض أو أنزيم الببسين ، على ببتيدات أحتفظت بنشاط الهرمون ، ونقص هذا الهرمون يسبب ضمورا فى غدة قشرة الكلى ممايقص إفرازتها بدرجة تجعلها غير كافية لحاجة الجسم .
- هرومونات تسمى الجونادوتروفينات Gonadotrophic Horomones وهى الهرمونات التى تؤثر على الغدة التناسيلية ، وفى حالة نقصها يتسبب ذلك فى ضمور فى الخصية فى الذكر والمبيض فى الانثى ممايصعب من عملها .

ويوجد نوعان من الهرمونات للغدد الجنسية :

الأول : Folicle.Stmulating Hormone (FSH) وله تأثير فى تنشيط نمو أنسجة الأجهزة التناسيلية ، وله علاقة بإفراز الحيونات المنوية من الخصية وبإفرازات المبيض وإنتاج ونمو البويضة فى الانثى ، وهذا الهرمون من البروتينات (حيث يحتوى على سكر المانوز وسكر أمينى)

الثانى : Lvteinzing H ormone (LH) وهو ينشط إفراز الهرمونات الجنسية من الخصية ونمو بعض أنسجاتها كما ينشط نمو الجسم الاصفر فى المبيض للانثى ، وإفراز هرمون البروجسترون كما يراقب نضج البويضة ونموها بعد إخصابها (٧ : ٢٠٤).

- هرمون النمو : Growth Hormone

هو هام جدا لعمليات النمو ، أى أن نقصه يسبب نقصا فى النمو ، وهو السبب فى الإنسان القزم ، كما أن زيادته ينتج عنها الانسان العملاق الذى يتميز بضخامة أطرافه وهى حالة الاكروميجاليا Acromecalia .

- هرمونات الفص الخلفى :

يفرز الفص الخلفى نوعين من الهرمونات كلاهما من الببتيدات العديدة وهما :

- بيفرسين أو الفازوبرسيين Vasopressin : ويعمل على رفع ضغط الدم وينظم ازالة الماء من الجسم وفى حالة نقصه يزيد إدرار البول واذا حقن منه مريض السكر الكاذب فإنه يشفى .
- أوكسى توسين Oxytocin : الذى يساعد الحقن به النساء الحوامل على وضع مولود وهى فى الحالات المستعصية .
- هرمونات الفص الأوسط وهو هرمون إدرار اللبن Prolactin حيث يبدأ إفرازه عقب الوضع فى الإناث ويجعله يبدأ إدرار اللبن Prolactin حيث يبدأ إفرازه عقب الوضع فى الإناث ويجعله يبدأ إدرار اللبن ويستمر فى عملية تنشيط الإدرار ويقف تأثيره عقب الحمل بتأثير الهرمونات الجنسية (٧ :٢٠٥).

- **الخواص الفسيولوجية للهرمونات Physiological Properties of Hormones**

تنتج الهرمونات بكميات ضئيلة عن طريق الغدد الصماء ، وتركيزها بالدم والأنسجة قليل ، ويتحدد معدل إفراز الهرمون طبقا لمدى الحاجه إليه وتعتبر مواد منشطة لها تأثيراتها الكيميائية التى لاتستمر لفترة طويلة،

وتتميز الهرمونات بأنها لاتؤثر على الأعضاء التى أفرزتها، فبعضها قد تؤثر على خلايا أعضاء معينة مثل الهرمونات الجنسية ، وتتصف الهرمونات بإن الإثارة التى تسبب فى تحرر أحد الهرمونات هى التى تمنع إفراز الهرمون المضاد له (٧ : ٢٠٧ ، ٢٠٨).

- **العوامل المحددة لتركيز الهرمون فى البلازما**

يتأثر تركيز الهرمون بمعدل إفرازه ، حيث يتحدد معدل الإفراز بمدى حاجه الجسم إليه ، كما يتغير معدل الإفراز حسب نشاط عملية التمثيل ومدى الإستجابه للمثيرات الداخلية أو الخارجية ، كما أن عدم إفراز الهرمون أو عدم نشاطه يؤثر بدرجة كبيرة فى تركيز الهرمون بالبلازما ، وقد يحدث ذلك خلال المتغيرات الكيميائية فى جزئ الهرمون من يؤثر فى الأعضاء المفرزة أو فى الكبد (٧ : ٢٠٨).

٣-١-٣ أثر التدريب الرياضى على الهرمونات

يسبب النشاط الرياضى تغيرات جوهرية فى الوقود اللازم لعملية التمثيل الغذائى وذلك للمحافظة على الزيادة الناتجة فى إنقباض العضلات نتيجة المجهود البدنى ، كما يزود الجهاز العصبى بالقدر الكافى من الجلوكوز، وتسمى الهرمونات التى تقوم بعملية تعبئه الطاقة أثناء النشاط البدنى بهرمونات الضغط والتوتر Stress Hormones وتشمل الأمينات الحيوية أو الكاتيكولامينات والجلوكاجون والكورتيزول هرمونى النمو ، كما تسمى أيضا بالهرمونات المضادة التأثير Counter Hormones لأن تأثيرها معاكس بالنسبة لتأثير الأنسولين ، وتنقسم إستجابات الهرمونات للمجهود البدنى إلى :

- **إستجابات سريعة Fast Responses**

مثل الزيادة السريعة فى تركيز الكاتيكولامينات ، والزيادة فى تركيز هرمون الكورتيزول ، وتتم الإستجابة خلال الدقائق الأولى من بداية أداء المجهود البدنى .

- **إستجابات معتدلة Responses of Modest Rate**

مثل إرتفاع مستوى تركيز هرمون الألدوستيرون ، إرتفاع مستوى الثيروكسين .

- **إستجابات متأخرة Delayed Responses**

مثل إرتفاع مستوى هرمون سومانوتروبين ، وإرتفاع مستوى الجلوكاجون ، وإرتفاع أو إنخفاض مستوى الأنسولين .

إن معظم الإستجابات الهرمونية تعتمد على شدة ودوام التمرين البدنى المستخدم ، فالإستجابات السريعة تكـون أكثر حساسية لشدة التمرين ، بينما الإستجابات المتأخرة تعتمد على فترة دوام التمرين بصورة أكبر من شدته ، مثال ذلك إستجابة الكورتيزول للمجهود البدنى الذى يعادل ٥٠ ـ ٧٠٪ من الحد الأقصى لإستهلاك الأوكسجين ، لذلك فإن دوام التمرين البدنى لفترة طويلة يسبب زيادة فى مستوى الكورتيزول حتى لوكانت شدته متوسطة (٧: ٢٠٦ ، ٢٠٧).

كما أن ممارسة التدريب الرياضى يؤدى إلى تغيرات فسيولوجية تشمل كل أجهزة الجسم ، وإن عملية التكيف الفسيولوجى وإستجابة أجهزة الجسم لأداء الحمل البدنى تتم عن طريق عدد من الأجهزة والأعضاء فى الجسم من أهمها الجهاز الهرمونى والجهاز العصبى اللذان يقومان بتنظيم معدلات النشاط الكيميائى لخلايا أنسجة الجسم المختلفة ، إلا أن الجهاز العصبى يتميز بسرعة إستجابته لأى إضطراب فى الإستقرار التجانسى لخلايا الجسم كنتيجة للتغيرات الإنفعالية لذلك يطلق عليه جهاز التحكم السريع ، بينما يتميز الجهاز الهرمونى ببطء إستجابته لأى إضطراب فى الإستقرار التجانسى لخلايا الجسم إلا أن تأثيره يكون أعمق ويستمر لفترة أطول من الجهاز العصبى لذلك يطلق عليه جهاز التحكم البطئ (٧ : ٢١٠ ، ٢١١).

- **أثر التدريب الرياضى على الغدة النخامية**

تقوم بإفراز هرمون النمو سوماتوتروبين Somatotropin الذى يزيد أثناء أداء النشاط الرياضى لفائدته للأنسجة الضامة والنمو العضلى ، مما يزيد من قوة الأوتار والأربطة والعضلات ، وكذلك يزيد سمك العظام الذى يلاحظ لدى اللاعبين المدربين ، كما يساعد فى التمثيل الغذائى للأحماض الدهنية وتحويلها من الأنسجة الدهنية إلى الدم ولهذا أهميته أثناء أداء النشاط الرياضى لأمكانية إستهلاك هذه الدهون كمصدر للطاقة للعضلات العاملة ، ويظهر هذا الهرمون فى حالة النشاط البدنى لفترة طويلة مع الشدة القصوى أو الأقل من القصوى ، ويظهر بمستوى أقل فى حالة تكيف الجسم مع حمل التدريب ويرجع ذلك إلى أنخفاض التوتر النفسى للتدريب (٢٦ : ٤٢٥).

ويزداد الهرمون المنبه للدرقية ثيروتروبين Thyrotropin حيث إنه المؤثر على إفراز هرمون الغدة الدرقية الثيروكسين ، لذا فإنه يزيد إفرازه

عند توقع أداء النشاط الرياضى ويبقى فى الدم بعد بداية النشاط الرياضى لمدة ساعة (٢٦ : ٤٣٧).

- يحدث تحت تأثير تنبيه هرمون كوريتكوتروبين Corticotropin للغدة فوق الكلية أن يزيد مستوى هرمون الكورتيزول فى الدم أثناء الأنشطة الرياضية العنيفة وهذا الهرمون يساعد على سرعة التمثيل الغذائى لمصادر الطاقة ، ويزيد إفراز الهرمون فى حالة توقع أداء النشاط الرياضى ليسمح بإفراز هرمون الكورتيزول أثناء النشاط الرياضى وبنسبة أيضا هرمون الأدرينالين (٢٦ : ٤٣٧).

- والهرمون المنبه لغدة الخصية ليوتيوبروتين Luteotropin هو المسئول عن تنبيه الخصية لأنتاج هرمون التستوسيترون الذى له تأثير هام على التضخم العضلى وزيادة القوة (٢٦ : ٤٣٧). ويفيد الهرمون المنبه لمنع أدرار البول Antiduretic Hormone (ADH) أثناء النشاط الرياضى فى الحفاظ على الماء من الخروج عن طريق الكلى ، وكذلك فى التمثيل الغذائى للدهون (٢٦ : ٤٣٧).

- **أثر التدريب الرياضى على الغدة الدرقية**

لهرمون الثيروكسين وظائف متعددة فى الجسم حيث يسرع من عملية الأكسدة خلال التمثيل الغذائى فى خلايا الجسم وإنتاج الطاقة فى الأنسجة ، ويعتبر عاملا ضروريا لعملية نمو معظم أنسجة الجسم من خلال تكوين البروتين وزيادة إستهلاك الأوكسجين ، وتأثيره على عمل الجهاز الدورى حيث يعمل على زيادة ضربات القلب والدفع القلبى فى الدقيقة وضغط الدم الإنقباضى ، كمايعمل على زيادة الاوكسجين المستهلك وإخراج ثانى أكسيد الكربون ، ولبقائه فى معدله الطبيعى دورا هاما فى الحفاظ على توازن النموالعضلى للجسم (٧ : ٢١٢) ويساعد على مواجهة متطلبات النشاط الرياضى عند إستمرار الاداء لفترة طويلة (٢٦ : ٤٣٠)

ويقوم هرمون الكاليستوين Calcitanin بالتأثير على تنظيم مستويات الكالسيوم والفوسفات فى الدم حيث أن كلاهما من المعادن التى تلعب دورا هاما فى الإنقباض العضلى وربما فى التعب (٢٦ : ٤٣١).

- **أثر التدريب الرياضى على قشرة الغدة فوق الكلية**

يقوم هرمون الكورتيزول بتكسير الجليكوجين مما يزيد من التحول إلى جلوكوز وزيادة الأنزيمات التى تساعد على تحويل الأحماض الأمينية إلى جلوكوز فى الكبد ، إضافة إلى زيادة تنبه تركيز الجلوكوز فى الدم وتغيير نظام الطاقة فى حالات الصيام والجوع بإستخدام الأحماض الدهنية كبديل للطاقة عن الجلوكوز (٧ : ٢١١) فى الأنسجة وإستهلاك البروتينات مع حجز الكربوهيدرات ، وتحت تأثير الكورتيزول يزيد مستوى سكر الدم ، وهذا يحمى المخ من نقص غذائه أثناء الأداء البدنى لفترة طويلة ، حيث تعتمد الأنسجة العصبية فى غذائها على الجلوكوز لأمدادها بالطاقة ، فهو هام لمقاومة الجسم لحالات التوتر بما فى ذلك النشاط البدنى العنيف (٢٦ : ٤٣٢).

ويقوم هرمون الألدوسيترون بتنظيم إعادة إمتصاص الماء والصوديوم والبوتاسيوم بواسطة الكلى ، وهذه الوظيفة لها أهميتها فى المحافظة على نسبة تركيز أيونات الصوديوم والبوتاسيوم حول غشاء الخلية ، وبدون ذلك لايتم توصيل الإشارات العصبية ، ولاتتم الإنقباضات العضلية ويعمل هرمون الألدوسيترون متعاونا مع الهرمون المانع لإدرار البول للمحافظة على ماء الجسم وتزيد أهمية هذه الوظيفة عند أداء النشاط الرياضى فى الجو الحار (٢٦ : ٤٣٢).

- **تأثير التدريب الرياضى على نخاع الغدة فوق الكلية**

تقوم نهايات الأعصاب السمبثاوية بالإضافة إلى نخاع الغدة فوق الكلية بإفراز هرمونى الأدرينالين Adrenaline والنورأدرينالين Nor adrenaline اللذان يقومان بتنبيه الدم فى الأوعية الدموية والدفع القلبى لما له من أهمية أثناء النشاط الرياضى ، ويؤثر هرمون الأدرينالين على زيادة الأحماض الدهنية وزيادة الجلوكوز الضرورى عند أداء الأنشطة الرياضية لفترة طويلة . وعند زيادة شدة الحمل البدنى عن ٦٠٪ من الحد الأقصى لإستهلاك الأكسجين ، فإن مستوى الأدرينالين على زيادة الأحماض الدهنية وزيادة الجلوكوز الضرورى عند أداء الأنشطة الرياضية لفترة طويلة. وعند زيادة شدة الحمل البدنى عن ٦٠٪ من الحد الأقصى لإستهلاك الأكسجين ، فإن مستوى الأدرينالين والنورادرينالين يرتفع فى البلازما ، ويزيد مستوى تركيز الهرمونات كلما زادت شدة الحمل البدنى ، وينخفض إفراز الهرمونين نتيجة للتكيف للتدريب الرياضى (٢٦ : ٤٣٤ ، ٤٣٥).

- **أثر التدريب الرياضى على البنكرياس**

التمرينات البدنية تعمل على زيادة إستهلاك الجلوكوز فى الأنسجة الطرفيه بمساعدة هرمون الأنسولين الذى يساعد على دخول الجلوكوز إلى الخلية ، كما يحفظ الأنسولين الغشاء الخارجى للعضلة قادرا على السماح بنفاد الجلوكوز أثناء إنقباض العضلة ، وتساعد التمرينات البدنية على زيادة ترابط وتداخل الأنسولين فى مراكز إستقباله الموجودة فى خلايا الأغشية العضلية مما يسهل دخول الجلوكوز ، وإما الأنسولين يؤثر فى إفراز مايسمى بمعامل النشاط العضلى وهو مركب بروتينى بسيط يفرز عند إنقباض العضلات (٨٦ : ٢٠٣ ، ٢٠٤).

ويقوم الأنسولين بتخفيض مستوى جلوكوز الدم بتحويل الجلوكوز الزائد من الدم إلى الأنسجة مثل العضلات وتحويل الزائد منه إلى الكبد ليخزن على هيئة جليكوجين ، ويزيد محتوى الأنسولين فى الدم عند بداية العمل العضلى ، وعندما تطول فترة أداء الحمل البدنى يقل ، وهذا يساعد على تحويل عمليات أكسدة الكربوهيدرات إلى أكسدة الدهون أثناء النشاط الرياضى لفترة طويلة ، ويرجع هذا الإنخفاض إلى نقص إفرازه من البنكرياس وزيادة إنتقاله مع الدم إلى العضلات العاملة أثناء النشاط الرياضى(٢٦ :٤٣٥،٤٣٦).

- **أثر التدريب الرياضى على الغدد الجنسية**

يقوم هرمون التيستوسيترون Testosterone بدور كبير بالنسبة للقوة العضلية أى زيادة حجم العضلة وقوتها وزيادة سمك العظام ، وتخزين الجليكوجين داخل العضلة وتركيب بروتين العضله ، وكل هذه التغيرات من متطلبات أداء أى نوع من أنواع الأنشطة الرياضية (٢٦ : ٤٣٧).

٢-١-٤ الجلوكوز Glucose

يعتبر الجلوكوز سكريد أحادى Monosaccharide ينشأ من إستقلاب السكريدات العديدة Polysaccharides والسكريدات الثنائية Disacchanides بواسطة الأنزيمات الهاضمة فى الجهاز الهضمى وتحولها إلى سكريات أحادية تشمل كل من الجلوكوز Glucose ، والفركتوز Fructose أو الجالاكتوز Galactose ، والتى يتم أمتصاصها إلى الدم عن طريق زعامات الأمعاء Intestinal Villi حيث يمر سكر الفركتوز والجالاكتوز إلى الكبد ، ويخزنان على هيئة نشا حيوانى Glycogen ، لإستخدامتها عند الحاجه ، بينما يظل

الجلوكوز هو السكر الأحادى الوحيد المتواجد فى الدم طول الوقت ، والمصدر الرئيسى للطاقة لجميع خلايا الجسم (١١٠ : ٢١١).

السكر هو المادة الكربوهيدراتية (جلوكوز) الموجود فى الدم ، وهو المسئول عن الجزء الأكبر من توليد الطاقة اللازمة لجميع وظائف وأعضاء الجسم ، ونسبة السكر فى الدم فى الأشخاص الطبيعيين من ٨٠ : ١٢٠ مليجرام لكل ١٠٠سم دم (١١٥ : ٢٠٦) ، بينما يصل ذلك المعدل بعد الوجبات إلى ١٤٠ ــ ١٥٠ مليجرام لكل ١٠٠مل من الدم (١١٠ : ٢١٧)، وعادة مايعود مستوى الجلوكوز إلى الوضع الطبيعى بعد ساعة ونصف إلى ساعتين ، وللجسم القدرة على تنظيم هذا المستوى من الجلوكوز الذى يصل إلى الدم من مصادر مختلفة بالرغم من إستعمال الجلوكوز بكثرة بواسطة انسجة الجسم المختلفة (٥ : ٦٢) ، ولكن بعد حوالى ٣ ساعات ينخفض عن ذلك دون أن يتجاوز ذلك النقصان ٧٠ مليجرام ٪ ، ولكن إذا تجاوز جلوكوز الدم الحد الأقصى وهو ١٨٠ مليجرام ٪ تسمى هذه الحالة زيادة السكر فى الدم والتى تعرف Hyperglycaemia ، وهذا يظهر السكر فى البول وهذا مانسمية بالبول السكرى Glucosuria وتسمى هذه الحالة المرضية بمرض البول السكرى، وإذا نقص السكر فى الدم عن ٧٠ مليجرام ٪ دم Hypoglycaemia) أدى ذلك إلى حدوث إضطراب الأعضاء المختلفة وفى مقدمتها الجهاز العصبى مما يؤدى إلى حدوث تشنجات وفقدان الوعى والإغماء ، ويشعر المريض بالجوع والإجهاد الذهنى والعضلى (٦ : ٣٨).

- **تتأثر زيادة نسبة الجلوكوز فى الدم بعدة عوامل أهمها :**

العوامل الهرمونية : أو الميزان الهرمونى بين هرمونات النقص وهرمونات الزيادة .

العوامل العصبية : حيث أن التوتر العصبى يؤثر على الميزان الهرمونى وبالتالى تزداد نسبة الجلوكوز بالدم .

العوامل الغذائية : حيث أن الغذاء الغنى بالدهون والكربوهيدرات يزيد من نسبة الجلوكوز بالدم .

كما يلعب الأكسجين دورا هاما فى تحول الجليكوجين إلى جلوكوز ، حيث يعمل على إعادة بناء ثلاثى فوسفات الأدينوزين ATP بواسطة تكسير الجليكوجين ، كما تساعد فى إتمام تلك العمليات العديدة من الإنزيمات ، وأجسام الميتوكندريا بالخلايا العضلية (٧ : ٦٥).

- **مصادر جلوكوز الدم Sources of Blood Glucose**

يذكر " مونت كاستل Mount Castle " " وهاربر Harper " أن مصادر جلوكوز الدم هى :

المصدر الأول : من الكربوهيدرات الموجودة فى الغذاء

حيث أن معظم الكربوهيدرات الموجودة فى الغذاء تتحول إلى جلوكوز وجلكتوز وفركتوز بعد هضمها ، ثم تمتص على هذه الصورة فى الوريد البابى Portal Vein ثم يتحول بعد ذلك كلا من الفركتوز والجلكتوز إلى جلوكوز فى الكبد (٦٤ : ٢٦٧) ، (٨٩ : ٤٤٣).

وتعتبر الكربوهيدرات من المصادر الرئيسية لتوفير الطاقة اللازمة لجسم الإنسان وهى تساعد على إحتفاظ الجسم بدرجة حرارته الثابتة ، كما أنها تساعد على توفير الطاقة اللازمة لحركة العضلات الإرادية وغير الإرادية (٦ : ٢٧).

المصدر الثانى : تكون الجلوكوز من مواد غير كربوهيدراتيه

ويمكن تقسيم هذه العملية إلى مجموعتين

المجموعة الأولى : تتحول إلى جلوكوز بواسطة عمليات بسيطة مثل تحول بعض الأحماض الأمينية إلى جلوكوز .

المجموعة الثانية : تنتج من التمثيل الجزئى لبعض المواد داخل بعض الأنسجة ثم تتحول بعد ذلك إلى جلوكوز فى الكبد والكلى فعند أكسدة الجلوكوز فى العضلات الهيكلية يتكون اللاكتات التى تنتقل إلى الكبد والكلى حيث تتكسر مرة أخرى إلى جلوكوز الذى ينتقل إلى الدم ليصل إلى الأنسجة مرة ثانية وتسمى هذه الدورة بدورة كورى Cycle Covi's ، كذلك نجد أن الجليسرول Glycerol الموجود فى الدهون الثلاثية Triacylgly Cerides الموجودة فى الأنسجة يتحول إلى جليسرول حر Free Glycerol ينتشر فى الأنسجة ثم إلى الدم الذى يتحول فى الكبد والكلى إلى جلوكوز وذلك بواسطة عملية الجلوكونيزجينيسيز (٦٤ : ٢٦٨) (٨٩ : ٤٣٤).

كما لاحظ كلا من " فيلج Felig " ووهرين Wahren " أن الأحماض الأمينية التى تنتقل من العضلات إلى الكبد تحتوى على كمية من الألانين Alanine فتؤدى إلى الدائرة المسماة دائرة جلوكوز الألانين - Glucore

Alaninecycle والتى تؤثر على إنتقال الجلوكوز من الكبد إلى العضلات والألانين من العضلات إلى الكبد (٥٧ : ١٠٩٢).

المصدر الثالث : من جليكوجين الكبد Liver Glycogen

من المعروف إنه بعد تحلل المواد الكربوهيدراتية فى القناة الهضمية إلى سكريات أحادية يتم إمتصاصها على هذه الصورة ونقلها إلى الكبد عن طريق الدم الوريدى للدورة البابيه ، حيث يستهلك فى عمليات إنتاج الطاقة داخل الأنسجة ، والباقى الذى لم يستهلك فى مثل هذه العمليات الزائدة عن الحاجه يتحول إلى جليكوجين فى الكبد والعضلات لإستخدامها مرة ثانية عند الحاجه إليه ، وتعرف هذه بأسم الجليكوجينيسيز Glucogenesis ويختزن الفائض عن هذه العملية فى صورة دهون أو على شكل بعض الأحماض الأمينية .

ويعتبر الجليكوجين المخزون فى الكبد مصدر هام من مصادر تكوين الجلوكوز فى الدم وذلك عن طريق عملية الجليكوجينوليسيز Clycogenolysis التى يتم فيها تكسير الجليكوجين المخزون فى الكبد إلى جلوكوز ويعتبر العمليتين الكيميائينين المذكورتين سابقا عمليتين عكسيتين أى أن :

جلوكوز ⟵ جليكوجين (جليكوجنيسيز (تخليق))

جلوكوز ⟶ جليكوجين (جليكوجينوليسيز (تحلل))

(٦٤ : ٢٦٨) (٨٩ : ٤٣٤)

وظيفة السكر (الجلوكوز) فى جسم الانسان :

- الجلوكوز هو المصدر الرئيسى للطاقة اجميع اعضاء الجسم ولجميع الوظائف الحيوية الهامة مثل التنفس وضربات القلب التى توزع الدم وهو المصدر الوحيد للطاقة لوظائف المخ ، ويتم خروج الطاقة المطلوبة من احتراق الجلوكوز فى كل خلية من خلايا الجسم الى ثانى اكسيد الكربون وماء ويلاحظ ان كل جرام من الجلوكوز يعطى حوالى ٤ سعر حرارى .
- الجلوكوز هو المصدر الوحيد لمادة الجليكوجين التى تدخل فى تركيب العضلات ، والجليكوجين هو نوع من أنواع النشويات ، ويتكون كل جزء من عدة وحدات مماثلة للجلوكوز ومتصلة ببعضها إتصالا كيميائيا ويتم عمل الجليكوجين الممتص من القناة الهضمية فى الكبد ، وأيضا يتحول الجليكوجين المختزن فى الكبد عند الحاجة إليه فى نفس هذا

العضو ، امـا الجليكوجيـن الموجـود فـى العضـلات فيصنـع مـن وحـدات الجلوكوز فى هذه الاعضاء . (١١٦ : ١٤٢)

مصير سكر الجلوكوز فى الجسم :

- إما أن تتـم أكسدته داخـل خلايـا الجسـم المختلفـة لإنتـاج الطاقـة اللازمـة (دورة كربس Krebs Cgcle)

جلوكوز ⟵ (أكسدة هوائية) ثانى اكسيد الكربون + ماء + طاقة

- إما أن يخزن فى الكبد والعضلات على هيئة جليكوجين Glycogenesis .
- إما أن يتحول إلى صور أخـرى مـن الكربوهيـدرات ، أو أن يتحـول إلـى دهون أو أحماض أمينية Amino Acids . (١١٠ : ٢١٦)
- إستخدام الجلوكوز فى الحصول علـى طاقـة وذلـك فـى غيـاب الإكسـجين وفيها يتحول جزئ الجلوكوز إلى جزئين من حامض البيروفيك Pyruviv Acid وتسـمى هـذه العمليـة بـالدورة اللاهوائيـة Araerobic Glycolysis .(٦ : ٣٩)

٣ – ١ – ٥ أثر التدريب الرياضى على الجلوكوز

أثنـاء أداء العمـل يتحـول الجليكوجيـن المخـزون بـالعضلات ليمـد العضلات العاملة بالطاقة المطلوبة إلـى أن تنخفض كميتـه بـالعضلات وحتـى ينخفض مستوى تركيز سكر الجلوكوز بـالدم يقـوم الكبـد بـإمداد العضـلات بالجلوكوز عن طريق الدم ، حيث تفرز الغدة فوق الكلية هرمون الإدرينالين ، بمساعدة هرمون الجلوكاجون يتم إنشطار الجليكوجين الموجود بالكبد ويتحـول إلى جلوكوز ليخرج إلى الدم ومنه إلى العضلات ، واذا إستمر العمل العضلـى لفترة طويلة يقل مستوى تركيز سكر الجلوكـوز بـالدم بدرجـة كبيرة ويصبـح تركيزه إقل من المستوى الفسيولوجى المطلوب ، وعندئذ تهبط كفـاءة اللاعـب وقدرتـه علـى الإسـتمرار فـى أداء العمـل العضلـى المطلـوب (٤٤ : ٧٠٤ ـ ٧٠٦)

والإحتفاظ بمستوى تركيز سكر الجلوكوز بالدم عند معدلاتـه الطبيعيـة أمـر ضـرورى ، لذلـك فعنـد تنـاول الكربوهيـدرات قبـل أداء العمـل العضلـى وزيادة مستوى تركيز السكر بالدم ، يفرز البنكرياس هرمون الانسـولين الـذى يقوم بتخزين الزائد من الجلوكوز علـى هيئـة جليكوجيـن بـالكبد والعضـلات ،

وبذلك يتم الإحتفاظ بمستوى تركيز سكر الجلوكوز بالدم عن معدلاته الطبيعية (٧٧ : ٨٢).

إن التمرين الرياضى المرتفع الشدة عند مستوى يعادل ٥٠ ـ ٧٠٪ من الحد الأقصى لإستهلاك الأكسجين يسبب إنخفاضا فى معدل الجلوكوز بالدم ويحدث إنخفاضا فى معدل الأنسولين (٩٨ : ١٥٨).

٣ - ١ - ٦ الجهاز الدورى The Circulatory System

هو الجهاز المسئول عن توزيع المواد الغذائية المهضومة وكذلك الاكسجين إلى كل أجزاء الجسم ، ثم تقل المواد الناتجة من عمليات الأكسدة إلى أماكن التخلص منها مثل الكلى والرئتين ، وبتركيب الجهاز الدورى من:

القلب : The Heart

يأخذ القلب فى الإنسان شكلا مخروطيا ، ويتكون من أربع حجرات إثنين منهم لإستقبال الدم هما الأذين الأيسر والأذين الأيمن ، أو إثنين لدفع الدم خارج القلب هما البطين الأيسر والبطين الأيمن ، والنصف الأيسر من القلب منفصل تماما عن النصف الأيمن بواسطة جدار ، أما كل بطين فمتصل بالأذين المقابل له بواسطة فتحة يتحكم فيها صمام ووظيفه مع مسار الدم فى الإتجاه العكسى ، وأن قلب الإنسان يتغذى بواسطة شرايين خاصة تمده بحاجته من الغذاء والأكسجين تعرف بالشرايين التاجيه Coronary arteries والقلب يكون محاطا بالقفص الصدرى لحمايته من الصدمات الخارجية ويشغل مكان الفص المتوسط من الرئه اليسرى ، ومتوسط طول القلب فى الإنسان البالغ حوالى ١٣ سم وسمكه من الأمام حوالى ٧ سم ويزن حوالى ٣٥٠ جرام، ويغلفه غشاء يسمى النامور Pericardium لحمايته من الإلتهابات المختلفة التى تحدث فى الرئه ، وهذا الغشاء يساعد القلب فى أن يظل فى مكانه (٦ : ١٨٣).

وتتميز عضلة القلب ببعض الخصائص الفسيولوجية وهى اللإرادية والاستثارية والتوصل . الإنقباضية (٢٦ : ١٩٦) وببعض الخصائص الكيماوية لعضلة القلب وهى :

- تكثر بعضلة القلب أجسام الميتوكوندريا المؤكسدة .
- تكثر بعضلة القلب مادة الميوجلوبين الحمراء .

- تستطيع عضلة القلب أن تؤكسد حامض اللبنيك الخاص بالدم مفضلة الحامض على السكر ، أى لها القدرة على إستخلاص الوقود من الدم وليس من الجليكوجين .
- عدم قدرة عضلة القلب على تحمل غياب الإكسجين أى عدم إحتمالها تراكم حامض اللبنيك بداخلها بنفس درجة تراكمه فى العضلات الهيكلية (٦ : ١٨٥).

- **نبض القلب Heart Rate**

عند كل إنقباض للبطين الايسر تندفع كمية جديدة من الدم فى الإورطى تسبب تمدد جدرانه نظرا لمرونتها ، وهذا التمدد فى البطين الأيسر ينتقل بسرعة على شكل موجة على طول الأورطى وجميع الشرايين ، وتكرار تمدد الشرايين ، وتكرار تمدد الشرايين يعرف بالنبض ويمكن حس النبض إذا وضعت اليد على شريان سطحى فى الجسم كالشريان الكعبرى عند الرسغ (٦ : ١٨٦) ، ويختلف معدل النبض من فرد لآخر وفى الفرد ذاته من وقت لآخر، ويقاس النبض بعدد النبضات فى الدقيقة الواحدة والذى يتراوح مداها الطبيعى من ٦٠ ـ ٨٠ نبضة فى الدقيقة ، وأن هذه النبضات تكون ذات معدل منتظم (٥١ : ٣٦٦) ويتأثر معدل سرعة النبض فى الأفراد وفقا للسن، والجنس ، وضع الجسم ، ودرجة حرارة الجو ، والإنفعالات النفسية ، ومستوى اللياقة البدنية ، ومكونات العضلى (٨٧ : ١٢٣) ، وضغط الدم (١٥ : ٢٩) وأعصاب القلب ، وحرارة الدم ، وكمية الدم العائدة للقلب ، وإنقباض العضلات ، وغازات الدم ، وتأثير الهرمونات (٦ : ١٨٧).

- **الدفع القلبى Cardiac Output**

هو عبارة عن حجم الدم الذى يدفعه القلب فى الدقيقة ، ويقدر بحوالى ٥ ليترات من الدم فى الدقيقة (٦ : ١٨٩) ويعتمد الدفع القلبى على عاملين أساسيين هما :

- حجم الضربة الواحدة Stroke Volume وهى كمية الدم التى يدفعها القلب مع كل ضربة من ضرباته (٢٦ : ١٩٩) ويسمى بالدفع القلبى للنبضة القلبية ، ويدفع القلب مع كل نبضه حوالى ٧ ملليلتر من الدم فى كل من البطينين الأيمن إلى الرئتين والأيسر إلى الأورطى .
- معدل القلب Heart Rate وهو عدد ضربات القلب فى الدقيقة الواحدة، وتقدر بحوالى ٧٠ ضربة لكل دقيقة .

والتعبير رياضيا عن العلاقة بين الدفع القلبى وحجم الضربة ومعدل القلب بالمعادلة التاليه :

الدفع القلبى = حجم الضربة الواحدة × عدد ضربات القلب فى الدقيقة (٢٦ : ٢٠٠).

الأوعية الدموية Blood Vessels

هى التى عن طريقها ينتقل الدم إلى كل أعضاء الجسم ثم يعود مرة أخرى إلى القلب (٦ : ١٧٥) وتتكون من الشرايين والأوردة والشعيرات الدموية ، وهى عبارة عن أنابيب تنقل الدم من القلب وإليه بصفة مستمرة (١٥ : ٢٩).

- **ضغط الدم الشريانى Artevial Blood Pressure**

هو الضغط الناشئ عن قوة إندفاع الدم فى الأوعية الدموية وإستجابة هذه الأوعية لهذا الإندفاع ، ويلاحظ أن الأوعية الدموية تشكل وعاءا مغلقا من جميع النواحى ، وهناك مجموعة من العوامل تتحكم فى ضغط الدم ، وهى قوة إنقباض القلب ، وسرعة إنقباض القلب ، ودرجة مقاومة الشرايين لسريان الدم فيها ، ودرجة الإحتكاك بجدران الأوعية الدموية (القطر الداخلى ، ودرجة لزوجه الدم ، وحجم الدم الموجود فى الدورة الدموية (١١٦ : ١٥)، ويتأثر ضغط الدم بعوامل داخلية (العمر والجنس ـ نوع الجنس البشرى (السلالة البشرية) ـ البدانه ـ الوراثة ـ الأمراض التى تؤدى إلى أرتفاع ضغط الدم مثل السكر والنقرس وزيادة عدد كرات الدم الحمراء وزيادة لزوجتها) ، وكذلك عوامل خارجية (ملح الطعام ـ التدخين ـ الكحوليات ـ الكافيين ـ الضغط البيئى) (١١١ : ٣٣).

وعلى هذا فضغط الدم على جدران الشرايين غير ثابت فى أثناء الدورة القلبية الواحدة ، فنجده متذبذب بين مستوى عال أثناء إنقباض البطين ومستوى منخفض أثناء إرتخاء البطين ، ويطلق على أقصى ضغط للدم على جدران الشرايين أثناء إنقباض البطين بضغط الدم الإنقباضى Systolic Blood Pressure ويساوى عادة حوالى ١٢٠مم من الزئبق ، ويطلق على أقل ضغط للدم على جدار الشرايين أثناء إرتخاء البطين بضغط الدم الإنبساطى Diastolic Blood Pressure ويساوى عادة حوالى ٨٠مم من الزئبق ، والفرق بينهما يسمى ضغط النبض ويعادل ٤٠مم من الزئبق ، ومتوسط ضغط الدم يساوى ضغط الدم الإنبساطى + $\frac{\text{ضغط النبض}}{٣}$ (٦ : ١٨٩، ١٩٠)

الجهاز الليمفاوى Lymphatic System

وهذا يختص بحمل سائل الليمف (٦ : ١٧٥) وهو عبارة عن سائل عديم اللون يشبه الدم فى بعض صفاته ، إلا أنه لايحتوى على كريات دم حمراء ، وهو يعمل كوسيط بين الدم وأنسجة الجسم لتوصيل الغذاء من الدم إلى الخلايا ثم يحمل ثانى أكسيد الكربون ونفايات الأكسدة ليوصلها إلى الدم (٦ : ٢٠٢).

٣ - ١ - ٧ أثر التدريب الرياضى على الجهاز الدورى

Effects of Training on The Cordiovascular System

القلب الرياضى هو القلب المتكيف فسيولوجيا مع مايلقى عليه من حمل تدريبى عنيف ، ومن أهم مميزاته المستوى العالى لقدرته وكفاءته ، للوصول به إلى الدرجة التى يمكنه فيها من القيام بالمجهود الرياضى بأقل جهد ممكن لعضلات القلب ويعتمد على السن ونوع الرياضة ومستوى حمل التدريب (١٥ : ٣٦) ويتميز القلب الرياضى بأن عدد ضرباته أقل بكثير فى وقت الراحة عن القلب العادى نتيجة لطول فترة إنبساط القلب وزيادة تأثير نغمة العصب الحائر عليه ، مما تعطى فرصة أكبر للراحة والتخلص من الفضلات والحصول على قدر أكبر من الأكسجين والمواد الغذائية اللازمة لتوليد الطاقة فى العضلات (١٥ : ٣٧).

يكون عدد ضربات القلب الرياضى أقل من سرعة القلب العادى ، إذا كان الإثنان يقومان بنفس القدر من الجهد وذلك لأن القلب الرياضى له القدرة على زيادة حجم الدم المدفوع وتعتمد على إزدياد سعة القلب فى الضربة الواحدة (١٥ : ٣٨) كما يتميز القلب الرياضى بسرعة عودته إلى الحالة الطبيعية بعد إنتهاء المجهود الرياضى وهى كمقياس للياقة الشخص (١٥: ٣٨).

- **أثر الأنشطة الحركية على الدفع القلبى**
- أثناء المجهود الرياضى نجد أن العصب السمبثاوى المغذى للقلب يزيد من عدد ضربات القلب فى الدقيقة ، وبالتالى فإن تيار الدم العائد إلى الأذين الأيمن يزداد ، فيتمدد هذا الأذين ، ومع إنقباض القلب ونتيجه لهذه الزيادة فى الدم يزداد الدفع القلبى ، أى **إنه** الرياضة تزيد من الدفع القلبى .
- زيادة الدفع القلبى تزيد من فاعلية النبض وترفع من كفاءته .

- تحسن الدفع القلبى نتيجة زيادة حجم الضربة الواحدة ، ويصل إلى ٢٠٠سم ٣ لكل دفعه مع تحسن فى معدل نبض القلب وكذلك يستعين الرياضى بإحتياطى الدم المخزون فى القلب (١٥ : ١٢٧، ١٢٨).

- **ضغط الدم أثناء المجهود البدنى**

تزداد سعة القلب أثناء القيام بمجهود وبالتالى يزداد ضغط الدم ولكن فى حدد معينة ، تنظمها مقاومة الأوعية الدموية لأن مساحتها كبيرة وتتسع لكمية كبيرة من الدم أثناء القيام بأى مجهود ، حيث تنقبض الأوعية الدموية فى الأعضاء الداخلية لتدفع الدم إلى الأجزاء الأخرى من الجسم وتحفظ ضغط الدم فى حدود المعقول ، وتتسع الشعيرات الدموية والشرايين المتوسطة الحجم فى العضلات وتقل فيها المقاومة حيث يؤدى إلى إنخفاض مفاجئ فى ضغط الدم نتيجة لإستيعابها كمية كبيرة من الدم ، حيث يؤدى الإنخفاض إلى إثارة الأعصاب الموجودة فى جدران الشريان الأورطى ، فينتج زيادة نشاط القلب وإنقباض الأوعية الدموية فى الأطراف ويؤدى إلى إرتفاع ضغط الدم (١٥: ٣٢).

٣-١-٨ الدم Blood

الدم هو سائل أحمر لزج ، يقوم بنقل المواد الغذائية المهضومة والأكسجين إلى خلايا الجسم ، ويقوم أيضا بتخليص الخلايا من نفايات عمليات الأحتراق والأكسدة ، ويقدر حجم الدم فى الشخص البالغ حوالى ٦ ليترات وفى المرأة حوالى ٥ ليترات ، وينتشر هذا الدم فى كل أجزاء الجسم سواء فى الأوعية الدموية أو فى القلب أو فى الرئتين وكذلك فى الكلى ، ويبلغ حجم الدم إلى وزن الجسم حوالى ٨٪ من وزن الجسم .

يتركب الدم من خلايا الدم الحمراء Erythrocytes وخلايا الدم البيضاء Leukocytes والصفائح الدموية Platets بنسبة ٤٥٪ ، وبلازما الدم Plasma بنسبة ٥٥٪ ، ويصل عدد خلايا الدم الحمراء فى الشخص البالغ من ٥- ٦ ملايين خليه فى كل ملليلتر دم ، وعدد خلايا الدم البيضاء فى الشخص البالغ إلى ٤٠٠٠ - ١١٠٠٠ خليه بيضاء فى كل ملليلتر دم ، تصل بنسبة الهيموجلوبين إلى ١٤ - ١٧ جرام فى كل ١٠٠ ملليلتر دم للرجال وفى المرأة ١٣- ١٥ جرام فى كل ١٠٠ ملليلتر دم ، أما الصفائح الدموية فهى حوالى ٢٥٠,٠٠٠ - ٥٠٠,٠٠٠ فى كل ملليلتر دم ، وبما أن خلايا الدم تتلف بصورة مستمرة فإن الجسم يقوم بتجديد هذه الخلايا بنفس نسبة تلفها لكى تظل نسبتها

ثابته فى الدم ، ويتم تجديد خلايا الدم فى النسيج النخاعى والنسيج الليمفاوى (٦ : ١٧٦ ، ١٧٧).

خلايا الدم الحمراء Red Blood Cells

هى عبارة عن كريات مقعرة ومستديرة وليس لها نواة وتحتوى على ٣٤٪ من الهيموجلوبين ، وحوالى ٦٤٪ ماء و٥٪ دهن و٧٪ سكريات وحوالى ٦٪ أملاح وحوالى ١,٥٪ مواد بروتينية ، ومهمه هذه الخلايا هى حمل الأكسجين وثانى أكسيد الكربون (٦ : ١٧٧) ، وهى تتكون فى نخاع العظام وتتحلل فى الكبد والطحال (٢٦ : ١٥٦).

خلايا الدم البيضاء White Blood Cells

هى خلية عادية من خلايا الجسم تحتوى على النواة والبروتوبلازم ، وتتكون فى الغدد الليمفاوية والطحال ونخاع العظام (٢٥ : ١٥٨) ، وتقوم بوظيفة حماية الجسم من الجراثيم حيث تهاجم الميكروبات والمواد الضارة عند دخولها إلى الجسم (٦ : ١٧٨).

تنقسم الكرات البيضاء إلى نوعين أحدهما يحتوى على حبيبات فى البروتوبلازم Granular والنوع الآخر لايحتوى على حبيبات Nongranular، وأنواع الخلايا البيضاء المحببه وهى :

- الأيزينوفيل Eosinophils ويحتوى البروتوبلازم فيها على حبيبات كبيرة متساوية الحجم ، وتفاعلها حمضى وصبغتها حمراء ، وتشكل نسبة ٢ـ٤٪ من عدد كرات الدم البيضاء الكلى ، وتقوم بإمتصاص مولدات المضادات ، وهى تقل بدرجة ملحوظة عند تعرض الإنسان لضغط عصبى أو بدنى .
- البازوفيل Basophils وتحتوى على حبيبات مختلفة الأحجام وصبغتها زرقاء أى أنها قلوية التفاعل، وتشكل بنسبة ٠,٥ ـ ١٪ من عدد كرات الدم البيضاء والكلى وتشترك فى بناء الهيبارين الذى يمنع تجلط الدم والهيستامين ، وله تأثيره على الأوعية الدموية .
- النيروفيل Neutrophils تحتوى على حبيبات دقيقة ذات صبغة بنفسجية فاتحة ، فهى تحتوى على نوعين من التفاعل الحمضى والقلوى ، وتشكل نسبة ٦٠ـ٧٠٪ من عدد كرات الدم البيضاء ، وهى تعتبر خط الدفاع الأول للجسم لأى جسم غريب حيث تقوم بالتهامه وهضمه ، وهى تتميز

بقدرتها على الإنتشار بين الأنسجة والخروج من الأوعية الدموية (٢٦ : ١٥٨ ، ١٥٩) .

أما الأنواع غير المحببه من الكرات البيضاء فهى

- الليمفوسايت Lymphocytes وهى خلايا صغيرة الحجم بها نواة وتحاط بطبقة رقيقة من السيتوبلازم وهى نوعان أحدهما مجموعة "T" والأخرى مجموعة "B" وتمثل بنسبة ٢٥ ـ ٣٠٪ من الخلايا البيضاء فى الدم ، وتقوم بدور هام فى مناعة الجسم ضد الأمراض ، وتقوم بإنتاج أجسام مضادة .
- المونوسايت Monocytes وهى خلايا كبيرة نسبيا وتمثل نسبة ٤ـ٨٪ من عدد الكرات البيضاء ، وتساعد النتروفيل فى إلتهام مخلفات تحلل الخلايا والأنسجة ، كما تقوم ببناء سموم مضادة للبؤر الإلتهابية (٢٦ : ١٥٩).

الصفائح الدموية Platelets

وهى عبارة عن أجسام صغيرة يتراوح قطرها ٢-٥ ميكرون ، وليس لها نواه ، وتتكون فى نخاع العظام الأحمر وفى الطحال ، ويتراوح عددها مابين ٢٥٠ ـ ٥٠٠ ألف فى المليمتر المكعب (٢٦ : ١٦٠) ووظيفتها وقف إنسكاب الدم إذا ماجرح الإنسان حيث تساعد فى تكوين الجلطة الدموية والتئام الجروح مما يعمل على توقف النزيف .

بلازما الدم Plasma

هو الجزء السائل من الدم وتبلغ فى الشخص البالغ الطبيعى ٥٥٪ من حجم الدم ، وتكون كرات الدم حوالى ٤٥٪ من حجم الدم ، والبلازما سائل أصفر اللون باهت تحتوى على حوالى ٩٠٪ من وزنها ماء والباقى مواد ذائبه وهذه المواد الذائبه هى :

- بروتين الالبومين Albumin وهو يلعب دورا هاما فى تنظيم الوسط الداخلى للجسم ، ويساعد فى حفظ مستوى ضغط الدم الطبيعى .
- بروتين جلوبولين Globulin وهو يحتوى على أجسام واقيه تحمى الجسم من الميكروبات .
- بروتين بروترومبين Prothromlin ويساعد فى عملية تجلط الدم .
- بروتين فيبرينوجين Fibrinogen يساعد فى تكوين الجلطة الدموية .
- مواد بروتينية وسكرية ودهنية ذائبه ، وهى المواد الغذائية المهضومة التى وصلت الدم عن طريق الإمتصاص فى الأمعاء .

- أملاح معدنية أهمها أملاح الصوديوم والكالسيوم .
- إفرازات الغدد الصماء المسماة بالهرمونات .
- غازات الدم وهى غاز ثانى أكسيد الكربون وغاز الأكسجين (٦ :١٧٩).

وظائف الدم Functions of Blood

- نقل الأكسجين إلى خلايا الجسم والتخلص من ثانى أكسيد الكربون ويتم ذلك بواسطة كرات الدم الحمراء .
- نقل الهرمونات المختلفة من الغدد المقررة لها إلى أعضاء وأجهزة الجسم
- حماية الجسم من الميكروبات والأمراض وكسب المناعة اللازمة ضد بعض الأمراض وذلك بواسطة كرات الدم البيضاء .
- حماية الجسم من النزيف وذلك بواسطة الصفائح الدموية .
- نقل المواد الغذائية بعد هضمها الى جميع خلايا الجسم .
- عن طريقة يمكننا التعرف على كثير من الأمراض التى يصاب بها الفرد بواسطة تحليلة للتعرف على نسبة ومكوناتة (٦: ١٨٠- ١٨١)
- يساعد الدم على الاحتفاظ بدرجة حرارة الجسم عن طريق الانتقال من أعضاء الجسم المرتفعة الى الاجزاء الاخرى .
- يساعد على التخلص من الحرارة عن طريق زيادة سريانه قرب سطح الجلد مما يسمح بخروج العرق وتلطيف درجة حرارة الجسم (٢٧: ١٦٣)

٢-١-٩ اثر التدريب الرياضى على الدم Effects of Training on Blood

يؤدى التدريب الرياضى الى حدوث تغيرات فى الدم ، اى تغيرات تحدث بصفة مؤقتة كإستجابة لأداء النشاط البدنى ثم يعود الدم الى حالته فى وقت الراحة ، ومنها ما يتميزبالاستمرارية نسبيا ، وهى تغيرات تحدث فى الدم نتيجة للانتظام فى ممارسة التدريب الرياضى لفترة معينة مما يؤدى الى تكيف الدم لاداء التدريب البدنى (٢٦:١٦٨) حيث تقل درجة لزوجة الدم أثناء الأحماء نتيجة لزيادة حرارة الجسم ويزيد حجم الدم السارى فى الدورة الدموية نتيجة خروج الدم المخزون فى الكبد والطحال ، وعن التدريب فى الجو الحار ومع زيادة افراز العرق يقل حجم الدم نتيجة خروج ماء البلازما مع العرق وبالتالى تزداد كثافة الدم ولزوجتة وتركيزة، كما تتغير درجة التوازن الحمضى القلوى تغيرات طفيفة سرعان ما تعود إلى مستواها مرة أخرى ، ويزيد تركيز حامض اللاكتيك نتيجة مخلفات التمثيل الغذائى اللاهوائى للجليكوجين ، ومن الطبيعى أن عمليات التدريب الرياضى تحسن من إستجابات الجسم وبالتالى إستجابات

الدم ويظهر ذلك فى الإقتصاد فى حدوث هذه التغيرات وتحمل الأداء الرياضى (٢٦ : ١٧٨) كما تزداد كمية كرات الدم البيضاء بعد المجهود الرياضى نتيجة لخروج الدم أثناء النشاط البدنى من أعضاء تكوين الدم مثل الطحال ومن أعضاء الجسم الداخلية ، وزيادة فى كرات الدم الحمراء نتيجة للنشاط العضلى ، وكذلك الصفائح الدموية لتقوى من قابلية الدم للتجلط (١ : ٧٥).

٣ – ١ – ١٠ الجهاز التنفسى The Respiratory System

يتكون من الممرات الهوائية والرئتان وعضلات التنفس بالإضافة إلى الأعصاب ومراكز التنفس ، وتتكون الممرات الهوائية من الأنف الذى يقوم بتدفئه الهواء وتنقية من الغبار ، وينتقل الهواء إلى البلعوم الذى يقوم بتحويل الهواء إلى الحنجرة ، ثم يمر الهواء إلى القصبة الهوائية التى تنقسم إلى فرعين نتيجة كل فرع منها إلى أحدى الرئتين وهما الشعبتان اليمنى واليسرى ثم تتفرع كل شعبة داخل الرئه إلى الشعيبات الهوائية ، وتستحوذ الرئتان على معظم التجويف الصدرى ويغلف كل رئه غلاف البلورا Pleura ويتكون نسيج الرئه من عدد كبير من الحويصلات المتصلة بالشعيبات الهوائية، ويحيط بالحويصلات شبكه من الشعيرات الدموية ، وتساعد رقه جدر كل من الحويصلات والشعيرات على إتمام تبادل الغازات بالرئتين (٢٦ : ٢٧٤ ، ٢٧٥).

عضلات التنفس Respiratory Muscles

هى عضلة الحجاب الحاجز والعضلات المتصلة بالضلوع ، والحجاب الحاجز عباره عن عضلة قوية تفصل التجويف الصدرى عن التجويف البطنى، وهى محدبه من جهه الصدر مقعرة من جهة البطن ، وعندما ينقبض الحجاب الحاجز يهبط إلى أسفل وبذلك يزداد تجويف الصدر من أعلى وأسفل، وعندما تنقبض العضلات المتصلة بالضلوع ينتج إتساع التجويف الصدرى من الجانبين ومن الأمام إلى الخلف ، وتنقبض عضله الحجاب الحاجز والعضلات المتصلة بالضلوع فى وقت واحد ، وهناك عضلات أخرى مساعدة لعضلات التنفس وهى عضلات الصدر المتصلة بالضلوع وكذلك عضلات البطن لأنهما يساعدان بإنقباضهما على دفع الحجاب الحاجز لأعلى ناحية الصدر ليعود إلى تحدبه عند الزفير (٦ : ٢٠٧).

وظائف الجهاز التنفسى Functions of Respiratiary System

- وظيفة غير تنفسيه : وهى أمتصاص بعض الغازات المختلفة من الدم مثل التخلص من الكحوليات والمخدرات مع الزفير وعن طريق الجهاز التنفسى يمكن تحذير الأفراد فى العمليات الجراحية ، كما يشارك الجهاز التنفسى فى تنظيم درجة حرارة الجسم .
- وظيفة تنفسية : وهى الأساسية لهذا الجهاز الحيوى وتتم خلال الشهيق والزفير ، فيدخل الهواء محملا بالأكسجين إلى الرئتين ومنها إلى الدم لتنقية بعد خروج ثانى إكسيد الكربون ، وتتم هذه العملية فى ثلاث مراحل هى :

- **التنفس الخارجى وتشمل :**

التهوية الرئوية : وتشمل توصيل وتوزيع الهواء على الرئتين محملا بالأكسجين مع الشهيق مارا بالجهاز التنفسى العلوى والسفلى حتى الحويصلات الرئوية حيث يتم توزيعه عليها (٦ : ٢١٠) فهى عملية دخول وخروج الهواء الجوى والحويصلات الرئوية وتسمى التنفس الخارجى (٢٥ : ٢٧٨).

تبادل الغازات فى الرئة : وذلك بدخول الأكسجين وخروج ثانى اكسيد الكربون .

- عملية نقل الغازات عن طريق الدم : فيها ينفذ الأكسجين من الحويصلات الهوائية إلى الشعيرات الدموية وينفذ ثانى أكسيد الكربون من الشعيرات الدموية إلى الحويصلات الهوائية إستعدادا لخروجه من الرئه .
- التنفس الداخلى : ويشمل تبادل الغازات مابين الخلايا والدم وهو تنفس خلوى ، والذى يتم بتوليد الطاقة داخل الخلايا نفسها ، وفيها ينتشر الدم فى جميع أجزاء الجسم بواسطة القلب لإمداد الأنسجة العضلية بالأكسجين اللازمة لعملية الأكسدة (٦ : ٢١٠ ، ٢١١).

معدل التنفس Rate of Respiration

تختلف سرعة التنفس بإختلاف عمر الإنسان والجهد الذى يبذله ، ودرجة الحرارة التى يعيش فيها ، والحالة الصحية العامة ، وكذلك درجة إمتلاء الجهاز الهضمى بالطعام ، وتتكون الدورة التنفسية الواحدة من شهيق وزفير ، ويتنفس الشخص البالغ حوالى من ١٢ ـ ١٨ مرة فى الدقيقة (٦: ٢١١).

الأحجام الرئوية The Pulmonary Volumes

هناك أربعة أحجام تكون فى مجموعها الحجم الأقصى لسعة الرئتين وهى كالآتى :

- حجم هواء التنفس العادى The tidal Volume وهو حجم هواء الشهيق أو الزفير فى المرة الواحدة ، ويتراوح مابين ٣٥٠ ـ ٨٠٠ ملليلتر بمتوسط قدرة ٥٠٠ ملليلتر ويزيد هذا الحجم أثناء النشاط البدنى ليبلغ حوالى من ١ـ ٢ لتر .
- أحتياطى هواء الشهيق .Inspiratory Reserve V وهو حجم الذى يمكن استنشاقه بالاضافة الى حجم هواء الشهيق العادى ويبلغ حجمة عادة حوالى ٣٠٠٠ ملليمتر ٠
- احتياطى هواء الزفير .Expiratory Reserve V وهو حجم الهواء الذى يمكن اخراجه بالاضافة الى حجم هواء الزفير العادى ؛ ويبلغ حجمة عادة حوالى ١٠٠٠ ملليمتر ٠
- حجم الهواء المتبقى .Residual V وهو حجم الهواء الذى يبقى فى الرئتين بعد الزفير العميق وعادة يبلغ حجمة حوالى ١٢٠٠ ملليمتر ٠ (٢٦ : ٢٧٩ ، ٢٨٠) ٠

السعات الرئوية The Rulmonary Capacities

- سعة الشهيق Inspiratory Capacity : وهى تساوى حجم هواء التنفس العادى بالاضافة الى احتياطى هواء الشهيق حوالى ٣٥٠٠ ملليمتر ، وهى السعة التى يمكن للانسان ان يستخدمها فى الاحوال العادية ٠
- السعة الوظيفية المتبقية The Functional Residual : وهى تتكون من احتياطى هواء الزفير بالاضافة الى حجم الهواء المتبقى ، وهذه السعة تمثل حجم الهواء الذى يبقى فى الرئتين حتى نهاية الزفير العادى حوالى ٢٢٠٠ ملليمتر ٠
- السعة الحيوية The Vital Copacity : وهى تساوى مجموع حجم احتياطى الشهيق بالاضافة الى احتياطى الزفير ، وهذه السعة تعتبر اكبر حجم الهواء بستطيع الإنسان أن يخرجه بعد أخذ أقصى شهيق وهى عادة حوالى ٤٥٠٠ ملليلتر .
- السعة الرئوية الكلية The Total Lung Capacity : وهى أقصى سعة تمثل أكبر حجم للهواء تستطيع الرئتان إستعابة بعد أقصى شهيق حوالى ٥٨٠٠ ملليلتر (٢٦ : ٢٨٠ ، ٢٨١).

حجم هواء التنفس فى الدقيقة

وهو الحجم الكلى للهواء الذى يمر فى الممرات التنفسية كل دقيقة ، وهذا يساوى حاصل ضرب حجم هواء الشهيق فى معدل التنفس ، ويبلغ حجم هواء الشهيق العادى حوالى ٥٠٠ ملليلتر ، كما يبلغ معدل التنفس العادى ١٢مرة فى الدقيقة ، ولذلك فإن حجم هواء التنفس فى الدقيقة حوالى ٦لتر/دقيقة ، ويستطيع الإنسان أن يعيش لفترة قصيرة بإستخدام حجم تنفس فى الدقيقة حوالى ١,٥ لتر ، ومعدل تنفسى ٢ مرة / دقيقة ، ويتضاعف حجم هواء التنفس فى الدقيقة أثناء النشاط الرياضى وقد يصل إلى ١٠٠- ١٥٠لتر/دقيقة (٢٦ : ٢٨٢).

إستهلاك الأكسجين Oxygen Consumption

يتراوح معدل الإستهلاك من الأكسجين فى الإنسان البالغ من ٢٠٠ -٣٠٠ ملليلتر فى الدقيقة ، وهذه النسبة تختلف وتتأثر بعوامل كثيرة منها، الحالة التى عليها الجسم (راحة - مجهود خفيف - مجهود شديد)، أو مستوى اللياقة البدنية التى يتمتع بها الفرد ، أو المرحلة السنية التى يمر بها الفرد ، أو نوع الفرد كل تلك العوامل تؤثر فى نسبة إستهلاك الأكسجين (٦: ٢٢٠).

- أقصى إستهلاك للأكسجين Maximal O2 (VO2 max) Consumption

يعتبر أقصى إستهلاك للأكسجين من العوامل المؤثرة فى الكفاءة البدنية ، ويعتبر التعرف على الحد الأقصى لإستهلاك الأكسجين من الأمور الهامة فى التدريب الرياضى بشكل عام وفى تدريبات التحمل بشكل خاص (٦ : ٢٢٠) فهو يعتبر أفضل مقياس لكفاءة كل من الجهازين الدورى والتنفسى (٦٣ : ١٢٨).

إن سرعة القلب تزداد أثناء التدريب وتتناسب هذه الزيادة مع شدة التدريب ، وكذلك تحدث زيادة فى التهوية الرئوية (سرعة التنفس) ، وتلك الزيادة الحادثة تساعد على زيادة استهلاك الاكسجين ، ويعتبر الحد الاقصى لاستهلاك الاكسجين من المقاييس الهامة للتعرف على اللياقة الفسيولوجية للفرد الرياضى ، و للتعرف على الحد الاقصى لاستهلاك الاكسجين هو التعرف على حجم اكسجين هواء الشهيق وحجم أكسجين هواء الزفير والفرق بينهما يوضح حجم الاكسجين الذى استهلك لانتاج الطاقة ، كما ان حجم الجسم و العضلات المشتركة فى العمل العضلى تؤثر فى الاكسجين المستهلك ،

وهناك كثير من الوظائف الفسيولوجية التى تؤثر على نسبة استهلاك الاكسجين مثل كفاءة عمل القلب وكفاءة الاوعية الدموية وكذلك كفاءة الرئتين ، مما يساعد فى نقل وتوصيل الأكسجين ، كذلك سلامة الدم ومكوناته من حيث عدد كرات الدم الحمراء والهيموجلوبين ثم سلامة التمثيل الغذائى وتحويل الطاقة ، ويقدر أقصى حد أستهلاك للإكسجين فى الرجل البالغ حوالى ٣,٥ لتر كل دقيقة وللسيدات حوالى ٢,٩ لتر لكل دقيقة .

ويتم قياس الحد الأقصى لإستهلاك الأكسجين بطريقتين :

أ - الطريقة المباشرة : تعنى تحليل هواء الزفير من اللاعب مباشرة وذلك عن طريق أجهزة خاصة للتعرف على نسبة إستهلاك الأكسجين.

ب - الطريقة الغير مباشرة : وتعنى قياس النبض وتقدير إستهلاك الأكسجين بواسطة معادلة معينة (٦ : ٢٢١، ٢٢٢).

- **علامات الوصول للحد الأقصى لإستهلاك الأكسجين**

- عدم زيادة إستهلاك الأكسجين عند زيادة شدة الحمل البدنى ، أى عدم حدوث تغير فى كمية الأكسجين الخارجة فى هواء الزفير بالرغم من إستمرار المجهود البدنى .
- زيادة ضربات القلب عن ١٨٠ ـ ١٨٥ ضربة / دقيقة .
- زيادة عدد مرات التنفس لدرجة لايستطيع الفرد معها الإستمرار فى الأداء.
- زيادة تركيز حامض اللاكتيك فى الدم عن ٨٠ ــ ١٠٠ مليجرام ٪ (٦ : ٢٢٤) (٢٦ : ٣٠٣).

- **الحد الأقصى المطلق والنسبى لإستهلاك الأكسجين**

يعرف الحد الأقصى المطلق لإستهلاك الأكسجين بعدد اللترات المستهلكة من الأكسجين فى الدقيقة الواحدة (لتر / دقيقة).

ويعرف الحد الأقصى النسبى لإستهلاك الأكسجين بعدد ملليلترات الأكسجين مقابل كل كيلو جرام من وزن الجسم فى الدقيقة الواحدة ، ويمكن حسابها عن طريق قسمه الحد الأقصى المطلق بالمليمترات على وزن الجسم بالكيلو جرام ، فيكون الناتج ملليلتر / كجم / دقيقة (٦ : ٢٢٤).

- **العوامل الأساسية فى تحديد الحد الأقصى لإستهلاك الأكسجين**
- كفاءة وظيفية القلب والرئتين والأوعية الدموية فى توصيل أكسجين هواء الشهيق من الرئتين إلى الدم .
- كفاءة عمليات توصيل الأكسجين إلى الأنسجة بواسطة كرات الدم الحمراء .
- كفاءة العضلات فى إستخدام الأكسجين الواصل إليها ، أى كفاءة عمليات التمثيل الغذائى لإنتاج الطاقة (١ : ٦٤).

٣ - ١ - ١١ أثر التدريب الرياضى على الجهاز التنفسى

Effects of Training on the Respiratory System

يلعب الجهاز التنفسى دورا هاما فيحدث به تغيرات تساعد الجسم على مواجهة الزيادة الطارئة فى نشاطه وأهمها العوامل التى تؤثر فى التنفس أثناء المجهود الرياضى .

- إشارات عصبية تصل إلى المركز المنظم للتنفس من قشرة المخ نتيجة أفعال منعكسة ، وجد مثلا أن الأشخاص الرياضيين يزيد سرعة التنفس عندهم برؤيتهم للملعب بدون بذل أى مجهود وذلك نتيجة الإنفعال .
- إشارات تصل إلى المركز المنظم تحت المهد وذلك عند إرتفاع درجة حرارة الجسم أثناء المجهود الرياضى فيؤدى ذلك إلى زيادة بسرعة وعمق التنفس .
- إشارات عصبية تصل من الرئه إلى مركز التنفس تساعد على زيادة عمق التنفس .
- إشارات عصبية تصل إلى مركز التنفس من العضلات المنقبضة تؤدى إلى زيادة عمق التنفس وسرعته .
- عوامل كيميائية تؤثر على مركز التنفس إما تأثيرا مباشرا أو غير مباشر عن طريق نهايات عصبية حساسية للتغيرات الكيميائية فى الدم مثل زيادة ثانى أكسيد الكربون ونقص الأكسجين وزيادة حموضة الدم وهى ثلاثة عوامل تزيد أثناء المجهود الرياضى فتزيد عمق التنفس وسرعته (١٥ : ٧٢).
- **التغيرات التى تحدث فى الجهاز التنفسى أثناء التدريب الرياضى**

عند القيام بمجهود رياضى فإن سرعة التنفس تزداد ولكن هذه الزيادة تختلف من فرد لآخر ، وفى الفرد الواحد تختلف حسب هذا المجهود وكذلك حسب مدة أداء المجهود وتنقسم إلى :

تغيرات عن القيام بمجهود متوسط لمدة طويلة

يحدث ذلك فى مسابقات جرى المسافات الطويلة ، ونلاحظ أن معدل التنفس يزداد في الفترة الأولى من السباق ثم يقل معدله تدريجيا ويظل منتظما على هذا المعدل لفترة زمنية أخرى وتسمى الفترة المنتظمة ، ولكى يصل الفرد إلى هذه الفترة يستغرق حوالى ٥ دقائق من بداية المجهود ، وفى أثناء هذه الفترة يقوم الجسم بتنظيم تنفسه من حيث تبادل الأكسجين وثانى أكسيد الكربون من وإلى الدم عن طريق الرئتين ، وكذلك من وإلى الدم عن طريق العضلات والخلايا ، وبملاحظة اللاعبين أثناء الفترة المنتظمة نجد التغيرات التاليه :

- إنخفاض سرعة التنفس عما كانت عليه فى الفترة الأولى من القيام بالمجهود الرياضى مع سهولة التنفس وسلامته وعدم الشعور بالضيق.
- تقل درجة إستهلاك العضلات للأكسجين .
- إنخفاض وإنتظام ضربات القلب عما كانت عليه فى الفترة الأولى من القيام بالمجهود الرياضى .
- تنظيم الإنقباضات العضلية وتصبح فى حالة عمل أتوماتيكى ولايشعر اللاعب عندها بالام عضلية (٦ : ٢٣٥ ، ٢٣٦).

تغيرات عند القيام بمجهود شاق لفترة قصيرة

يحدث فى سباقات العدو فى المسافات القصيرة ، ويلاحظ أن معدل التنفس يزداد ولايعود إلى معدلة الطبيعى إلا بعد فترة من الوقت بعد نهاية المجهود البدنى ، وسبب ذلك أنه فى حالة المجهود الشاق لفترة قصيرة لايمكن للزيادة فى معدل التنفس أن تمد العضلات بالأكسجين اللازم للقيام بهذا المجهود (٦ : ٢٣٦).

- **التهوية الرئوية أثناء التمرينات**

تزداد وتتحسن عند أداء التمرينات وهذه الزيادة تزيد من كمية الهواء المستخدم ، ومن ثم تحسن من الأكسجين اللازم لعملية الأكسدة وإطلاق الطاقة، وكذلك تساعد التهوية الرئوية أثناء التمرينات على التخلص من ثانى أكسيد الكربون الناتج من العمل العضلى ، وتتناسب التهوية الرئوية مع درجة الجهد والحمل الملقى على عاتق الفرد الرياضى (٦ : ٢١٢).

- **الدين الأكسجينى كمقياس للقدرة اللاهوائية**

أى أن كمية الأكسجين المستهلك فى المجهود قد زاد عن إستهلاك الأكسجين وقت الراحة ، وأما فترة الإستشفاء التى تلى المجهود البدنى تزداد بها نسبة الأكسجين لتمكين الجسم من إعادة مخزون الطاقة الى الحالة التى كان عليها قبل أداء المجهود مع التخلص من أى زيادة تكونت فى حامض اللاكتيك خلال الأداء .

وعند أداء المجهود البدنى يكون هناك نوعان من الأكسجين المطلوب:

- حجم الأكسجين المطلوب لأداء النشاط البدنى كله .
- حجم الأكسجين المطلوب فى الدقيقة .

وكلما زادت شدة الحمل البدنى زادت الحاجه إلى زيادة حجم الأكسجين المطلوب فى الدقيقة (٦ : ٢٢٧).

* **الحد الأقصى لإستهلاك الأكسجين كمقياس للقدرة الهوائية**

الأكسجين من العوامل الرئيسية الهامة فى انتاج الطاقة الهوائية عن طريق إستهلاك المواد الكربوهيدراتية والدهنية ، ويعبر الأكسجين المستهلك عن كفاءة إنتاج الطاقة ، ومن ثم يتحقق للجسم فرص الأداء البدنى بكفاءة وفاعلية أكبر وتسمى فى هذه الحالة القدرة الهوائية ، ويمكن التعرف عليها بقياس أقصى كمية من الأكسجين يستطيع الجسم إستهلاكها خلال وحدة زمنية معينة (٦ : ٢٢٨).

- **نقطة إنكسار التهوية الرئوية (العتبة الفارقة اللاهوائية)**

يعرفها " فوكس Fox " بأنها شدة الحمل البدنى مع زيادة سرعة التمثيل الغذائى اللاهوائى ، أى إنها المرحلة التى يصل إليها اللاعب أثناء الاداء البدنى عندما يزداد حامض اللاكتيك فى الدم بنسبة تزيد عن سرعة التخلص منه ، وتجدر الإشارة إلى أن العوامل التى تساعد على سرعة التخلص من كمية حامض اللاكتيك الزائدة فى الدم تساعد على تأخير وصول اللاعب إلى العتبة الفارقة اللاهوائية وذلك مثل (زيادة فاعلية التمثيل الغذائى الهوائى ـ كفاءة القلب والكبد فى تخليص الجسم من حامض اللاكتيك ـ كفاءة تمثيل حامض اللاكتيك من خلال دورة كربس ـ إنتشار حامض اللاكتيك فى الألياف العضلية وزيادة قدرة تلك الألياف على تحمل هذا الحامض) ،

ويلاحظ أن اللاعبين المدربين تظهر عليهم هذه العتبة الفارقة متأخرة عن غير المدربين ، وهى مرتبطة بمستوى الحد الأقصى لإستهلاك الأكسجين فكلما زادت نسبة الحد الأقصى لإستهلاك الأكسجين قلت سرعة ظهور العتبة الفارقة اللاهوائية (٦ : ٢٢٩ ، ٢٣٠).

٢-١-١٣ إعداد الرياضى

العملية الكلية المنظمة والمخططة التى تهدف للوصول بالرياضى إلى مستويات الإنجاز الأعلى ، وتنقسم إلى عوامل داخلية (عبارة عن إمكانيات والحالة الفعلية لمستوى إنجاز الرياضى) ، وعوامل خارجية (عبارة عن طرق ووسائل ومستويات التدريب والأمور الأخرى التى يحاول المدرب التأثير بها على مسار تطور الرياضى وتأمين قدرته على الإنجاز)، وقدرة الرياضى على الإنجاز عبارة عن حالة ديناميكية تتكون من العديد من العناصر وتتحدد تبعا لمستوى إعداده النفسى والبدنى (الفسيولوجى) ومدى إكتمال قدراته ومهاراته الضرورية (٤: ٥٤).

والتدريب الرياضى عبارة عن عملية بيولوجية من ناحية ومن ناحية أخرى عملية تربوية ، حيث يؤدى التدريب إلى نشأة مثيرات حركية تؤدى إلى تكيفات بيولوجية فى الأعضاء الداخلية وإلى تكيفات مورفولوجية ، بالإضافة إلى تكيفات الكيمياء الحيوية ، وبهذا يصبح التدريب عبارة عن كافة الإجراءات التى تهدف إلى الإرتفاع بمستوى القدرة على الإنجاز الرياضى (٤: ٥٩) .

يتمثل مستوى الإنجاز الرياضى دائما لإمكانات الرياضى فى أحد الأنشطة الرياضية ، وهو فى نفس الوقت عبارة عن عملية تقييم تتم تبعا لمقاييس معينة معترف بها تم تحديدها بهدف تحسين مستوى الإنجاز من زمن أقصر .. مسافة أطول .. ، وتمثل أعلى مستويات الإنجاز الرياضى لأرقام العالم مثلا علامات خاصة على طريق تطور مستوى الإنجاز البشرى عموما، ثم تحقيقها خلال مراحل زمنية معينة من مسار تطور النشاط الرياضى بصفة عامة ، حيث يتخذ كل فرد يمارس نشاط رياضى معين مستويات الإنجاز كنقاط توجيهية ، حيث يقارن بينهما وبين مستوى إنجازه ، وهى تعتبر مقياسا فعالا يمكن أن تقاس عليه مستويات النجاح الرياضى ، حيث يمكن إتخاذها كمعيار يقاس عليها مستوى نجاح كل ممارس لرياضة المستويات ، وفى نفس الوقت تزيد حماس الرياضيين للإقتراب منها وربما تخطيتها (٤ : ٦٦).

- **حمل التدريب**

الحمل عبارة عن كمية التأثيرات التى تحدث على الأعضاء الداخلية التى تنتج عن عمل عضلى متخصص ، وتنعكس فى الأعضاء الداخلية على هيئة ردود أفعال وظيفية معينة ، وهو السبب الأساسى لحدوث التكيف ومايرتبط بذلك من إرتقاء المستوى (٤ : ١٧٤) ، والتكيف هو التقدم الذى يحدث فى مستوى إنجاز الأعضاء والأجهزة الداخلية للجسم نتيجة آداء أحمال داخلية وخارجية تتخطى مستوى عتبة الإثارة (٤ : ١٠٣).

٣-١-١٣ مسابقات الميدان والمضمار

إن التقدم المذهل فى الإنجاز الرقمى لمسابقات الميدان والمضمار ، إنما يعكس كما هائلا من المعارف والمعلومات العلمية والتى تساهم فى إحداث هذا التطور الكبير فى الأداء حتى يصل إلى حدود الإعجاز ، ويعتبر الإسلوب العلمى هو المدخل الصحيح للوصول إلى هذا الإنجاز والتطور الذى يتمشى ويساير التقدم العلمى ، وذلك يؤكد إن إستخدام المعلومات والمعارف العلمية هى الطريق الوحيد للتغلب على هذا القصور الشديد فى الإنجاز الحركى لمسابقات الميدان والمضمار فى مصر والدول العربية (١٦ : ١).

التحليل الحركى للأداء فى الجرى

يعد الجرى من الحركات ذات الوحدات المتكررة التى يتم من خلالها تبادل إرتكاز القدمين على الأرض يفصل بينهما مرحلة الطيران التى يكون فيها الجسم تاركا الأرض ومعلقا فى الهواء ، ويعتمد الأداء الحركى وبصفة خاصة فى المسابقات القصيرة على بذل القوة اللازمة للوصول لأقصى سرعة ممكنة ، إعتمادا على عنصرين أساسيين :

أولا : تحقيق أقصى إستفادة ممكنة من قوة الدفع فى الإتجاه الأعلى لحظة الإرتكاز الخلفى للوصول على الطول المناسب للخطوة (الوحدة الحركية للجرى).

ثانيا : التركيز العصبى للوصول على أكبر مقدار ممكن لسرعة تردد الخطوات وتتابعها ويأتى ذلك عن طريق التوصل لأنسب علاقة بين طول الخطوات وسرعة ترددها (عدد الخطوات فى الثانية الواحدة) ، إذا عرفنا إن زيادة طول الخطوات يرتبط مع مقدار الزيادة فى قوة الدفع فى الإرتكاز الخلفى ومع الزمن المستغرق للخطوة وبالتالى مع زيادة طول الخطوات ، وإختلاف طول الخطوات وسرعة ترددها من لاعب لآخر ، حيث أن هناك لاعبين

يعتمدون بدرجة كبيرة على زيادة سرعة التردد (إنخفاض زمن الخطوة) ، إلا أن العلاقة المناسبة بين طول الخطوة وسرعة ترددها يعد من الأسس الهامة التى يعتمد عليه اللاعب لإكتساب سرعته ولايجوز زيادة أحدهما على حساب الآخرى ، الأمر الذى يترتب عليه إنخفاض مقدار سرعة الجرى ، ويمكن عن طريق التوصل للعلاقة المناسبة التى تربط بين طول الخطوة وزمنها (سرعة ترددها)، الإستفادة أقصى مايمكن من مقدار قوة الدفع بخاصة لحركة أفقية (٢١ : ١٥٧).

- **عدو المسافات القصيرة**

العدو هو الجرى بأقصى سرعة ممكنة وتشمل (١٠٠م ، ٢٠٠م ، ٤٠٠م)، وهى من أكثر سباقات الجرى شيوعا بين الأفراد ، ويتطلب ذلك جهدا كبيرا ، ويستلزم حسن الأداء والقيام بالتدريب الدقيق المتواصل ، بالإضافة إلى إرادة قوية وقوة تحمل كبيرة ، حيث تؤدى الحركة بطريقة فنية وميكانيكية سليمة ، يتحقق عن طريقها مبدأ الإقتصاد فى الجهد وتوجيه الطاقة الكامنة فى المتسابق نحو الهدف المنشود (٨ : ٥٩) ، لأن الهدف من سباقات العدو هو إجتياز مسافة السباق بأقل زمن ممكن (٨ : ٦١) ، كما أن الإستعداد الفطرية والتكوين الجسمانى للمتسابق تلعب دورا هاما للوصول به لأعلى المستويات ، وهذا لايمكن تحقيقه إلا بالتدريب المبنى على الأسس العلمية السليمة (٨ : ٥٩).

سباق ٤٠٠م عدو

يعتبر سباق ٤٠٠م عدوا من أعنف سباقات العدو ، ويمكن تصور ذلك من التسمية التى أطلقت عليه ، ومن الألم الذى يشعر به عداء وأهذا السباق (قاتله الرجال Men Kller) (١١ : ١٧٥)، ويتوقف النجاح فى هذا السباق على قدرة توزيع المجهود مع المهارة فى تنظيم السرعة ومعرفة العداء زمن سرعة خطوته (١١ : ١٧٦).

ففى سباق ٤٠٠م يعمد العداء إلى توزيع جهده على طول المسافة توزيعا ملائما مع مراعاة التوازن بين خطوات السرعة القصوى ومرحلة الإنسياب ، ومرحلة إطلاق الجهد المختزن لإنهاء السباق ، بحيث يتم التنسيق فى توزيع الجهد بصورة سليمة وتوقيت دقيق ، وخاصة عند تحديد لحظة الإندفاع الآخير نحو خط النهاية (٨ : ٨٥ ، ٨٦).

- **جرى المسافات المتوسطة**

تعتبر سباقات المسافات المتوسطة والتى تمثل سباقات ٨٠٠م ، ١٥٠٠م وهى من أكثر سباقات الجرى شعبية ، سواء فى أوساط اللاعبين أو فى أوساط المتفرجين ، ويعتبر سباق الـ ١٥٠٠م من أجمل سباقات المضمار لأن سباقات المسافات المتوسطة تستغرق وقتا أطول مما تستغرقه سباقات العدو ، بحيث تسمح للمتفرجين بمتابعة اللاعبين طوال مدة السباق (٨: ٩٣).

سباق ١٥٠٠م جرى

يتطلب سباق ١٥٠٠م جرى من المتسابق أن يكون لديه القدرة على تنسيق قدراته الجسمية والعقلية ، لذلك يجب أن يتميز بالسرعة وخفه الحركة وقوة التحمل والإقتصاد فى بذل الجهد والصبر والجلد والثقة وعدم اليأس وتنظيم الخطوات وإنتظام التنفس (٨ : ١٠٠، ١٠١).

ويعتبر التخطيط لجرى السباق من الأسس الجوهرية لإنجاز هذه السباقات فيجب على اللاعب والمدرب أن يضعا فى الإعتبار عند التخطيط والعمل لتحقيق مستويات عالية من الإنجاز ، مراعاة الأسس الهامة التاليه :

- معرفة المنافسين : يتطلب التخطيط للجرى ضرورة المعرفة الجيدة للمنافسين ، لذا كان من الضرورى أن يلم ببعض المعلومات ، مثل قدرة المنافس على الجرى بسرعة ، وقدرته على التحمل العام والخاص ، وطريقته فى الجرى .

- القدرات الخاصة باللاعب نفسه : يتطلب ذلك من اللاعب الجرى بالسرعة التى تناسب قدراته لتنفيذ خطة الجرى ، وأن إندفاع المنافس بسرعة كبيرة لمدة طويلة لايستلزم مواجهتها بالمثل ، لأن المنافس سوف يشعر بضرورة إبطاء خطواته فى إحدى مراحل السباق إلا فى حالة تمتعه بقدرات خاصة ، وإذا حصل المتسابق على موقع جيد فى البدء وقريب من حافة المضمار الداخلية ، فيجب أن يحتفظ بهذه الميزة ، أما إذا كان فى وضع بعيد عن الحافة الداخلية ، فيجب أن يندفع للأمام مباشرة وإتخاذ مكان بالداخل بطريقة مشروعة .

- تخطى المنافس : معرفة مرحلة السباق المراد تحدى المنافس فيها ، وإختيار مكان التحدى (٢١ : ١٩٤ ، ١٩٥).

٣ - ٣ الدراسات السابقة

أجريت العديد من البحوث الفسيولوجية فى مجال التربية الرياضية ، سواء ماهو باللغة العربية منها أو باللغات الأجنبية والتى تناولت معظم أجهزة الجسم البشرى ، إلا أن البحوث التى تعرضت لجهاز الغدد الصماء كانت قليلة على المستوى الدولى ونادرة على المستوى المحلى ، وعلى الرغم من عدم تضمن الإطار المرجعى بجمهورية مصر العربية لبحوث مباشرة فى أثر الأحمال المختلفة الشدة على الهرمونات فى الدم لدى الرياضيين ، إلا أن الباحثة قد تمكنت من الحصول على بعض الدراسات التى إستهدفت المتغيرات الأساسية ، بهدف التعرف عليها من جانب القياسات الفسيولوجية ، والإجراءات المتبعة وخطة التحليل الإحصائى ، والوقوف على ماوصلت إليه هذه الدراسات من نتائج، مما يمكن الباحثة من إختيار الطريق المناسب لإجراء البحث ، وكذا مقارنة نتائجه ببعض ماتوصل إليه الباحثون الأخرون فى ذلك المجال ، وفيمايلى موجز لما تمكنت الباحثة الحصول عليه من هذه الدراسات :

٣ - ٣ - ١ الدراسات باللغة العربية

٢-٢-١-١ قامت عزة صيام (١٩٩٥) (١٩) بدراسة عن : " تأثير برنامج ألعاب تمهيدية مقترح على بعض عناصر اللياقة البدنية الخاصة والكفاءة الوظيفية للاعبات كرة اليد تحت ١١ سنة " يهدف البحث إلى تحديد عناصر اللياقة البدنية الخاصة بلاعبات كرة اليد تحت ١١ سنة ، وضع برنامج ألعاب تمهيدية مقترح وتأثير هذا البرنامج على الكفاءة الوظيفية للاعبات كرة اليد ، أستخدمت الباحثة المنهج التجريبى للقياس القبلى البعدى للمجموعتين ، أحداهما تجريبية والأخرى ضابطة ، شملت عينة البحث ٣٠ مبتدئه تحت ١١ سنة ، تم تقسيمهن إلى ١٣ ضابطة ، ١٧ تجريبية ، وتوصلت الباحثة إلى أن البرنامج المقترح أدى إلى تحسين المتغيرات الفسيولوجية (مؤشر الكفاءة الوظيفية) متمثلة فى السعة الحيوية القصوى ، حجم هواء الزفير المطرود بقوة فى نهاية الثانية الأولى ، تدفق هواء الزفير بقوة مابين ٢٥ ـ ٧٥٪ ، الحد الإقصى لتدفق هواء الزفير ، الحد الإقصى للسعة الحيوية ، ضغط الدم الإنقباضى ، ضغط الدم الإنبساطى ، النبض .

٢-٢-١-٢ أجرت " ناهد عبدالرحيم " (١٩٩٥) (٣٣) دراسة عن " تأثير برنامج مقترح لإنقاص الوزن على تكوين الجسم والكفاءة البدنية وتركيز إنزيمات ناقلة الامينى وكفاءة الجهازين الدورى والتنفسى " ،

إستخدمت الباحثة المنهج التجريبى ، إختيرت عينة البحث من غير الممارسات للنشاط الرياضى ذوات الاوزان الكبيرة ويرغبن فى إنقاص أوزانهن ، وتم تحديد القياسات القبلية أنتروبومترية وقياسات بدنية لتحديد الكفاءة البدنية وقياسات فسيولوجية (نبض ، ضغط ، الحد الإقصى لإستهلاك الإكسجين المطلق والنسبى ، وتحليل الدم ، إستمر تنفيذ البرنامج لمدة ٣ أشهر بواقع ٤ مرات إسبوعيا ، وفى نهاية البرنامج تم إجراء قياسات بعدية لنفس القياسات ، أدت النتائج إلى إرتفاع مستوى الكفاءة البدنية بين أفراد العينة بعد تنفيذ البرنامج المقترح ، وكذلك تحسن فى كفاءة عمل الجهازين الدورى والتنفسى من خلال (النبض ، الضغط ، السعة الحيوية ، الحد الإقصى لإستهلاك الإكسجين) وذلك كرد فعل لإنقاص الوزن وقلة نسبة الدهون بالجسم .

٢-٢-١-٣ قام " مصطفى عبدالله محمود " (١٩٩٤) (٣٠) بدراسة بعنوان " تأثير برنامج تدريبى مقترح لتنمية عناصر اللياقة البدنية على بعض المتغيرات الفسيولوجية والمستوى الرقمى للاعبى منتخب الخماسى العسكرى " الهدف من الدراسة وضع برنامج تدريبى مقترح لتنمية اللياقة البدنية للاعبى الخماسى العسكرى ، ودراسة تأثير البرنامج المقترح على بعض المتغيرات الفسيولوجية ، إستخدم الباحث المنهج التجريبى بإستخدام المجموعة الواحدة ، تم إختيار عينة الدراسة من لاعبى منتخب الخماسى العسكرى بالطريقة العمدية وقوامها ٢٥ لاعبا ، وتم قياس النبض وضغط الدم الإنقباضى والإنبساطى وقياس عدد كرات الدم الحمراء وعدد كرات الدم البيضاء ، ونسبة الهيموجلوبين ، وقياس السعة الحيوية القصوى وحجم هواء الزفير وتدفق هواء الزفير بقوة مابين ٢٥ - ٧٥٪ والحد الإقصى للسعة الحيوية ، أظهرت أهم النتائج أن البرنامج التدريبى المقترح أدى إلى تحسن السعة الحيوية القصوى ، زيادة حجم هواء الزفير المطرود بقوة فى نهاية الثانية الأولى ، زيادة الحد الإقصى للسعة الحيوية بقوة ، والحد الاقصى لهواء الزفير فى الثانية الأولى ، كما أن للبرنامج تأثير إيجابى على النسبة بين السعة الحيوية القصوى وحجم هواء الزفير المطرود فى نهاية الثانية الأولى ، ولم يؤثر فى تدفق هواء الزفير بقوة مابين ٢٥ - ٧٥٪ .

٢-٢-١-٤ قامت " ناهد أحمد عبدالرحيم " (١٩٩٤) (٣٢) بدراسة : " تأثير المجهود البدنى مرتفع الشدة على تركيز بعض الإمينات الحيوية فى الدم وعلاقة ذلك بمستوى الكفاءة البدنية " وذلك بهدف دراسة

بعض التغيرات الكيميائية التى تحدث بالدم نتيجة لممارسة النشاط الرياضى مرتفع الشدة وعلاقة هذه التغيرات بمستوى الكفاءة البدنية ، إستخدمت الباحثة المنهج التجريبى (التجربة القبلية ـ التجربة البعدية) ، شملت عينة البحث ١٣٠ طالب من كلية التربية الرياضية للبنين بالقاهرة ، وكانت أهم النتائج . يؤدى المجهود البدنى مرتفع الشدة إلى زيادة تركيز الأدرينالين والنورادرينالين والدوبامين فى الدم لدى الأفراد ، ويزيد مستوى تركيز الهرمونات كلما زادت شدة الحمل البدنى ، دل النورادرينالين أثناء النشاط البدنى أكثر من الأدرينالين على أن النهايات العصبية السمبثاوية أكثر أهمية لأفراز الهرمونين أثناء النشاط الرياضى من نخاع الغدة فوق الكلية .

٣-٢-١-٥ **أجرت " سمية محمود منصور " (١٩٩٢م) (١٤) دراسة عن " تأثير المجهود البدنى على مستويات هرمونى الكورتيزول والكورتيكوتروبين فى الدم لدى لاعبات العدو والجرى "** يهدف البحث إلى التعرف على تأثير المجهود البدنى على مستويات هرمونى الكورتيزول والكورينكوتروبين ACTH فى الدم لدى لاعبات العدو والجرى ، أستخدمت الباحثة المنهج التجريبى ، أجريت الدراسة على عينة قوامها ٢٠ لاعبة قسمت إلى مجموعتين ، المجموعة الأولى تتكون من ١٠لاعبات مسافات قصيرة (عدو) والمجموعة الثانية تتكون من ١٠ لاعبات مسافات طويلة (جرى) ضمن منتخب مصر لمسابقات الميدان والمضمار ، تم سحب ٥ سم دم مرتين قبل المجهود ثم بعد ذلك المجهود الذى تمثل فى الجرى على العجلة الثابتة بشدة ١٠٠٪ كحمل أقصى لمدة ١٥ق بإستخدام ١٢٠ وات ، وتوصلت الباحثة إلى عدم وجود فروق دالة إحصائيا فى مستوى الكورتيزول فى الدم بين لاعبات العدو والجرى قبل المجهود وبعد المجهود ، وجود فروق دالة إحصائيا فى مستوى الكورتيزول فى الدم لدى لاعبات العدو قبل المجهود وبعده ، وجود فروق دالة إحصائيا فى مستوى الكورتيزول فى الدم لدى لاعبات الجرى قبل المجهود وبعده .

٢-٢-١-٦ قام " محمد على أحمد " (١٩٨٧م) (٢٨) بدراسة " تأثير تغير شدة المجهود البدنى على مستوى هرمونى الكورتيزول والأنسولين فى الدم لدى الممارسين وغير الممارسين للنشاط الرياضى " تهدف هذه الدراسة للتعرف على تأثير تغير شدة المجهود البدنى على مستوى هرمونى الكورتيزول والأنسولين فى الدم لدى الممارسين وغير الممارسين للنشاط الرياضى ، التعرف على علاقة مستوى كل من هرمونى الكورتيزول والأنسولين بمستوى الجلوكوز بالدم فى حالتى تغير شدة المجهود لدى الممارسين وغير الممارسين للنشاط الرياضى ، أستخدم الباحث المنهج التجريبى على عينة عددها ٤٣ فردا من الذكور مقسمين إلى أربع مجموعات، تتكون المجموعة الأولى من ١٣ فردا من الرياضيين الممارسين للسباحة ، والمجموعة الثانية من ١٠ أفراد غير ممارسين للسباحة ، المجموعة الثالثة من ١٠ أفراد من الرياضيين الممارسين لكرة السلة ، المجموعة الرابعة من ١٠ أفراد غير ممارسين لكرة السلة ، تم سحب عينات الدم ثلاث مرات ، وقت الراحة - بعد الشدة الأولى (مجهود مستمر) بعد الشدة الثانية (مجهود منقطع) ، وأظهرت النتائج أنه لاتوجد فروق دالة إحصائيا فى مستوى الكورتيزول والأنسولين والجلوكوز أثناء الراحة لدى عينة البحث من الممارسين وغير الممارسين للسباحة وكرة السلة ، توجد فروق دالة إحصائيا فى مستوى الكورتيزول بالدم لصالح المجهود المستمر عن المجهود المنقطع لدى الممارسين للسباحة ، والممارسين وغير الممارسين لكرة السلة ، بينما كانت الدلالة لصالح المجهود المنقطع عن غير الممارسين للسباحة ، مستوى تركيز الكورتيزول فى الدم أكبر لدى غير الممارسين للنشاط الرياضى عن الممارسين .

٢-٢-١-٧ قام " عبدالمنعم بدير " (١٩٨٦م) (١٨) بإجراء " دراسة تكيف الجهازين الدورى والتنفسى لأداء المجهود البدنى لدى الرياضيين " ، وذلك بهدف معرفة تكيف الجهازين الدورى والتنفسى وتأقلمها لمجابهة الحمل البدنى للجنسين من الرياضيين ، أختيرت عينة البحث من اللاعبين الممارسين لرياضة ألعاب القوى جرى ٨٠٠م ، ١٥٠٠م مستوى الدرجة الأولى من الجنسين وعينة مماثلة من غير الممارسين وعددهم ١٠لاعبين ، ١٠لاعبات ممارسات ، ١٠ من الجنسين غير ممارسين للنشاط البدنى ، إستخدم الباحث المنهج التجريبى ، وتوصلت نتائج البحث إلى أن التدريب البدنى يزيد من كفاءة عمل الجهازين الدورى والتنفسى بالنسبة للجنسين ، عمل الوظائف الحيوية خلال المجهود البدنى يكون أكثر إقتصادا

للمدربين من البنين عن المدربات فى نفس نوع النشاط الرياضى الممارس، عمل الوظائف الحيوية للمدربين من الجنسين يتم بصورة إقتصادية فى وقت الراحة عن غير المدربين ، سرعة عودة الوظائف الحيوية لمعدلاتها الطبيعية تتم فى زمن أقل بالنسبة للمدربين من الجنسين عن غير المدربين وتكون فى البنين أسرع أيضا من البنات المدربات المدربات .

٢-٢-١-٨ أجرى " رضوان محمد رضوان " (١٩٨٥م) (٩) دراسة عن : " أثر المجهود البدنى على تركيز هرمونى الغدة الدرقية فى الدم " ويهدف البحث إلى مقارنة مستوى هرمونى الغدة الدرقية فى الدم لدى الرياضيين وغير الرياضيين فى حالة الراحة ، ومقارنة إستجابات هرمونى الغدة الدرقية فى الدم لدى الرياضيين وغير الرياضيين بعد أداء حمل بدنى منخفض الشدة ، إستخدم الباحث التجريبى بالطريقة القبلية والبعدية ، عينة البحث قوامها ٣٠ طالبا من طلاب كليات جامعة الزقازيق عام ١٩٨٣ - ١٩٨٤م ، قسمت العينة إلى مجموعتين ١٥ طالب رياضى ١٥٢ طالب غير رياضى ، توصلت نتائج البحث إلى أن هناك زيادة فى تركيز هرمونى الثيروكسين T4 ودلالة الثيروكسين الحر P.I.I ودلالة ثلاثى أيودوثيرونين T3.T فى الرياضى عنها فى غير الرياضى أثناء الراحة ، وهذا يشير إلى أن التدريب الرياضى المنتظم والمستمر له تأثير على هرمونات الغدة الدرقية ، توجد زيادة فى تركيز هرمون الثيروكسين T4 ودلالة الثيروكسين F.T.I ودلالة ثلاثى أيودوثيرونين T3.T عند المجموعتين بعد أداء المجهود البدنى ، وقد يشير هذا إلى أن هرمونات الغدة الدرقية تساعد الجسم على الإستجابة والتكيف للمجهود البدنى .

٢-٢-١-٩ قامت " ليلى صلاح الدين سليم " (١٩٨٥م) (٢٣) بدراسة عنوانها : " أثر النشاط الرياضى على بعض مكونات الدم وبروتينات المناعة خلال الموسم التدريبى " ، تهدف هذه الدراسة إلى التعرف على مستويات بعض مكونات الدم وبروتينات المناعة لدى بعض ناشئ الفرق الرياضية المصرية (سباحة - كرة قدم - ألعاب قوى (متسابقى العدو)) والتعرف على تأثير الموسم التدريبى على هذه المكونات لدى بعض ناشئ الفرق الرياضية المصرية ، إستخدمت الباحثة المنهج الوصفى (الدراسات المسحية) ، إجريت عينة البحث على ٣٠ ناشئ تتراوح أعمارهم من ١٥ - ١٨ سنة ، توصلت نتائج الدراسة إلى أن الموسم التدريبى يؤدى إلى إنخفاض نسبة تركيز الهيموجلوبين فى فترة المنافسة مما لايتعدى

المدى الطبيعى ، كذلك لم يتغير العدد الكلى لكرات الدم البيضاء ، كذلك بروتينات المناعة ، بينما تزداد كرات الدم البيضاء من نوع الليموتوسابت خلال فترة المنافسة، لاتوجد فروق بين مجموعات البحث (سباحة - كرة قدم - متسابقى العدو) فى تغيرات مكونات الدم وبروتينات المناعة .

٢-٢-١-١٠ **أجرى " يوسف دهب على " (١٩٨٣م) (٣٤) بإجراء "دراسة لبعض المتغيرات الفسيولوجية للدم كإختبار لتقنين الجلد الخاص وإختبار لاعبى الجرى (المسافات المتوسطة - الطويلة) للمستويات العالية"**، تستهدف الدراسة قياس المتغيرات الفسيولوجية للدم كإختبار لتقنين الجلد الخاص للاعب جرى ٨٠٠م ، ١٥٠٠م ، ٥٠٠٠م ، شملت عينة البحث ١١لاعب من متسابقى الجرى للمسافات المتوسطة ٨٠٠م، ١٥٠٠م ، المسافات الطويلة ٥٠٠٠م جرى من لاعبى الدرجة الأولى ، ثم أستخدام المنهج التجريبى بإستخدام الأرجوميتر لتحديد الحمل بجهد ٢٢٠ وات ، وتوصلت الدراسة إلى أهم النتائج التاليه .. زيادة نسبة الهيموجلوبين وعدد كرات الدم الحمراء ، وكرات الدم البيضاء ، زيادة الإمكانية التنفسية للدم أى أقلمة أجهزة الجسم على العمل فى ظروف نقص الأكسجين .

٢-٣-٣ الدراسات باللغة الأجنبية

٢-٢-٢-١ قام " **سعد كمال طه ، وآخرون Saad . K. et al** " (١٩٩٣م) (١٠٦) **بإجراء دراسة عن " مستوى الجلوكوز وتركيز الأنسولين الصائم وإستجابته للنشاط البدنى لدى الممارسات وغير الممارسات للأنشطة الرياضية "** ، يهدف هذا البحث التعرف على مستوى الجلوكوز وتركيز الأنسولين الصائم وإستجابته للنشاط البدنى لدى الممارسات وغير الممارسات للأنشطة الرياضية ، تم إستخدام المنهج ، أجريت الدراسة على ٢٠ طالبة من الممارسات للأنشطة الرياضية ، ٢٠ طالبة من غير الممارسات للأنشطة الرياضية ، ثم أخذ عينة دم صائم لقياس مستوى الجلوكوز وتركيز هرمون الأنسولين فى البلازما ، إخضاع جميع أفراد عينة البحث للجرعة التدريبية ٣٠ق ، وعند الإنتهاء من الجرعة التدريبية أخذت عينة الدم الثانية ، وقد تم إجراء القياسات لجميع أفراد عينة البحث فى مرحلة تكوين الجسم الأصغر للدورة الشهرية ، أظهرت النتائج أن الجرعة التدريبية أحدثت زيادة ذات دلالة إحصائية فى مستوى تركيز الجلوكوز الصائم للممارسات وغير الممارسات ، وزيادة ذات دلالة إحصائية فى تركيز

هرمون الأنسولين فى البلازما فى غير الممارسات فقط ، كان مستوى الجلوكوز الصائم بعد المجهود البدنى فى غير الممارسات أعلى منه فى الممارسات ، وتركيز الأنسولين الصائم بعد المجهود البدنى فى غير الممارسات أعلى منه فى الممارسات .

٢-٢-٢-٢ قام " فيوشيكى وآخرون Fushiki et al " (١٩٨٩م) (٥٩) بدراسة " التغيرات فى ناقلات الجلوكوز فى العضلات كرد فعل للتمرين " بهدف التعرف على تأثير التمرينات الرياضية على ناقلات الجلوكوز فى العضلات ، إشتملت عينة البحث على مجموعة فئران ذكور غير مدربة ، متوسط أوزانها حوالى ٢٥٠جم ، تم تدريب عينة البحث على جهاز الجرى لمدة ساعتين وبسرعة قدرها ٢٥م /ق ، ثم ذبحت مباشرة بعد التمرين وتم أخذ مجموعة من العضلات وبعض الأغشية لقياس معدل الجلوكوز بها ، أظهرت النتائج إعادة لتوزيع ناقلات الجلوكوز ، فزادت على الغشاء البلازمى للخلية العضلية (جدار الخلية) ونقصت الناقلات من داخل الخلية .

٢-٢-٢-٣ أجرى " واسرمان وآخرون Wasserman et al " (١٩٨٩م) (١١٧) دراسة بعنوان " النقص فى معدل الأنسولين والتمثيل الغذائى للنشويات فى الكبد أثناء التمرين البدنى " وذلك بهدف التعرف على تأثير التمرين البدنى على معدل الأنسولين ، أشتملت عينة البحث على ١٦ كلب متوسط أوزانهم ٢١ كجم ، وتم غذاء الكلاب غذاء موحد ، تم عمل جراحات مختلفة لهذه الحيوانات لعمل قسطرة لأخذ عينات دم من الكبد والطحال والشريان السباتى وبعض الأوردة الأخرى ، وبعد الجراحة بإسبوع دربت تلك الكلاب على الجرى على جهاز السير المتحرك وتكون التدريب من ٣-٥ دورات تدريبية ، والذى يزيد فيها التمرين فى الشدة تدريجيا وأيضا فى الزمن ، وقبل إجراء الجراحة بـ ٣ أيام سحبت عينات من الدم بتقدير عدد كرات الدم البيضاء ، وكمية الهيموجلوبين ومعدل الجلوكوز والأنسولين ، أظهرت نتائج البحث إنخفاض فى معدل الأنسولين فى بلازما الدم فى نهاية التمرين ، كما لوحظ أرتفاع فى معدل الجلوكاجوت والكورتيزول والنورابنفرين والأبنفرين فى بلازما الدم بعد ١٥٠ق من التمرين ، ولوحظ انه عند توقف إنخفاض الأنسولين إرتفاع معدل الكورتيزول فى الدم ، أما بالنسبة لمعدل الجلوكوز فى الدم الشريانى فقد إنخفض هذا المعدل تدريجيا ، كما إرتفع مستوى اللاكتات بعد ٣٠ق من التمرين .

٢-٢-٢-٤ أجرى " كارتر وآخرون Carter et al " (١٩٨٨م) (٤٨) دراسة عن : " الزيادة المعتمدة فى نقل الجلوكوز إلى العضلات بواسطة الأنسولين بعد التمرين الرياضى " بهدف التعرف على تأثير الأنسولين على معدل الجلوكوز فى العضلات بعد التمرين " ، إشتملت عينة البحث على مجموعة من فئران التجارب ، قبل البدء فى التجربة تم تحديد كمية الغذاء ، وكان وزن الفئران من ١٨٠ - ٢٠٠جم ، وتم تدريب عدد من الفئران على السباحة فى برميل على أساس إن كل ٦ فئران تسبح فى برميل واحد وكان نظام التمرين ٣٠ق سباحة ثم ٥ ق راحة وهكذا ٣ مرات متتالية، تم وضع ثقل يساوى ١,٥٪ من وزن الجسم تم تثبيته أسفل كل فأر وقاموا بأداء نفس التمرين السابق ٣ مرات ، وتم دراسة التأثير على العضلات خلال فترات ٢٠ ق (٣ ،١٨، ٢٤ ساعة بعد التمرين) وتم تخدير الفئران بعد التمرينات مباشرة ، والمجموعة الأخرى ثم إعادتهم للحظائر وأعطيت لهم تغذية حرة وماء ، ومجموعة تم تصويبها ، والمجموعة الأخرى تركت كالمجموعة الضابطة ، أظهرت نتائج البحث إلى أن هناك زيادة فى نقل الجلوكوز إلى العضلات من التأثير المستمر للتمرينات فى غياب الأنسولين ، كما أن هناك زيادة مستمرة لحساسية الأنسولين ورد الفعل الخاص به من الفئران حسب نوعية التغذية المقدمة لتلك الحيوانات سواء كانت نشويات أو دهون وكذلك تبين أن التمرينات تسبب إنخفاضا واضحا فى كمية الجليكوجين فى العضلات بعد التمرين .

٢-٢-٢-٥ قام " مارك روزنتال وآخرون Mark Rosenthal, et . al. " (١٩٨٣م) (٨١) بدراسة " العلاقة بين مستويات التدريب البدنى وكفاءة الأنسولين فى التأثير على إستهلاك الجلوكوز فى الأشخاص الطبيعيين " ، تهدف الدراسة إلى تحديد العلاقة بين مستوى التدريب البدنى وإستهلاك الجلوكوز نتيجة زيادة كفاءة الأنسولين ، تضمنت عينة البحث ٣٣ فردا (١٨ أنثى ، ١٥ ذكر) تتراوح أعمارهم مابين ٢٢ ، ٧٦ سنة بمتوسط ٤٠ سنة يتمتعون بصحة جيدة ، ٢٠٪ من العينة وزنهم فوق المعدل الطبيعى ، وقدرت نسبة الجلوكوز صائم وبعد ذلك أعطى للفرد ٧٥ جم جلوكوز ، وأخذت عينات دم بعد ٣٠ ، ٦٠، ١٢٠ ، ١٨٠ق ، وكان مستوى التدريب البدنى قد قدر بواسطة الحد الأقصى لإستهلاك الأكسجين خلال تدريب متدرج على الأرجوميتر ، أستخدم الباحثون المنهج التجريبى للمجموعة الواحدة، أظهرت النتائج وجود علاقة قوية بين التدريب البدنى المتمثل فى الحد الأقصى لإستهلاك الأكسجين وكفاءة الأنسولين ونسبة

الجلوكوز ، ولكن هذه العلاقة ليست فى قوة العلاقة المفردة بين التدريب البدنى ونسبة الجلوكوز ، كما أن الأختلاف فى درجة التدريب البدنى يلعب دورا فى التحكم فى نسبة إستهلاك الجلوكوز الناتج عن تنبيه الأنسولين فى الأشخاص الطبيعيين .

٢-٢-٢-٦ **أجرى بيتر وآخرون Peter et al " (١٩٨٣م) (٩٤) دراسة عن " إستجابة هرمونى الكورتيزول والأدرينوكورتروبين للنشاط البدنى الأقصى والأقل من الأقصى** " تهدف الدراسة إلى التعرف على إستجابة هرمونى الكورتيزول والأدرينوكورتروبين للنشاط البدنى الأقصى والأقل من الأقصى ، أجريت الدراسة على عينة قوامها ٦ أفراد من البالغين ثلاث ذكور وثلاثة إناث يؤدون الجرى على جهاز السير المتحرك لمدة ٢٠ق عند مستوى شدة تعادل ٦٥ - ٨٠٪ من الحد الأقصى لإستهلاك الأكسجين كحمل أقل من الأقصى ، ١٠٠٪ كحمل أقصى سرعة ١٥٦ ± ٤٠م/د ، أظهرت النتائج زيادة هرمونى الكورتيزول والكورتيكوتروبين بشكل تدريجى يتناسب مع مستوى الحد الأقصى لإستهلاك الأكسجين فى حالة الحمل الأقصى والأقل من الأقصى ، وبلغت أقصى زيادة للهرمونين عند مستوى ٨٠ - ١٠٠٪ من الحد الأقصى لإستهلاك الأكسجين ، كما أرتفع مستوى الجلوكوز بالدم نتيجة المجهود البدنى ، لايرتبط هذه الزيادة بهرمون الكورتيكوتروبين .

٢-٢-٢-٧ **قام " جوى ميتفير وجوثر Metivier and Authier (١٩٨١م) (٨٣) بدراسة " أثر التمرين العنيف على مستوى الثيروكسين "T4" وثلاثى أيووثيرونين " T3 " ودلالة الثيروكسين الحر "F.I.I" فى مصل الدم عند الرجال المسنين** " ، يهدف البحث إلى التعرف على أثر التمرين العنيف على نشاط الغدة الدرقية للمسنين ، تكونت عينة البحث من ١٤ رجلا متطوعا وغير مدربين ، ومتوسط أعمارهم ٤٢,٧ سنة، ثم جمع عينات الدم منهم ، ثم الإستلقاء فى الفراش لمدة نصف ساعة ، يسجل بعدها نشاط القلب ، ثم قاموا بالمشى على السير المتحرك لمدة ٣ق كإحماء بحمل بسيط قدرة ٢ميل / ساعة وزاوية ميل السير المتحرك صفر/ درجة ، وبعد ذلك تم قياس ضغط الدم وسرعة ضربات القلب ، ثم زيدت شدة الحمل تدريجيا مع زيادة سرعة المشى للفرد وزيادة زاوية الميل للسير المتحرك وذلك كل ٥ دقائق حتى وصلت ضربات القلب إلى ٨٥٪ من أقصى معدل له ، وبعد ذلك مباشرة أخذت عينات الدم الثانية ثم راحة فى الفراش

لمدة نصف ساعة ثم أخذت عينات الدم الثالثة بعد الراحة مباشرة ، أظهرت نتائج البحث زيادة معنوية فى مستوى الثيروكسين الحر فى مصل الدم نتيجة للمجهود البدنى لم تلبث أن عادت إلى تركيزها قبل المجهود البدنى بعد نصف ساعة ، كما لوحظ زيادة معنوية فى تركيز الثيروكسين الكلى بعد التمرين ، وهذا التركيز قد أنخفض إنخفاضا معنويا فى فترة مابعد التمرين ، وأظهرت النتائج أيضا زيادة غير معنوية فى تركيز ثلاثى أيودوثيرونين الكلى ، ثم إنخفض بعد نصف ساعة من إنتهاء المجهود البدنى .

٢-٢-٢-٨ أجرى " روفسوم وستروم " Refsum and Stromme (١٩٧٩) (١٠١) دراسة بعنوان :

" معدل الثيروكسين وثلاثى أيودوثيرونين والهرمون المنشط للغدة الدرقية فى مصل الدم بعد أداء تمرين عنيف ولمدة طويلة " .

يهدف البحث إلى التعرف على أثر المجهود البدنى العنيف على تركيز كل من الثيروكسين وثلاثى أيودوثيرونين وكذا الهرمون المنشط للغدة الدرقية فى مصل الإنسان ، تكونت عينة البحث من مجموعتين بلغ عدد أفراد كل منها ١٠ رجال مدربين تدريبا جيدا ، وتتراوح أعمار المجموعة الأولى مابين ٢١ ـ ٢٩ سنة ، أما المجموعة الثانية فتتراوح أعمارهم مابين ٥١ ـ ٥٧ سنة ، وتم سحب عينات من الدم من المجموعتين قبل السباق ، ثم قاموا بأداء السباق لمسافة ٧٠ كم ، وكانت نتائج السباق أن المجموعة الأولى قطعت مسافة السباق فى زمن تراوح مابين ٥,٠١ ، ٧,٠٣ ساعة ، أما المجموعة الثانية فقد قطعت المسافة فى زمن تراوح مابين ٦,٠٧ ، ٧,٣٨ ساعة ، حيث تم سحب عينات من الدم من المجموعتين بعد إنتهاء السباق مباشرة وفى الأيام التاليه للسباق لقياس تركيز الهرمونات بها ، أظهرت النتائج أن تركيز الثيروكسين يزداد بوضوح بعد السباق مباشرة فى كلا المجموعتين ، ولكنه ينخفض إلى أقل من تركيز البداية (أى قبل السباق) فى الأيام التى تلى السباق ، ولايعود إلى تركيزه الطبيعى إلا بعد ٤ أيام من السباق ، وبالنسبة لتركيز ثلاثى أيودوثيرونين فقد أظهرت النتائج نفس الظاهرة فى الثيروكسين تقريبا ، كما وجدت زيادة فى تركيز الهرمون المنشط للغدة الدرقية والذى يستمر فى الزيادة حتى بعد السباق ولايعود إلى مستواه الطبيعى بعد ٤ أيام من السباق كما هو الحال فى هرمونى الغدة الدرقية " T4 - T3 " .

٢ - ٢ - ٢ - ٩ دراسة " كارلس . د.ج Caralis . D. G et al " (١٩٧٧) (٤٦) عن :

" **أثر التمرين الحركى العضلى على معدل الثيروكسين وثلاثى أيودوثيرونين فى مصل الدم** " يهدف البحث إلى التعرف على أثر التمرين الحركى العنيف بإستخدام السير المتحرك على تركيز كل من الثيروكسين الكلى والحر ، وكذا ثلاثى أيودوثيرونين الكلى والحر فى مصل الدم ، تكونت عينة البحث من مجموعتين ، بلغ عدد أفراد كل منها ١٠ أفراد ، وقد تضمنت المجموعة الأولى وهى المجموعة التجريبية ٧ ذكور ، ٣ أناث تتراوح أعمارهم مابين ١٨ ـ ٣٥ سنة بمتوسط قدره ٢٥,٤ سنة ، وهم أفراد متطوعين ، حيث سحبت منهم عينات من الدم قبل بدء التمرين ، ثم قاموا بأداء مجهود بدنى عبارة عن الجرى المستمر على السير المتحرك ، وكانت نهاية التمرين هى ظهور التعب عليهم ، ثم أخذت عينات من الدم مرة ثانية بعد الإنتهاء من التمرين مباشرة ، وتضمنت المجموعة الثانية وهى المجموعة الضابطة ٧ ذكور ، ٣ إناث تتراوح أعمارهم مابين ٢٢ ـ ٣٩ سنة ، حيث سحبت منهم عينات من الدم ، ولم يتعرضوا لأى مجهود بدنى ثم أخذت عينات من الدم ولم يتعرضوا لأى مجهود بدنى ، ثم أخذت عينات من الدم للمرة الثانية بعد ١٥ق فى المرة الأولى ، وفى اليوم التالى أعيدت نفس التجربة للمجموعتين التجريبية والضابطة ، أظهرت النتائج زيادة فى متوسط تركيز الثيروكسين الكلى فى العينات الخاصة بالمجموعة التجريبية على الرغم من ظهور أنخفاض طفيف عند ٣ أفراد منهم ، كما لوحظ زيادة فى الثيروكسين الحر عند ٥ أفراد من المجموعة التجريبية ، بينما الخمسة الأخرون قد تميزوا بإنخفاض فى الثيروكسين ، كما أظهرت النتائج إنخفاض غير معنوى فى تركيز ثلاثى أيودوثيرونين عند ٦ أفراد من المجموعة التجريبية ، مع ملاحظة عدم تغيير تركيز ثلاثى أيودوثيرونين الكلى بعد التمرين ، أما بالنسبة للمجموعة الضابطة فلم يطرأ عليها أى تغيير فى متوسط تركيز الثيروكسين الكلى والحر وكذا ثلاثى أيودوثيرونين الكلى والحر.

٢-٢-٢-١٠ دراسة " هارتلى وآخرون Hartly et al ., " (١٩٧٢) (٦٧) عن :

" **الإستجابة الهرمونية المتعددة للتمرين البدنى المتدرج** " تهدف الدراسة إلى التعرف على الإستجابات الهرمونية نتيجة بذل مجهود بدنى متدرج الشدة ، أجريت الدراسة على عينة قوامها ٧ أفراد من الذكور يؤدون

المجهود البدنى على العجلة الثابتة بشدة تعادل ٧٣٪ من الحد الأقصى لأستهلاك الأكسجين ، سحبت عينات الدم قبل المجهود وأثناءه (٤٠ق من بداية الأداء) وبعد الإنتهاء من الأداء الذى يستمر حتى التعب الشديد ، توصلت نتائج الدراسة عن زيادة مستوى هرمون الكورتيزول أثناء الأداء وبعدة ، إنخفاض مستوى هرمون الأنسولين أثناء الأداء ، عن مستواه قبل الأداء، بالإضافة إلى زيادة هرمونات النمو ، الأدرينالين ، النورادرينالين بعد الأداء .

٢-٢-٣ التعليق على الدراسات السابقة

- عدد هذه الدراسات ٢٠ دراسة ، منها ١٠ دراسات باللغة العربية ، ١٠ دراسات باللغة الأجنبية .
- أجريت هذه الدراسات فى الفترة الزمنية من عام ١٩٧٢م - ١٩٩٥م.
- بالنسبة للدراسات العربية أجريت فى الفترة الزمنية من عام ١٩٨٣م - ١٩٩٥م .
- بالنسبة للدراسات الأجنبية أجريت فى الفترة الزمنية من عام ١٩٧٢م - ١٩٩٣م .
- أتبعت هذه الدراسات المنهج التجريبى والمنهج الوصفى وذلك لملائمة هذين النوعين من المناهج لطبيعة هذه الدراسات .
- إختارت هذه الدراسات عينات من فئات مختلفة ، حيث أشتملت على مبتدئات فى كرة اليد ، لاعبى منتخب الخماسى العسكرى ، طلاب كليات التربية الرياضية ، لاعبين ولاعبات عدو ومسافات طويلة ، ناشئين من سن ١٥ ـ ١٨ سنة (سباحة ـ قدم ـ عدو) ، أفراد ممارسين وغير ممارسين للسلة والسباحة ، طلاب وطالبات كليات ممارسين وغير ممارسين للنشاط الرياضى ، أفراد متطوعين ممارسين وغير ممارسين للنشاط البدنى متوسط أعمارهم يتراوح بين ١٨ - ٧٦ سنة ، كلاب وفئران ذكور كعينات تجارب .
- أستخدمت هذه الدراسات وسائل متعددة لجمع البيانات ، منها :

القياسات الأنثروبومترية - القياسات البدنية ـ القياسات الفسيولوجية وذلك بإستخدام جهاز العجلة الثابتة ، وجهاز السير المتحرك ، وكانت القياسات الفسيولوجية هى (السعة الحيوية القصوى ـ حجم هواء الزفير المطرود بقوة فى نهاية الثانية الأولى - تدفق هواء الزفير بقوة مابين ٢٥ ـ ٧٥٪ - الحد الأقصى لتدفق هواء الزفير - ضغط الدم الإنقباضى والإنبساطى -

النبض - الحد الأقصى لأستهلاك الأكسجين المطلق والنسبى) ، تحليل الدم ، عدد كرات الدم الحمراء والبيضاء ، نسبة الهيموجلوبين ، الهرمونات.

- توصلت هذه الدراسات إلى الإستنتاجات التاليه :
- تحسين الكفاءة الفسيولوجية نتيجة لوضع برنامج تدريبى مقترح .
- تحسين فى كفاءة عمل الجهازين الدورى والتنفسى وذلك كرد فعل لأنقاص الوزن وقلة نسبة الدهون بالجسم .
- يزيد مستوى تركيز الهرمونات كلما زادت شدة الحمل البدنى .
- وجود فروق دالة إحصائيا فى مستوى الكورتيزول فى الدم بين لاعبات العدو والجرى قبل المجهود وبعد المجهود .
- مستوى تركيز الكورتيزول فى الدم ،اكبر لدى غير الممارسين للنشاط الرياضى عن الممارسين .
- سرعة عودة الوظائف الحيوية لمعدلاتها الطبيعية تتم فى زمن أقل بالنسبة للمدربين من الجنسين عن غير المدربين وتكون فى البنين اسرع أيضا من البنات المدربات .
- التدريب الرياضى المنتظم والمستمر له تأثير على هرمونات الغدة الدرقية التى تساعد الجسم على الإستجابة والتكيف للمجهود البدنى .
- لاتوجد فروق بين لاعبى السباحة وكرة القدم ومتسابقى العدو فى تغيرات مكونات الدم وبروتينات المناعة .
- زيادة الإمكانية التنفسية للدم أى أقلمة أجهزة الجسم على العمل فى ظروف نقص الأكسجين .
- الجرعة التدريبية أحدثت زيادة ذات دلالة إحصائية فى مستوى تركيز الجلوكوز الصائم للممارسات وغير الممارسات .
- إعادة لتوزيع ناقلات الجلوكوز فزادت على الغشاء البلازمى للخلية العضلية (جدار الخلية) ونقصت الناقلات من داخل الخلية .
- أنخفاض فى معدل الأنسولين فى بلازما الدم فى نهاية التمرين .
- التمرينات تسبب إنخفاضا واضحا فى كمية الجليكوجين فى العضلات بعد التمرين .
- الإختلاف فى درجة التدريب البدنى يلعب دورا فى التحكم فى نسبة أستهلاك الجلوكوز الناتج عن تنبيه الأنسولين فى الأشخاص الطبيعيين.
- زيادة هرمونى الكورتيزول والكورتيكوتروبين بشكل تدريجى يتناسب مع مستوى الحد الأقصى لأستهلاك الأكسجين فى حالى الحمل الأقصى والأقل من الأقصى .

- زيادة تركيز الهرمون المنشط للغدة الدرقية والذى يستمر فى الزيادة حتى بعد السباق ولايعود إلى مستواه الطبيعى بعد ٤ أيام من السباق كما هو الحال فى هرمونى الغدة الدرقية " T3 - T4 " .
- زيادة مستوى هرمون الكورتيزول أثناء الأداء وبعدة .
- إنخفاض مستوى هرمون الأنسولين أثناء الأداء عن مستواه قبل الأداء.
- زيادة هرمونات النمو (الأدرينالين ، النورادرينالين) بعد الأداء .

وفى ضوء هذه البيانات التى حصلت عليها الباحثة من هذه الدراسات السابقة ومن نتائجها ، فقد أستفادت منها الباحثة مايلى :

- فى الدراسات السابقة لم يتعرض أحد لدراسة أثر الحمل البدنى المرتفع الشدة على تركيز هرمونات الثيروكسين ، والأنسولين ، والكورتيزول فى الدم لدى متسابقى الدرجة الأولى لسباق ٤٠٠م عدو و ١٥٠٠م جرى فى بداية ونهاية الموسم التدريبى .
- تحديد الخطوات المتبعة فى إجراءات البحث سواء النواحى الفنية أو الإدارية .
- إختيار المنهج والعينة ووسائل جمع البيانات المناسبة لطبيعة هذه الدراسة.
- كيفية إجراء القياسات التى تساعد فى جمع البيانات .
- كيفية إستخدام القوانين والمعادلات الإحصائية المناسبة لطبيعة هذه الدراسة .

وبهذا العرض السابق نجد أن الدراسات السابقة قد أوضحت للباحثة الخطوط الأساسية والإطار العام لمشروع البحث .