

الفصل الثاني

الإطار النظري للبحث

- 1/2 الاستشفاء وحمل التدريب .
- 2/2 الاستشفاء بالوسائل الغذائية .
- 3/2 الطاقة .
- 4/2 الكربوهيدرات كمصدر أساسي من مصادر الطاقة .
- 5/2 سكر جلوكوز الدم .
- 6/2 مؤشر جلوكوز الدم وتطبيقه في المجال الرياضي .
- 7/2 تطبيقات مؤشر جلوكوز الدم قبل التدريب .
- 8/2 تطبيقات مؤشر جلوكوز الدم أثناء التدريب .
- 9/2 حامض اللاكتيك .
- 10/2 معدل ضغط الدم الشرياني .
- 11/ 2 حامض اللاكتيك وأهمية استخدام قياسه في المجال الرياضي .
- 12/2 الدراسات السابقة .
- 1 / 12/2 دراسات استخدمت مؤشر جلوكوز الدم كوسيلة جديدة في تغذية الرياضيين .
- 2 / 12/2 دراسات استخدمت الكربوهيدرات لتحسين مستوى الأداء وتأخير التعب .
- 3 / 12/2 دراسات استخدمت قياس حامض اللاكتيك وجلوكوز الدم .
- 4 / 12 /2 التعليق على الدراسات السابقة .

1 / 2 الاستشفاء وحمل التدريب :

تطورت الأرقام القياسية في السباحة بشكل سريع وواضح منذ أن طبقت النظريات العلمية المختلفة في مجال التدريب وهذا التطور في مستوى الأرقام يعتمد أساساً على علم فسيولوجيا الرياضة ونظريات التكيف Adaptation ، ويعمل المدرب أساساً لتحقيق عملية التكيف لأجهزة الجسم بما يمكن السباح لأداء أعلى مستوى ممكن . (3 : 69)

وتحتل رياضة السباحة كأحد أنواع الرياضات المائية أهمية كبيرة بين سائر أنواع الرياضات الأخرى فقد اتفق العلماء والأطباء والقادة الرياضيين على أن السباحة رياضة الرياضات حيث ترجع هذه المكانة المرموقة للقيم العالية المتعددة بدنياً ونفسياً واجتماعياً التي تعود على ممارستها . (31 : 13)

ويذكر أبو العلا عبد الفتاح (1999) نقلاً عن بلاتونف ، أن تحطيم الأرقام القياسية عاماً بعد عام جاء نتيجة لمجموعة من المتغيرات في اتجاه التدريب متمثلة في :

- 1) زيادة حادة في حجم الأحمال التدريبية .
- 2) زيادة الاتجاه التخصصي وزيادة حجم التمرينات الإعداد الخاص .
- 3) زيادة حجم التدريب للمنافسة .
- 4) التماثل والتشابه بين ظروف التدريب والمنافسة .
- 5) انتشار استخدام الوسائل غير التقليدية مثل التدريب في المرتفعات والتنبيه الكهربائي .
- 6) التدريب على طبيعة أسلوب الأداء التنافسي لتحقيق جميع المستويات النموذجية له بقدر الإمكان .
- 7) تطوير التدريب في ضوء الفروق الفردية .

كما أن جميع هذه الاتجاهات تزيد من العبء الذي يقع على الرياضي مما يؤكد أهمية عمليات التقييم المستمر لحالة الرياضي الصحية وتقنين الأحمال التدريبية وتجنب إصابة الرياضي بالإجهاد أو التدريب الزائد أو الإصابات المرضية . (6 : 12)

ويذكر ماجلشو Moglisho E.W (1993) أن من أهم الفروق الواضحة بين السباحين الصغار والكبار هو أن السباحين الصغار لا يستطيعون السباحة باقتصاد Economically في الأداء مثل السباحين الكبار ، لذا فهم يصلون للتعب مبكراً إذا ما

حاولوا الأداء عند نفس مستوى المجهود المبذول من السباحين الكبار ، ومع ذلك لا يوجد اختلاف بينهما إذا كان المجهود عند نفس المستوى النسبي لأفضل زمن لهم. (65 : 255)

ويعتبر حمل التدريب هو الأسلوب الذي يتم من خلاله تحديد العبء البدني والنفسي على السباح بقصد التأثير على أجهزته الوظيفية وتحقيق عملية التكيف الفسيولوجية وبالتالي رفع مستوى الأداء وتختلف مواصفات حمل التدريب في السباحة تبعاً لطريقة التدريب والهدف منها .

ويتناسب تأثير الحمل الخارجي تناسباً طردياً مع تأثير الحمل الداخلي على جسم الفرد إذا أنه كلما زاد الحمل الخارجي كلما زادت درجة التغيرات الوظيفية البيوكيميائية الحادثة للأجهزة المختلفة بالجسم . (28 : 37)

ولقد أصبحت مشكلة الاستشفاء في التدريب الرياضي الحديث لا تقل أهمية عن حمل التدريب ذاته الذي يعد الوسيلة الرئيسية التي يستخدمها المدرب للتأثير على الرياضي بهدف الارتفاع بمستوى الأداء والإنجازات الرياضية. (6 : 52)

ولا يمكن الوصول إلى النتائج الرياضية العالية اعتماداً على زيادة حجم و شدة حمل التدريب فقط ، وبدون مصاحبة عمليات الاستشفاء للتخلص من التعب الناتج عن الحمل البدني السابق ، وغالباً ما يسبب ذلك وصول الرياضي إلى مرحلة إجهاد الجهاز الحركي (العصبي - العضلي - العظمى) وكذلك يمكن أن يصاب الرياضي بحالات ضعف المناعة والإصابة بالأمراض المختلفة. (6 : 53)

وتعتبر عملية الاستشفاء مستمرة فهي تحدث قبل التدريب وبعده وخلال فترات الراحة البيئية أثناء جراحة التدريب ، وخلال أيام الراحة خلال الأسبوع وخلال الفترات الانتقالية بين المواسم الرياضية ، وقبل المنافسة ، وبعدها وكذلك خلال المنافسة . (5 : 54)

2/2 الاستشفاء بالوسائل الغذائية :

تعتبر التغذية أحد العوامل الهامة لرفع مستوى الكفاءة البدنية وزيادة سرعة عمليات الاستشفاء ومقاومة التعب ، وبفضل عمليات التمثيل الغذائي يحافظ الجسم وينمي بناءه المورفولوجي " الشكلي أو البنائي " وتساعد التغذية على الاستشفاء ذاتياً وأن تعمل أجهزة الجسم البيولوجية على درجة عالية من الكفاءة . (6 : 117)

ويذكر بهاء الدين سلامة (2000) أن عمليات التمثيل الغذائي Metabolism تشمل على عمليات البناء Anabolism Processes التي يتحقق من خلالها النمو وتعويض الأنسجة ومختلف عمليات التخليق والتكوين والبناء في مختلف خلايا وأنسجة وأعضاء الجسم وتشتمل كذلك عمليات التمثيل الغذائي على عمليات الهدم Catabolism Processes والتي يتحقق من خلالها توليد الطاقة اللازمة لاتمام العمليات الحيوية بالجسم أو التي يحتاجها الفرد لمتطلبات النشاط الذي يقوم به . (19 : 23)

ويؤكد محمد الحماحمي (2000) أن للغذاء المتكامل والمتوازن في عناصره أو مكوناته أثر إيجابي على الحالة البدنية والصحية والنفسية للرياضي ، كما أن لهذا النوع من التغذية ارتباط بطريقة التدريب ومستوى أداء الرياضيين وذلك لأن الغذاء المثالي له دور هام في المحافظة على صحتهم ووقايتهم من أمراض سوء التغذية كأمراض فقر الدم Anemia ، ارتفاع ضغط الدم Hyper blood pressure ، الإصابة بأمراض العظام ، المفاصل ، أمراض الجهاز الهضمي . (39 : 316)

كما ينبغي الاهتمام بالوجبة التي تسبق المنافسة الرياضية ، ولو علمنا حالة الاضطراب النفسي التي تنتاب المتسابق قبل المباراة لوجدنا أن اختيار غذاء من نوع معين إنما يؤثر تأثيراً عميقاً عليه . (19 : 94)

لقد اكتسبت التغذية أهمية خاصة بالنسبة للإنسان ، لما أظهرته من ارتباط فيما بين الصحة الجسمية والعقلية والنفسية والاجتماعية بصفة عامة ، وما للتغذية من أهمية خاصة للرياضيين ، في ضوء ما أثبتته التجارب العلمية المتعددة من حيث الارتباط الوثيق فيما بين التغذية وكل من الصحة العامة ومكونات اللياقة البدنية والكفاءة البدنية والأداء الحركي للمهارات الحركية والمهارات الخطئية . (36 : 298)

والتغذية السليمة للرياضيين تهدف إلى المحافظة على صحتهم والارتقاء بمستوى الكفاءة البدنية والعضلية والذهنية لهم وعدم الانتقاء السليم للغذاء واضطراب نظامه من الممكن أن يؤدي إلى انخفاض التأثير الجيد للتدريب وكذلك ظهور أعراض مرضية . (19 : 235)

ويشير هارا Hara إلى أن التغذية الصحيحة للرياضيين تبنى الأساس للمستويات الرياضية ، فبرغم من عدم وجود غذاء خاص لرفع مستوى الأداء الرياضي ، فإن التغذية الخاطئة تؤدي إلى التعب المبكر وضعف مستوى الأداء الرياضي . (36 : 299)

ولقد أصبح الآن يستخدم في المجال الرياضي ما يسمى بالمشروبات الرياضية ، وهى عبارة عن محاليل مختلفة يدخل في تركيبها الماء الكربوهيدرات والأملاح المعدنية بنسب مختلفة بحيث تساعد هذه المشروبات الرياضية على الأداء بكفاءة عالية ويجب أن تتميز هذه المشروبات بسرعة الامتصاص وأن يكون مذاقها مقبولاً وتختلف طبيعة تركيب المشروبات تبعاً لطبيعة المنافسة ومدى حاجة العمليات الفسيولوجية إلى العناصر المختلفة التي يتكون منها المحلول . (6 : 148)

أن مما لا شك فيه أن عدم معرفة المدرب الرياضي لنوع الغذاء المناسب للاعب قد يؤدي إلى نتائج عكسية وربما يسبب بعض الأمراض ، بما لا يحقق المستوى الرياضي الذي يرجى للاعب ، فالتغذية علم وفن له تأثير مباشر على صحة الأفراد (36 : 298)

3/2 الطاقة :

تعرف الطاقة بأنها : القدرة على أداء العمل . والنشاط البيولوجي يشمل حركة الجزيئات خلال غشاء الخلية وحدث فرق الجهد الكهربى على غشاء الخلية العضلية والعصبية كما يشمل عمليات التمثيل الغذائى بما تحويه من بناء وهدم وكذلك حركات الفتائل الدقيقة داخل الليفة العضلية لإتمام الانقباض العضلى ويقوم الجسم بهذا النشاط البيولوجي بالجسم فعندما تتم التفاعلات الكيميائية وتتكرر هذه المركبات فإنها تنتج الطاقة (5 : 28)

كما أن إنتاج الطاقة فى جسم الإنسان من الموضوعات المهمة فى مجال فسيولوجيا الحركة الرياضية لأنه من الموضوعات وثيقة الصلة بحياة الإنسان وبكفاءة الجسم أثناء الأداء البدنى فى الرياضة . (42 : 33)

ويعتبر التكيف العام لإنتاج الطاقة من أهم جوانب التكيف الفسيولوجي للرياضي ، فالطاقة هي أساس الأداء والحركة وهذا التكيف يعتمد علي عاملين هامين هما التغذية الجيدة والراحة، بمعنى أن الرياضي الذي لا يتناول القدر الكافي من الغذاء سواء من الناحية الكمية أو النوعية سوف يتعرض لحالة التدريب الزائد ، وكل نوع معين من الأنشطة الرياضية يحتاج إلى قدر معين من السرعات الحرارية لامداد الرياضي بالطاقة . (6 : 35)

ويشير أبو العلا عبد الفتاح (1997) أن الطاقة في جسم الإنسان هي مصدر الحركة وهي مصدر الانقباض العضلي ومصدر الأداء الرياضى بشتى أنواعه ولا يمكن أن يحدث الانقباض العضلي المسئول عن الحركة أو عن تثبيت أوضاع الجسم بدون إنتاج الطاقة . (4 : 29)

كما أن الطاقة التي تتحرر خلال انقسام المواد الغذائية لا تستخدم بطريقة مباشرة في أداء أي عمل عضلي ولكنها تستخدم في تكوين أو إعادة تكوين مركب كيميائي هام هو المنوط به في إحداث العمل العضلي وهذا المركب هو ثلاثي أدينوزين الفوسفات . Adenosine tri phosphate ويرمز له بالرمز (ATP) وهذا المركب الكيميائي يخزن في جميع خلايا الجسم وتقوم خلايا الجسم بوظائفها اعتمادا علي الطاقة الناتجة من انشطار هذا المركب الكيميائي .

ولكن من المعروف أن كمية ATP الموجودة قليلة جدا تكفي أن تستهلكها العضلة إذا ما انقبضت بأقصى قوة لها خلال ثانية واحدة .

وهنا تظهر أهمية مصادر الطاقة الكيميائية وغير الكيميائية (الغذائية) والتي تخزنها العضلة بداخلها . (5 : 28)

ويتفق كلا من أبو العلا عبد الفتاح (1997) (1998) ، نصر الدين رضوان (1998) وكاظم جابر (1997) وخالد جلال (1999) على أن هناك ثلاثة أنظمة أساسية لإنتاج الطاقة وهي :-

- 1- النظام الفوسفاتي The phosphagen system .
- 2- نظام حامض اللاكتيك The lactic Acid system .
- 3- النظام الأكسجيني (الهوائي) The Aerobic system .

أولا نظام إنتاج الطاقة الفوسفاتي

The phosphagen System ATP . PC

أن هذا النظام يتميز بسرعة إنتاج الطاقة ، وهو يعتبر أسرع نظام لإنتاج الطاقة عامة لأنه يعتمد على إعادة بناء (ATP) عن طريق مادة كيميائية أخرى مخزونة بالعضلة تسمى الفسفو كرياتين (PC) ويعتبر هذا النظام أساسيا لإنتاج الطاقة عند أداء العمل العضلي الأقصى في حدود (15-30 ث) حيث لا تكفى مادة (PC) لإعادة بناء

مادة (ATP) فى خلال زيادة طول فترة العمل عن ذلك حيث تتجه العضلات إلى إنتاج الطاقة اللاهوائية عن طريق نظام حامض اللاكتيك (4 : 32)

ثانيا : نظام حامض اللاكتيك The Lactic Acid system .

حامض اللاكتيك عبارة عن مركب كيميائي يرمز له بالرمز "CH₃-CHOH-COOH" ويتكون في العضلات نتيجة أكسدة الجلوكوز لاهوائيا بالخلايا العضلية .

ويذكر وايزمان Wasserman أن نسبة حامض اللاكتيك في الدم لدي الفرد العادي وقت الراحة حوالي (1.00 مللي مول /لتر) ألا أن هذه النسبة تزيد عند المجهود البدني وعند معدل منخفض من الأوكسجين . (17 : 148)

ويذكر كل من ميرل وستيفن (Merle & Steven .I (1998) أن الصيغة الجزئية لحمض اللاكتيك C₃H₆O₃ حيث تصل حجم كتلته 90 جرام ومن الملاحظ هنا أن المول من حمض اللاكتيك يساوي ويزن مول ونصف من الجلوكوز (66 : 24)

ويشير بهاء الدين سلامة (1999) إلى أن حامض اللاكتيك ينتج من تحليل الجليكوجين و الجلكزه Glycogen and Glycolysis بواسطة بعض الأنزيمات التي تعمل علي تحلل الجلوكوز إلى حامض اللاكتيك بمساعدة أنزيم اللاكتات ديهيدروجينيز Lactatdehydrogenase ويرمز له بالرمز (LDH) (17 : 151 ، 152)

وحامض اللاكتيك عندما يتراكم في العضلات وينتقل إلى الدم يؤدي إلى الشعور بالتعب المؤقت، والتخلص منه مهم جدا لاتمام عملية الاستشفاء والعودة إلى الحالة الطبيعية للرياضيين بعد الانتهاء من الجهد البدني وتسمى عملية إنتاج حامض اللاكتيك Production Of Lactic Acid ويرمز لها بالرمز Ra بينما تسمى عملية التخلص منه Rate Of Disappearance ويرمز لها بالرمز Rd في حين أن ثبات حامض اللاكتيك في الدم أو استقراره تسمى "Steady State" ويرمز لها بالرمز Ra=Rd أي أن الإنتاج والتخلص متساوي . (17 : 185)

ويعتمد نظام حامض اللاكتيك علي إعادة بناء (ATP) لا هوائيا بواسطة عملية الجلكزة اللاهوائية ويختلف هنا مصدر الطاقة حيث يكون مصدرا غذائيا يأتي من التمثيل الغذائي للكربوهيدرات التي تتحول في صورة بسيطة في شكل سكر جلوكوز يمكن استخدامه

مباشرة لإنتاج الطاقة او يمكن أن يخزن في الكبد أو العضلات علي هيئة جليكوجين لاستخدامه فيما بعد. (2 : 164)

ويسمي هذا النظام أيضا الجلوكزة اللاهوائية Glycolysis Anaerobic نسبة إلى انشطار السكر في غياب الأوكسجين ويعتبر حامض اللاكتيك الصورة النهائية لانشطار السكر ، وحينما يتجمع حامض اللاكتيك في العضلة وفي الدم يصل إلى مستوى عال ينتج عن ذلك تعب وقتي ، ويعتبر ذلك عائقا محدودا والسبب الأول للتعب المبكر ونجد أن كمية جزيئات (ATP) التي تنتج لا هوائيا من انشطار 180 جرام جليكوجين تبلغ حوالي 3 جزيئات بينما ينتج الانشطار الهوائي لنفس الكمية من الجليكوجين طاقة تكفي لاعادة بناء 39 جزيء ATP . (5 : 30)

ويشير دونوفان وبروكس Brooks, Donovan, أن نسبة الزيادة في لاكتات الدم تحدث نتيجة التدريب بحمل متوسط الشدة من (60 – 70%) وعندما يتركز حامض اللاكتيك في الدم لدرجة تساوي خمسة أضعاف نسبته في حالة الراحة فإن التدريب يعتبر عندئذ ذي شدة قصوى. (62 : 245)

ثالثاً : نظام الأكسوجين أو النظام الهوائى :

The Oxygen or Aerobic system

يذكر أبو العلا عبد الفتاح (1998) أن هذه العمليات الكيميائية الهوائية تحدث خلال الخلية العضلية وتتحصر أساساً فى الميتوكوندريا Mitochondria وينتج عنها غاز ثاني أكسيد الكربون والماء ويخرج ثاني أكسيد الكربون من الخلية إلى الدم الذى يحمله إلى الرئتين ليخرج مع هواء الزفير ويبقى الماء فى الخلية . (5 : 30)

ويتفق كلا من بهاء الدين سلامة (1999) ، أبو العلا عبد الفتاح وأحمد نصر الدين رضوان (1993) ، عن جاك ويلمر وديفيد كوستيل Jakh . wilmore and david L.costill (1994) فى أن هذا النظام يمر بثلاث مراحل داخل الميتوكوندريا وهى :

1- تحلل السكر هوائياً (الجلوكزة الهوائية) Aerobic Glycolysis .

2- دائرة كريس Krebs cycle .

3- نظام انتقال الإلكترونات Electron transport system .

أولاً : الجلوكزة الهوائية Aerobic Glycolysis

يذكر بهاء سلامة (1999) أنه يتم خلال الجلوكزة الهوائية تحلل الجليكوجين إلى جزء من حامض البيروفيك Pirovic Acid وبذلك تنتج كمية كبيرة من الطاقة تكفى لإعادة بناء (3 مول من ATP) ويتم بعد ذلك استمرار حامض البيروفيك خلال سلسلة من التفاعلات الكيميائية تسمى دائرة كربس. (17 : 134)

ثانياً : دائرة كربس Krebs cycle :

بعد تكوين حامض البيروفيك أثناء الأكسدة الهوائية للجلوكوز فإنه يستمر في التحلل بتفاعلات متصلة ، أى دورة متصلة تعرف بدورة كربس نسبة إلى العالم هانز كربس Hans Crebs الذى أكتشفها ونال على أثرها جائزة نوبل عام 1953 . (17 : 135)

إن أدينوزين ثلاثى الفوسفات Adenosine Tri phosphate واختصاره ATP يعتبر المصدر المباشر لإنتاج الطاقة عند تكسيره وتحوله إلى الأدينوزين ثنائى الفوسفات (ADP) ويعد ATP أحد أشكال الطاقة الكيميائية التى تستخلص من المواد الغذائية . (5 : 28)

ثالثاً : نظام النقل الإلكتروني The Electronic System .

يتم هذا النظام فى سلسلة من التفاعلات الكيميائية بتفكك سكر الجلوكوز خلالها ويفقد إلكترونات الهيدروجين ، وهذه الإلكترونات لا بد لها من عوامل ناقلة لها لتوصيلها إلى الأكسوجين ليتحد معها مكوناً الماء ولما كان انتقال الإلكترونات فى سلسلة من التفاعلات الكيميائية لذا يطلق عليها سلسلة النقل الإلكتروني . (27 : 38)

كما أن الطاقة اللازمة للنشاط العضلي تخزن فى العضلات ذاتها فى شكل مواد غير عضوية متحدة مع مواد كيميائية وعندما يحدث النشاط يثير العصب العضلة و أليافها فتتكسر هذه المواد وتحرر الطاقة فى شكل يمكن استخدامها للعمل الميكانيكي المناسب للانقباض العضلي وهناك أربع مركبات كيميائية هامة تعطي الطاقة أثناء سباقات السباحة وهي :-

1- ادينوزين ثلاثى الفوسفات ATP

2- فوسفات الكرياتين CP

3- الجليكوجين Glycogen

4- الدهون (أحماض دهنية حرة) Lipids

وتخزن هذه المواد في خلايا العضلة ، كما أن الجليكوجين يخزن في الكبد أيضا ، يمكن نقله الي العضلات عن طريق الدم ، كما أن الدهون تخزن في الجسم كنسيج دهني ويعتبر الـ ATP هو المركب الوحيد الذي يمد العضلات المنقبضة بالطاقة التي تتحرر من تكسيره، أما باقي المركبات فان الطاقة الناتجة منها تستخدم في إعادة تكوين الطاقة التي نتجت من تكسير الـ ATP و استهلاكت أثناء الانقباض العضلي. (5 : 31)

مصادر الطاقة أثناء النشاط الرياضي :

من خلال ما تم ذكره عن الطاقة ونظم إنتاج الطاقة المستخدمة في المجال الرياضي بوجه عام يتضح أهمية مادة ATP هذا المركب الغنى بالطاقة والموجود في جميع خلايا الجسم (الميتوكوندريا).

ويذكر أبو العلا عبد الفتاح (1998) أنه لإنتاج ATP فانه تستخدم المصادر الأساسية لذلك وهى الكربوهيدرات والدهون. (5 : 28)

ويذكر بهاء الدين سلامة (2001) أن مصادر الطاقة هي : المواد الدهنية والمواد الكربوهيدراتية والمواد البروتينية ويلاحظ أن نسبة هذه المواد في الغذاء هي:

- المواد البروتينية من 10 % إلى 15 % .
- المواد الدهنية من 25 إلى 35 % .
- المواد الكربوهيدراتية من 50 إلى 65 % .

ويجب العلم بأن احتراق جرام واحد من الدهون يتولد عنه حوالي 9 سعرات حرارية واحتراق جرام واحد من البروتينات يتولد عنه حوالي 4 سعرات حرارية واحتراق جرام واحد من الكربوهيدرات يتولد عنه حوالي 4 سعرات حرارية (20 : 99)

أن مركب أدينوزين ثلاثي الفوسفات (ATP) Adenosine Tri phosphate يعد من أهم المركبات الغنية بالطاقة وعندما تنطلق السعرات الحرارية يتحول إلى أدينوزين ثنائي الفوسفات (ADP) Adenosine DI phosphate ثم تستعمل الطاقة المتوفرة لإعادة تحويل أدينوزين ثنائي الفوسفات إلى أدينوزين ثلاثي الفوسفات وتبلغ كمية الطاقة اللازمة لتحويل ادينوزين ثنائي الفوسفات ADP إلى ادينوزين ثلاثي الفوسفات ATP حوالي 703 كيلو كالورى لكل واحد مول . (41 : 94)

2/ 4 الكربوهيدرات كمصدر أساسي من مصادر الطاقة :

تعرف الكربوهيدرات بأنها المواد الغذائية التي تحتوي علي النشويات والسكريات والتي يتم اختزالها إلى سكريات بسيطة Simple Sugars بواسطة التحلل المائي Hydrolysis الا أنه توجد بعض السكريات المتعددة Polysaccharides التي لا يمكن للإنسان هضمها وذلك كالألياف ومن أهم مصادرها في الغذاء الحبوب الكاملة Whole Frains والخضراوات (ويحتوي جسم الإنسان علي ما يقرب من 300 جرام علي الأكثر من الكربوهيدرات بعضها يكون موجودا في الدم ومعظمها يكون مخزونا في الكبد والعضلات في صورة جليكوجين Glycogen كما أن الكربوهيدرات تتحول إلى دهون إذا زادت عن الاحتياجات اليومية للفرد). (39 : 95)

وتتركب المواد الكربوهيدراتية من الكربون والهيدروجين والأكسجين ويمكن التعبير عن مكوناتها بالصيغة العامة $C_{11}H_{20}O_{11}$ ومن هنا اشتق اسم الكربوهيدرات الذي اقترحه لأول مرة سميث سنة 1894 .

وتعتبر الكربوهيدرات من المصادر الرئيسية لتوفير الطاقة اللازمة لجسم الإنسان وهي تساعد على احتفاظ الجسم بدرجة حرارته الثابتة ، كما أنها تساعد على توفير الطاقة اللازمة لحركة العضلات الإرادية وغير الإرادية أيضاً لابتداء وانتقال المنبهات العصبية وتساعد أيضاً على امتصاص وترشيح بعض مكونات سوائل الجسم ومن الوظائف الهامة للمواد الكربوهيدراتية أنها تحمي بروتينات الجسم من أن تستغل كمصدر للطاقة . (18 : 30)

ويذكر بهاء الدين سلامة (2001) أن الباحثون لاحظوا أن العضلة تفضل استخدام المواد الكربوهيدراتية لاستخدامها كمصدر لطاقتها ولكن حينما ينقص المخزون من هذه المواد السكرية " الكربوهيدراتية " يمتثل الجسم للدهون بدرجة كبيرة وقد دلت التجارب على زيادة القدرة العضلية في حالة إعطاء غذاء غني بالمواد الكربوهيدراتية أكثر مما إذا كان الغذاء غنياً بالدهون وتظهر هذه العلاقة واضحة إلى حد ما في حالة المجهود العضلي العنيف المستمر لفترة طويلة . (20:100)

ويحتاج السباح الذي يتدرب مرتين يوميا إلى 8 - 10 جرام من الكربوهيدرات لكل كيلو جرام من وزن جسمه في اليوم لتعويض الكربوهيدرات التي يستهلكها من عضلاته خلال التدريب اليومي وغالبا ما تتراوح كمية الكربوهيدرات الكلية ما بين 500 - 800 جرام في

اليوم أي أن السباح يحتاج إلى استهلاك ما بين 2000-3200 سعر حرارى من الكربوهيدرات فى اليوم . (6 : 167)

ويتفق كلا من أبو العلا عبد الفتاح (1999) ، بهاء الدين سلامة (1994) على التقسيم الكيمياءى للكربوهيدرات إلى :

أ) أحادى السكريات ، Monosaccharide

ويتكون من سكر الدم الذى يسمى الجلوكوز Glucose والفركتوز Fructose ويوجد فى الفواكه وعسل النحل والجالاكتوز Galactose وهو من منتجات الغدد اللبنية (اللبن) للحيوانات الثديية ويمكن للجسم بسهولة تحويل سكر الفركتوز وسكر الجالاكتوز إلى سكر جلوكوز لإنتاج الطاقة .

ب) ثنائى السكريات Disaccharide

ويتكون من جزئين من السكريات البسيطة مثل السكروز واللاكتوز والمالتوز .

ج) عديد السكريات Polysaccharide

ويتكون من عدة جزيئات سكرية متحدة معاً ، وأهم أنواعه النشا والسيلولوز والجليكوجين ويوجد النشا فى حبوب القمح ، بينما يوجد السيلولوز فى النباتات. (6 : 119)

جليكوجين العضلة وجليكوجين الدم Muscle Glycogen and Blood Glycogen

من المواد المهمة جداً فى تكوين ما يعرف ATP أثناء الانقباض العضلى وتفيد نتائج الدراسات الحديثة فى هذا المجال أهمية كل منهما أثناء التدريبات البدنية الطويلة ، كما أشارت تلك الدراسات إلى أن التعب العضلى غالباً ما يكون مصحوباً بنقص فى جليكوجين العضلة أو جلوكوز الدم ، كما أن نقص أى منهما يؤدي إلى نقص فى حامض البروفيك Pyrovic Acid وهذا بدوره يؤثر على تكوين أستيل كوانزيم (Acetyl coa) وكذلك تتأثر التفاعلات التى تساعد على تكوين مادة تراى كربوكسيل Tricarboxylic وكل ذلك يؤثر سلبياً فى عمليات الأوكسدة الخاصة بالأحماض الحرة والأحماض الأمينية Free fatly and AminoAcid . (16 :17)

الجليكوجين :

الجليكوجين هو عبارة عن جزئ كبير يحتوى على عدد كبير من جزيئات الجلوكوز المتحدة معاً ، ويتم تكوينه عندما يصل الجلوكوز إلى الكبد والعضلات فيتحول إلى جليكوجين يتم تخزينه لحين استخدامه ويحتوى مخزون الجسم من الجليكوجين على حوالى 375 - 450 جرام ويتم تحويل جليكوجين الكبد إلى سكر جلوكوز لاستخدامه فى الطاقة عند نقص جليكوجين العضلات ، وعندما يقل مخزون الجليكوجين يقوم الجسم بتكوين الجلوكوز من مصدر غذائي آخر وهو البروتين وتسمى هذه العملية Gluconeogenesis . (6 : 119)
و تظهر أهمية الجليكوجين في استخدامه كوقود من اجل التمرينات البدنية حيث يرتبط عمله داخل العضلات بعاملين رئيسيين هما:-

- معدل تركيز و إمداد العضلات بالأوكسجين بواسطة الجهاز الدوري والتنفسي .
- معدل تراكم حامض اللاكتيك بالدم والعضلات .

ويتوقف ذلك علي طبيعة الأداء من حيث شدته وحجمه ونظم الطاقة المستخدمة أن كانت هوائية أو لاهوائية ومن خلال الدراسات والبحوث التي أجريت في هذا المجال اتضح أن نسبة تركيز الجليكوجين في العضلات تتراوح من 13- 15 ملليجرام لكل كيلو جرام عضلات.

وتستخدم القياسات البيوكيميائية و الهستوكيميائية فى التعرف على نسبة تركيز الجليكوجين فى العضلات الإرادية أثناء التدريبات البدنية المختلفة ويختلف تحلل الجليكوجين بهذه العضلات تبعاً لشدة ودوام التدريبات وأيضاً تبعاً لنوع الألياف العضلية وقد اهتم كثير من الباحثين بهذا الموضوع بهدف التوصل إلى معايير محددة لشدة التمرينات التى عندها يزداد أو يقل تحلل جليكوجين العضلات . (17 : 17)

ويرمز إلى الجليكوجين بالرمز ($C_6H_{10}O_5$) وهو يلعب دور المادة الغذائية الاحتياطية وهو يختزن أساساً فى الكبد بنسبة 10% كما يوجد أيضاً فى العضلات ، والجليكوجين مسحوق أبيض غير متبلور يذوب بسهولة فى الماء الساخن حيث يكون محلولاً غروانياً ويوجد الجليكوجين فى الكبد والعضلات بنسبة مختلفة حيث يكون فى الكبد حوالى 120 جراماً بينما يزداد داخل العضلات ليصبح 350 جراماً ، وجليكوجين الكبد يعتبر مصدراً رئيساً من مصادر الجلوكوز بالدم حيث يتحول الجليكوجين إلى جلوكوز ويتأكسد الجليكوجين الموجود فى الكبد فى حالات الصيام بينما لا يتأكسد مطلقاً الجليكوجين الموجود فى العضلات فى حالات الصيام .

ومن الممكن أن يولد النظام المؤكسد لإنتاج الطاقة ما يزيد عن 39 جزيئاً من ATP من جزئ واحد من الجليكوجين فإذا بدأت العملية بالجلوكوز فإن الناتج الصافي يكون 38 من جزيئات ATP . (18 : 172)

ويتم التعويض الكامل لجليكوجين العضلة خلال فترة الاستشفاء بعد العمل لفترة طويلة مستمرة دون فترات راحة بينية بعد 46 ساعة وإذا ما تناول اللاعب وجبة غنية بالكربوهيدرات خلال فترة الاستشفاء فإن حوالي 60% من مخزون الجليكوجين يمكن تعويضه خلال العشر ساعات الأولى من فترة الاستشفاء ويؤدي توالي تكرار أيام التدريب على التحمل إلى نقص المخزون من الجليكوجين حيث تصل إلى مستوى منخفض حتى مع استخدام الكربوهيدرات في الغذاء وقد يؤدي ذلك إلى الإجهاد المزمن . (5 : 38)

ويذكر أبو العلا عبد الفتاح (1994) أنه في حالة التدريب المستمر دون تعويض الجليكوجين يوماً بعد يوم فإن السباح يمر بحالة تعب مزمنة ويفقد التكيف الفسيولوجي الذي اكتسبه ولذلك فإن الوجبة الغذائية التي تحتوي على كربوهيدرات بنسبة 70 - 80% يمكن تعويض الجليكوجين خلال فترة 24 - 48 ساعة ولذلك ينصح بأن تزيد نسبة الكربوهيدرات في تغذية السباحين ويفضل أن يكون مصدر الكربوهيدرات عن طريق المواد النشوية بالدرجة الأولى وبنسبة 70% والباقي مواد سكرية بنسبة 30% . (3 : 95)

وقد أظهرت الدراسات الحالية أن تعويض الجليكوجين لا يعتمد فقط على مجرد تناول كمية كافية من الكربوهيدرات ولكن قد يتأثر بناء الجليكوجين في الجسم بعملية التلف العضلي Muscle Damge التي تحدث تحت تأثير تدريبات الانقباض اللامركزي كما في الجري ورفع الأثقال ، وفي هذه الحالة قد يلاحظ أن مستويات جليكوجين العضلة تكون عادية خلال أول 6 - 12 ساعة بعد التدريب ولكنة بعد ذلك تصبح عملية بناء الجليكوجين بطيئة أو تتوقف تماماً عندما تبدأ عملية إصلاح التلف العضلي . (6 : 120)

ينقص مخزون الجليكوجين بسرعة عندما يستهلك الرياضي الكربوهيدرات خلال 24 ساعة حتى لو كان في حالة الراحة وينقص مخزون الجليكوجين في الكبد بمجرد أداء الرياضي للتدريب الشديد لمدة ساعة واحدة بنسبة 55% وهذا يتضح أهمية تناول الأغذية الغنية بالكربوهيدرات قبل المنافسات والتدريب حتى يتحقق الحد الأقصى لاحتياجات الجليكوجين بالكبد ويحقق الحد الأدنى لخطورة نقص السكر بالدم Hypoglycemia . (6 : 121)

أن مخزون الجليكوجين يقيد اللاعب في الأنشطة الرياضية التي لا تقل فترة أدائها عن 40 دقيقة ويمكن أن يظل مستوى الجلوكوز في الدم ثابتاً لفترة حوالى ساعتين عند مستوى معدل القلب 100-150 ضربة/دقيقة (حوالى 30-65 %) من الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين ، ولا يمكن توقع أى فائدة لتناول الكربوهيدرات للأنشطة الرياضية التي يقل زمن أدائها عن 40 دقيقة فيما عدا إذا كان التدريب يومياً فإن ذلك يؤثر على مخزون الجليكوجين مما يتطلب الاهتمام بتناول الكربوهيدرات والمحافظة على مستوى سكر الجلوكوز بالدم خلال أداء الأنشطة البدنية لفترة طويلة . (5 : 17) .

ويذكر بهاء الدين سلامة (1994) أن هناك عوامل تؤثر في امتلاء العضلات بالجليكوجين تتمثل في :

- 1) نوع تأثير التدريبات المستخدمة في امتلاء وفقد العضلات للجليكوجين ، حيث تختلف نسبة تركيزه بالعضلات تبعاً لنوع التمرينات أن كانت مستمرة أو منقطعة .
- 2) نتيجة الاستمرار في أداء التدريبات لمدة طويلة تتخفف كمية الجلوكوز بالدم ، ويكون ذلك ناشئاً عن فقد الجليكوجين . حيث يرتبط كل منها بالآخر .
- 3) أثناء فترة الاستشفاء يكون مستوى جلوكوز الدم أعلى بقليل من معدله في الظروف العادية وذلك بفضل وفعل الجليكوجين .
- 4) كما أن امتلاء العضلات بالجليكوجين يكون أسرع في الألياف العضلية المميزة بالسرعة أى البيضاء (FT) من الألياف العضلية المميزة بالتحمل الحمراء " ST " ولذا فإن تناول كميات عادية من المواد الكربوهيدراتية مناسبة جداً للاعبين وخاصة لاعبي السرعة حيث تكون هذه الكميات مناسبة لملى مخزن الجليكوجين بالعضلات. (16 : 390)

تناول الكربوهيدرات قبل النشاط الرياضي :

أن إعطاء الكربوهيدرات للاعب قبل النشاط الرياضي يجب أن يتم في شكل سهل امتصاصه بصورة سريعة ولذا تعطى في شكل جلوكوز ذائب في الماء وبذلك يصل معظم الجلوكوز إلى الدم خلال 15 - 45 دقيقة وحينما يرتفع مستوى سكر الجلوكوز في الدم يبدأ البنكرياس في زيادة إفراز هرمون الأنسولين وهو المسئول عن المحافظة على ثبات مستوى سكر الدم بتحويل الجلوكوز الذائب إلى العضلات والكبد ليخزن على سكر جليكوجين ، ويقوم

الأنسولين بتخفيض مستوى سكر الدم خلال فترة 1 - 2 ساعة حتى يصبح سكر الدم في المستوى العادي .

وإذا كانت كمية الجليكوجين المخزونة كافية فإن معظم الجلوكوز الزائد يتحول إلى دهون ، ولذا تقل فائدة تناول الكربوهيدرات قبل النشاط الرياضي بفترة من 1 - 2 ساعة إلا إذا كان هناك اعتقاد بانخفاض مخزون الجليكوجين بالكبد أو العضلات.

ولتجنب تأثير الأنسولين يجب تناول الكربوهيدرات قبل أداء النشاط الرياضي بفترة لا تقل عن 2.5 - 3 ساعات وهذا يعطى مستوى الأنسولين في الفرد ليعود مرة أخرى إلى مستواه قبل بداية أداء النشاط الرياضي .

وهناك طريقة لاستهلاك الكربوهيدرات قبل أداء النشاط الرياضي مع تجنب مشكلة إفراز الأنسولين وذلك بتناول الكربوهيدرات قبل الأداء ببضعة دقائق والسبب في ذلك أن النشاط الرياضي العنيف يؤدي إلى نقص مستويات الأنسولين في الدم ولذلك فإن الجلوكوز الذي يصل إلى الدم بعد بداية الأداء وقد يكون له تأثير على الأنسولين وبذلك يبقى جلوكوز الدم مرتفعاً . (5 : 17)

ويتناول السباح من 100 - 400 جرام من المواد الكربوهيدراتية الجافة أو من 150 - 400 مل من المشروبات الكربوهيدراتية قبل التدريب . (6 : 170)

تناول الكربوهيدرات أثناء النشاط الرياضي :

- أثبتت نتائج الدراسات أن مستوى الأداء يتحسن إذا ما استخدم السباح مشروب الكربوهيدرات أثناء التدريب ويشترط في المشروبات ما يلي :
- يجب أن يحتوي المشروب على كمية كافية من الكربوهيدرات للمحافظة على مستوى سكر الدم مرتفعاً أثناء التدريب .
 - يجب أن يحتوي المشروب على بعض أملاح الصوديوم للمساعدة على امتصاص الجلوكوز .
 - يجب أن يكون المشروب سهل الهضم حتى يصل إلى العضلات بأسرع ما يمكن .
 - يجب أن يكون المشروب مقبول المذاق . (6 : 171)

ويحتاج السباح إلى حوالي 50 - 60 جرام كربوهيدرات في الساعة للمحافظة على ارتفاع مستوى سكر الجلوكوز بالدم ويفضل أن يتناول السباح كميات كبيرة دفعة واحدة حيث يؤدي ذلك إلى زيادة السكر في الدم بشكل سريع وفي وقت قصير لكن تناول كميات صغيرة على دفعات لن يؤدي إلى هذه الزيادة السريعة ولكنه يحتفظ بالمستوى المناسب لسكر الدم خلال فترة التدريب ويوصى بتناول 100-200 مل من محلول الكربوهيدرات كل 20 دقيقة أثناء التدريب ، ويجب أن يحتوى المحلول على حوالي من 5 - 10 % جلوكوز حتى يمكن أن يمد الجسم بمعدل 50 - 60 جرام كربوهيدرات في الساعة وهذا يعنى أن كل لتر ماء يجب أن يحتوى على 100-140 جرام من الكربوهيدرات ، كما يجب أن يحتوى كل لتر من الماء أيضاً على 20 - 50 من كلوريد الصوديوم ويفضل دائماً سكر الجلوكوز والسكروز عن سكر الفركتوز نظراً لسرعة الهضم كما أن الفركتوز يسبب الغثيان والقيء وقد أثبتت الدراسات الحديثة أن تركيز الجلوكوز أكثر من 10 % لا يعوق عملية الامتصاص في الأمعاء أو يعطلها / كما أن درجة حرارة السائل البارد ليس لها تأثير كبير على سرعة امتصاص السائل . (6 : 171)

تستخدم المشروبات الرياضية عادة لتحسين الأداء وهي تحتوى على الماء والأملاح المعدنية والكربوهيدرات (سكريات) ومن المعروف أن تدريبات السباحة يمكن أن تصل إلى 4 - 6 ساعات في اليوم وهذا يتطلب استهلاك حجم كبير من السعرات الحرارية ولذلك فإن تناول المشروبات الرياضية وأثناء التدريب يعمل على المحافظة على مستوى سكر الدم ويعوض الكربوهيدرات المستهلكة أثناء التدريب لكن الأملاح المعدنية والكربوهيدرات ، فيحتاج السباحون ذوو المستويات العليا إلى لتر لمدة ساعتين وبصفة عامة فإن تناول هذه السوائل يكون أكثر فائدة إذا تم تناوله بعد التدريب لتعويض الفاقد . (6 : 174)

5/2 سكر جلوكوز الدم :

الكربوهيدرات الموجودة في الدم هي الجلوكوز ونسبته الطبيعية في الشخص الصائم 80 - 120% مجم وحيث أن حجم الدم حوالي 5 لتر ولذا فإنه يحتوى تقريباً على 5 جرام وحيث أن الجلوكوز سريع الذوبان في الماء فإن محتواه متقرب بين الدم والسوائل الخلوية في الجسم وحجم السائل في الجسم يبلغ حوالي 50 لتر وبذلك فإن الجسم يحتوى على حوالي 50 جرام وإذا انخفضت نسبة السكر تسمى هذه Hypo - glycaemeio وإذا زادت

عن مستواه الطبيعي تسمى Hyper - glycaemia وتزداد نسبة السكر في الدم بعد أكل الكربوهيدرات وتعود لحالتها الطبيعية بعد حوالي 2 - 3 ساعات (14 : 67) (15 : 67)

ويجب أن يظل مستوى الجلوكوز في الدم ثابتاً في جميع الأوقات حيث أنه يعتبر المصدر الرئيسي للوقود بالنسبة للمخ ويرتبط مستوى الجلوكوز في الدم بكمية الكربوهيدرات في الغذاء بالإضافة إلى دور الكبد في تنظيم ذلك حيث يقوم الكبد بإمداد الدم بالجلوكوز نتيجة انشطار الجليكوجين المخزن في العضلة فلا يمكنه إمداد الدم بالجلوكوز مباشرة ، ولكن بعد عمليات الجلوكزة وإنتاج حامض اللاكتيك لا هوائياً يخرج اللاكتيك إلى الدم مباشرة الذي يحمله إلى الكبد حيث من الممكن تحويله إلى جلوكوز وعودته إلى الدم مرة أخرى أو تخزينه على هيئة جليكوجين في الكبد. (5 : 35)

أما إذا نقص السكر في الدم عن 70 ملليتر أدى ذلك إلى حدوث اضطرابات في الأعضاء المختلفة وفي مقدمتها الجهاز العصبي ، كما يؤدي إلى حدوث تشنجات وفقدان الوعي والإغماء ويشعر المريض بالجوع والإجهاد الذهني والعضلي . (16 : 41)

وفي عملية تمثيل الكربوهيدرات ينتج الجلوكوز ويكون مصيره في الجسم كما يلي :

- 1- تكوين الجليكوجين في خلايا الكبد ويعرف باسم Glycogenesis .
 - 2- العملية العكسية التي يتحول فيها الجليكوجين إلى جلوكوز بسرعة تعادل سرعة احتياج الجسم .
 - 3- عملية استخدام الجلوكوز في الحصول على طاقة وذلك في غياب الأكسجين وفيها يتحول جزئ الجلوكوز إلى جزئين من حامض البيروفيك Pyruvic وتسمى هذه العملية بالدورة اللاهوائية .
 - 4- يلي الدورة اللاهوائية دورة أخرى تسمى دورة كريس Krebs cycle للأكسدة الهوائية وفيها يتحول حامض البيروفيك إلى ثاني أكسيد الكربون وماء وتنتقل الطاقة في الأوكسجين .
- وتعتبر العوامل الغذائية من أهم العوامل التي تحافظ على نسبة الجلوكوز في الدم . (16 : 42)

أهمية سكر الدم :

- 1- يتأكسد في الخلايا وتنتج الطاقة .
- 2- يتحول الي سكر اللكتوز (جلوكوز وجالاكتوز) .
- 3- يتحول الي جليكوجين العضلات .
- 4- يتحول الي جليكوجين في الكبد .
- 5- إذا زادت نسبة السكر في الدم عن حد معين 180 % مليجرام فإنها تخرج في البول ويسمى هذا الحد Renal threshold (15 : 67)

2/ 6 مؤشر جلوكوز الدم وتطبيقاته في المجال الرياضي :

أن العلماء قد اخترعوا مؤشر جلوكوز الدم (GI) فهو يرتب الأطعمة من صفر إلى 100 بناء على تأثيرهم السريع على معدلات سكر الدم وللقيام بمقارنة عادلة فانه تم مقارنة كل الأطعمة بطعام يستخدم كمقياس مثل الجلوكوز ، كما أن (GI) للأطعمة مفيد جدا معرفته لأنه يوضح لنا استجابة الجسم لتلك الأطعمة وإذا كان الفرد الرياضي يحتاج للحصول على كربوهيدرات وأن تصل بسرعة إلى الدم وخلايا العضلات بعد التمرين مباشرة لإعادة استكمال الجليكوجين على سبيل المثال ، فانه سنختار مواد ذات (GI) عالية . (54 : 102)

أن مؤشر جلوكوز الدم (GI) طريقة لترتيب الأغذية الغنية بالكربوهيدرات (CHO) طبقاً لاستجابة الجلوكوز التابعة لاستهلاكهم كما أن استخدام (GI) للأطعمة الغنية بالكربوهيدرات ممكن أن يقلل الأنسولين مسبباً اضطرابات في الأنسولين مرتبطة بالاستهلاك CHO في الساعات السابقة للتدريب من CHO وهناك دليل غير كافي أن الرياضيين الذين يستهلكون (GI) منخفضة لوجبة غنية بالكربوهيدرات قبل التدريب سيحصلون على فوائد كبرى في الأداء والرياضيين دائماً يختارون أطعمة غنية بالكربوهيدرات ومشروبات ذات (GI) من معتدلة إلى عالية من اجل تدعيم CHO وتبدو اختيارات (CHO) (GI) العليا أنها تدعم تخزين الجليكوجين بعد التدريب بالمقارنة GI المنخفض للأغذية الغنية بالكربوهيدرات (49 : 17)

لائحة سكر جلوكوز الدم GI في الرياضة :

لقد اقترح أن زيادة GI الخاصة بالوجبات أو النظام الغذائي يمكن أن تسهل امكانية إتاحة CHO للتدريب ، اقترحت الأفكار التالية :

- **قبل التدريب** : يجب أكل وجبة غنية بالكربوهيدرات ذات (GI) منخفض ، وخصوصاً قبل التدريب الحجم عالى الشدة ، لتدعيم إتاحة CHO .
- **خلال التدريب** : أن الأطعمة الغنية بالكربوهيدرات أو المشروبات ذات (GI) المعتدلة إلى العالية هي المصدر الأكثر ملائمة لامتناسص CHO خلال التدريب المستمر لفترة طويلة .
- **بعد التدريب** : يمكن للأطعمة الغنية بالكربوهيدرات ذات GI العالية أن تساعد على تخزين الجليكوجين بعد التدريب بواسطة تدعيم الاستجابات الكبرى للجلوكوز . وعلى الرغم من أن هذه التوصيات قد تضمنت مع بعض التعليمات الأساسية للتغذية الرياضية ، إلا أنه ما زالت مطلوباً دراسات أخرى . (54 : 108)

لماذا يعتبر GI ذو أهمية بالنسبة للرياضيين :-

أن GI يفيد الرياضيين فمثلاً فان استهلاك وجبة ذات GI منخفضة 1-2 ساعة قبل التمرين يمكن أن تساعد الأداء بواسطة إعطاء طاقة بطيئة ، وبهذا تؤخر الإحساس بالتعب ، الوجبة أو المشروبات ذات GI العالية الذي يتم استهلاكهم بعد التمرين مباشرة يساعدون على استعادة العضلات للجليكوجين بصورة أسرع . (49 : 18)

ما الذي يجعل أحد الأطعمة له (GI) عالية وطعام آخر له (GI) منخفضة :-
إن العوامل التي تؤثر على GI الطعام تشمل حجم الطعام فالتعديل الكيميائي الحيوي للكربوهيدرات (نسبة الأميلوز بالنسبة للميلوبكتين) درجة حرارة الطهو التي تؤثر على تحول النشا إلى جيلاتين ، ووجود دهون وسكر ، وبروتين وأنسجة. (49 : 18)

7 /2 تطبيقات الـ (GI) ووجبة ما قبل التدريب :

أن هدف التغذية ما قبل التدريب هي تعديل تخزينات العضلات والكبد للجليكوجين كمتطلبات وقودية للتدريب لضمان الراحة المعدية (المعوية) خلال التدريب .

إن الرياضيين الذين يؤدون تمرينهم ويستخدمون نظام غذائي غني بالكربوهيدرات لمدة 24 - 72 ساعة قبل التمرين سيجعلون تخزينات عضلاتهم للجليكوجين طبيعياً من 200 - 300 جم خلال 4 ساعات قبل التدريب حيث تعمل على تحسن الاحتمال أو الأداء خلال التدريب المعتدل الكثافة المستمر لفترة طويلة .

وقد زاد الاهتمام بدور GI فى التغذية الرياضية بواسطة زيادة الاستجابة لسكر الدم للوجبات الغنية بالكربوهيدرات قبل التدريب حيث أن هضم من 8 - 10 جم من الكربوهيدرات لكل كيلو جرام من كتلة الجسم (BM) فى شكل طعام ذات (GI) منخفضة بساعة قبل البدء فى 67% من الحد الأقصى لاستهلاك الاوكسجين Max V_{O_2} قد أدى إلى زيادة فى قدرة العمل المستمر بالمقارنة بهضم كمية مساوية لـ CHO فى شكل طعام ذات قيمة GI عالية. (54 : 112)

وهذه النتائج كانت ترجع للاستجابات المنخفضة السكرية والأنسولين ذات GI المنخفضة بالمقارنة بالوجبات و المشروبات ذات GI العالية معطية درجات أكثر ثباتاً لجلوكوز الدم خلال التدريب ومستويات FFA متزايدة وعلى الرغم من أنه لم يتم قياس جليكوجين العضلات فان المؤلفين قد اقترحوا أن حفظ الجليكوجين يمكن أن يحدث مع GI المنخفضة للـ CHO (61 : 101)

2 / 8 تطبيقات الـ (GI) ووجبة أثناء التمرين :-

أن استخدام مؤشر جلوكوز الدم خلال التدريب المستمر يدعم إتاحة CHO ويحسن قدرة التدريب وفى بحث كلا من المجال والاختبار فقد اتضح أن الرياضيين قد استفادوا من مختلف الأطعمة بالكربوهيدرات والمشروبات ومختلف خطط التغذية من خلال تطبيق مؤشر جلوكوز الدم خلال التدريب كما أن معظم الرياضيين يختارون مصادر CHO ، متضمنة المشروبات المصنوعة خصيصاً من أجل الرياضات وقد تضيف هذه المشروبات GI من معتدل إلى عالى. (61 : 104)

وهنك بعض النقاط الأساسية الخاصة بلانحة سكر الدم (GI) وعملية الأيض فى التدريب :

- (1) أن لانحة سكر الدم (GI) للطعام تمثل كبر الزيادة فى جلوكوز الدم الذى يحدث بعض هضم الطعام .
- (2) أن GI تكون منخفضة بالنسبة للأطعمة ذات محتوى الفركتوز العالى ، وتقلل المعدلات العليا للاميلوز / الأميلو باكتين وتظهر تقريباً فى شكل جزيئات كبيرة ويتم استهلاكها بأقصى صورة .

3) استهلاك الأطعمة ذات GI المنخفضة من 65-80 دقيقة قبل فترة التدريب تدعم الآثار التالية :

- تقليل نقص سكر الدم .
- زيادة أكسدة الدهون وتقليل الاعتماد على الإمداد بالكربوهيدرات .

4) أن GI الخاصة بالأطعمة المستهلكة خلال التدريب من المحتمل أن تكون أقل أهمية أكثر من الأوقات الأخرى لأن استجابة الأنسولين لهضم الكربوهيدرات يتم تقليلها خلال التدريب.

5) استهلاك الأطعمة ذات GI للطعام المهضوم يمكن أن يغير التدريب ، فان تأثير GI على أداء التدريب قابل للجدل ويتطلب بحث إضافي .

6) علي الرغم من زيادة GI للطعام المهضوم يمكن أن يغير ايضا التدريب ، فان تأثير GI علي أداء التدريب قابل للجدل ويتطلب بحث اضافي . (54 : 112)

9 / 2 معدل ضربات القلب : Heart rate

النبض عبارة عن موجات التمدد المنتظم في جدران الشرايين نتيجة مرور الدم إلى الأورطى لما كان الأورطى ممتلئاً بالدم قبل ذلك فان كمية الدم الجديدة عندما تندفع فيه لتسبب تمدد جدرانه نظراً لمرونتها ويعود إلى حالته الطبيعية عند انبساط البطين وتحدث هذه التغيرات المنقطعة وتنتقل بدورها إلى جدران أفرع الأورطى ومنها إلى الشرايين غير أن هذه الموجات تبلغ أشدها في الأورطى وتخف وطأتها بالتدريج كلما بعدت عن القلب ويعد النبض من أهم القياسات لتقييم المقدرة الوظيفية فالنبض هو ما يمكن إحساسه في الشرايين السطحية معبراً عن عدد دقات القلب . (11 : 26)

وينقبض القلب في الإنسان العادى حوالى من 60 إلى 70 مرة في الدقيقة وسرعة القلب في السيدات أكثر منها في الرجال والطفل المولود حديثاً سرعة قلبه حوالى 125 مرة في الدقيقة ثم تقل تدريجياً حتى تصل 70 مرة في البالغين ثم تزداد قليلاً في الشيخوخة حتى تصل إلى 80 مرة في الدقيقة وتتأثر سرعة القلب بالتعرض لدرجات الحرارة فتزداد مع التعرض لبيئة ذات حرارة مرتفعة وكذلك بحالة الجسم فنجدها أقل في الرياضيين ، كما أن سرعة القلب تتزايد مع تناول الطعام لمدة ثلاثة ساعات تقريباً من بداية تناوله وتتزايد سرعة القلب مع الأمراض . (16 : 260)

ويذكر بهاء سلامة (2000) أن ضربات القلب تبلغ في المتوسط 70 ضربة / دقيقة و يبلغ متوسط عدد ضربات القلب في العام الواحد حوالي 40 مليون مرة وفي كل ضربة بداخل القلب حوالي ربع رطل من الدم ، وهو يضخ في اليوم الواحد حوالي 56 مليون جالوناً من الدم . (19 : 170)

وفي هذا الصدد يذكر سكوير schober (1993) أن الارتفاع في معدل النبض لدى الاطفال يكون لتعويض صغر حجم الضربة لديهم والناج عن صغر حجم القلب . (64 : 153)

ويعتبر معدل القلب من أهم العوامل لتنظيم حجم الدفع القلبي أثناء درجات الحمل التدريبي المختلفة وكلما تحسنت حالة الفرد التدريبية انخفض معدل القلب أثناء الأداء ، أى تميز الأداء باقتصادية وعادة يبلغ متوسط معدل القلب لدى الشباب حوالي 70 ضربة / دقيقة و يعتبر معدل القلب مؤشراً مهماً للكثير من العمليات الفسيولوجية التي يقوم بها الجسم ، ونظراً لسهولة قياسه فان السباح والمدرّب يستخدمه للتعرف على مدى ملائمة الحمل لمستوى الحالة التدريبية للسباح وكذلك لتحديد فترات الراحة اللازمة للاستشفاء . (3 : 90)

ويصل معدل القلب عند الرياضيين المميزين من لاعبي التحمل على المستوى العالمي من 30 - 40 ضربة /ق ويتأثر معدل القلب بعدة عوامل منها :
العمر ، درجة الحرارة ، الارتفاع والانخفاض عن سطح البحر ، الظروف النفسية والانفعالية وغيرها كما يختلف معدل القلب على مدار اليوم الواحد وفي أوضاع الجسم المختلفة . (18 : 53)

وتوجد فروق فردية بين السباحين في معدل القلب حيث الحد الأقصى يصل لدى السباحين المدربين إلى 175 ضربة / دقيقة بينما قد يصل إلى 190 ضربة / ق لدى البعض الآخر ، وعادة ما يكون الحد الأقصى لمعدل القلب أعلى لدى السباحين الناشئين وخاصة خلال المرحلة من 8 - 10 سنوات حيث يمكن أن يصل إلى 210 ضربة / ق كما أن البنات أيضاً أعلى معدل للقلب من البنين . (3 : 91)

ويتزايد معدل عمل القلب مع زيادة شدة التدريب إلى أن يصل الفرد قرب مرحلة الإجهاد أو التوقف تماماً وعندها يكون معدل القلب قد بلغ نهايته ، وهذا يفسر أن الفرد قد اقترب من الحد الأقصى لمعدل القلب (HR Max) والرياضيون عموماً يظلون منتقلين من الأقصى إلى الأقصى مع استمرار التدريب السليم ففي كل عام تدريبي يختلف المعدل الأقصى للقلب عن

معدل العام القادم نظراً للتأثير الإيجابي على القلب مما يساعدهم على زيادة المعدل الأقصى للقلب عن معدل العام القادم وهكذا.

ويرتبط معدل القلب الأقصى بعمر الفرد حيث أنه الرقم $220 - \text{العمر} = \text{أقصى معدل للقلب}$ ويساعد على زيادة معدل القلب الأقصى .

أربعة عوامل :

- (1) حجم الدم الوريدي العائد للقلب .
- (2) السعة البطينية .
- (3) الانقباض البطيني .
- (4) الضغط الشرياني الأورطي والرئوي . (18 : 54)

ويتم قياس معدل القلب بالجنس المباشر بالأصابع فوق أحد الشرايين السطحية الثلاثة :

- (1) الشريان السباتي : Carotid Artery
 - (2) الشريان الصدغي Temporat Artery ويقع في نقطة أعلى الصدغ وبجانب حلقة الأذن.
 - (3) الشريان الكعبرى Badial Artery ويقع في الجهة الوحشية أسفل عظم الكعبرى .
- ويتم حساب معدل القلب في الدقيقة عن طريق حاصل ضرب عدد ضربات القلب خلال عشر ثواني في 6 . (3 : 91)

ويذكر ريتشارد و ادوارد فوكس Richard.w & Edward L.Fox (1992) ان معدل القلب لدى الرياضيين يبلغ من 40 الى 55 نبضة 1 دقيقة أثناء الراحة ويقل عن ذلك لدي لاعبي التحمل ، إذ لا يزيد عن 52 نبضة/ق للاعب المسافات الطويلة ويصل للاعبى المصارعة ورفع الأثقال إلى 59 نبضة/ق. (68 : 25، 26).

ويعتبر معدل ضربات القلب من القياسات الفسيولوجية الهامة التي توضح استجابة القلب والجهاز الدوري للتدريب البدني ولقد اظهر هذا القياس تفوقا واضحا علي الطرق الأخرى المستخدمة كدليل علي شدة المجهود وتقييم برامج التدريب وتأثيرها كأساس لتطوير المستوي الرياضي. (12 : 33)

ويمكن تحديد اتجاه هدف حمل التدريب من خلال تحديد معدل القلب أثناء الأداء لا يتعدى 150 ضربة/ق فان هذا الحمل يدخل تحت مسمي التدريبات الهوائية ، و أما إذا كان معدل القلب يتراوح ما بين 150 - 180 ضربة/ق فهذا الحمل يشتمل علي كلا نظامي الطاقة الهوائي و اللاهوائي ، و أما اذا كان معدل القلب اكثر من 180 ضربة /ق فهذا الحمل يكون لاهوائيا وهذا بالنسبة للاعبي المستويات العليا .

وهناك ظاهرتان لمعدل القلب :

1- ظاهرة بطء معدل القلب : Baradycardia

إذا قل معدل القلب عن 90 ضربة/ق فتسمي هذه الظاهرة معدل بطء القلب وهي تقابل بكثرة لدي الرياضيين المدربين جيدا.

2- ظاهرة سرعة معدل القلب : Tachycardia

إذا زاد معدل القلب عن 90 ضربة/ق فتسمي هذه الظاهرة سرعة معدل القلب . (38 : 229)

ويذكر السيد عبد المقصود (1992) أنه من غير المعروف حتي الآن إذا ما كان البطء الذي يحدث في معدل نبض القلب الرياضي أثناء فترة الراحة يحدث من داخل عضلة القلب ذاتها كنوع من التكيف نتيجة لشعور القلب بزيادة تجاوبه أو إذا ما كان هذا البطء يحدث نتيجة لزيادة تأثير الأعصاب الباراسمبثاوية لعضلة القلب والتي تحدث نتيجة للتدريب ، الا أنه من المؤكد أن انخفاض معدل النبض أثناء فترة الراحة يعني بصفة عامة ادخار كبير للطاقة التي تستهلكها عضلة القلب . (10 : 144)

ويذكر أبو العلاء عبد الفتاح و صبحي حسانين (1997) أن ما يزيد من أهمية قياس النبض في المجال الرياضي هو ارتباط معدل القلب بكثير من الوظائف الفسيولوجية الاخرى المهمة والتي قد يصعب علي المدرب قياسها ميدانياً ، فعلي سبيل المثال:

- يرتبط معدل القلب بكفاءة عمل أعضاء الجسم مثل الكلي حيث يقل سريان الدم من الكلي حينما يصل معدل القلب الي 140 ضربة /ق.
- يرتبط معدل القلب بمقدار الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين فكلما زاد معدل القلب كان ذلك دليلا علي زيادة استهلاك الأوكسجين . (7 : 58، 59)

ويمكن أن يقاس معدل القلب بعدة طرق منها طريقة السمع Auscultation ، وطريقة الجس Qalpation أو طريقة تسجيل رسم القلب الكهربائي. (7 : 60)

2 / 10 ضغط الدم الشرياني Blood presure

يذكر أبو العلا عبد الفتاح (1998) أن ضغط الدم هو القوة المحركة للدم داخل الجهاز الدورى بحيث يسير الدم من منطقة ذات ضغط عالى إلى أخرى أقل ضغطاً وعند اندفاع الدم يرتخى البطين ويقل ضغط الدم إلى الحد الأدنى وبهذا يلاحظ أن مستوى ضغط الدم لا يتساوى خلال الدورة القلبية حيث يرتفع فى لحظة انقباض عضلة القلب (الدياستول) وينخفض خلال انبساط عضلة القلب (الدياستول) (6 : 158)

وفى هذا الصدد يذكر بهاء الدين سلامة (2000) أن ضغط الدم هو الضغط الذى يحدث بواسطة الدم على جدران الأوعية الدموية ، وهو غالباً يشير إلى ضغط الدم الشريانى ويعبر عنه بواسطة رقمين :

الضغط الانقباضى (Systolic pressure) والضغط الانبساطى (Diasstolic presure) والرقم الأعلى هو ضغط الدم الانقباضى والرقم الأسفل هو ضغط الدم الانبساطى. (18 : 49)

ويشير بهاء الدين سلامة (1994) أن الرياضة ترفع ضغط الدم وهذا الارتفاع يتلاشى بعد الانتهاء من الأداء الرياضى كما أن ضغط الدم للرياضيين عادة أقل من غير الرياضيين وقت الراحة كما أن ضغط الدم غير المرتفع وكذلك فعدد نبضات القلب يعتبر من المقومات الدالة على حالة التدريب الجيدة التى وصل إليها الرياضى ولكن يلاحظ ارتفاع الضغط أثناء المجهود الرياضى ولكن فى بعض الرياضات العنيفة التى يصاحبها إفراز كمية عرق غير معوض بشرب ماء فقد يصحب هذه الرياضات انخفاض فى ضغط الدم (16 : 270)

ويذكر بلومفيد . ج. وآخرون (1992) Blomfid et al. إلى أن ضغط الدم الشريانى وخاصة الضغط الانقباضى ينخفض لدى الرياضيين الأطفال أثناء الراحة وأثناء التمرين بالمقارنة بالبالغين . (51 : 437)

ويذكر أبو العلا عبد الفتاح وصحبي حسانين (1997) أن ضغط الدم فى الشرايين أحد المؤشرات الهامة لحالة الجهاز الدورى الوظيفية ، ويرجع ذلك لأن مقدار ضغط الدم يتحدد بناء

على عدة عوامل أهمها العلاقة بين دفع القلب للدم إلى الشرايين والمقاومة التي تواجهه سريان الدم فى هذه الشرايين والمقاومة التي تواجهه سريان الدم فى هذه الشرايين ، وتعتبر الطريقة المباشرة لقياس ضغط الدم Direct method من أدق طرق قياس ضغط الدم ، وهناك طرق أخرى غير مباشرة Indirect method أكثرها دقة طريقة التسمع Osillatry method وتعتمد هذه الطريقة على استخدام جهاز ضغط الدم Sphygmnomater وسماعة الطبيب . (7 : 64 ، 65)

ضغط الدم الانقباضي: Systolic Blood Pressure

ويذكر نصر الدين رضوان (1998) أن الضغط الانقباضي هو الضغط الأعلى (120 مم زئبق) ويظهر عندما يدفع القلب الدم الشرياني من البطين الأيسر إلى الشريان الأورطي ، ومن البطين الأيمن إلى الشريان الرئوي (ويظهر الصوت للقلب) . (39 : 71)

ويذكر ابوالعلا عبد الفتاح (1998) أنه عند ملاحظة ضغط الدم فإنه يعبر عن رقمين أحدهما الرقم الأكبر هو ضغط الدم الانقباضي (السيتولي) Systolic Pressure ، والآخر الرقم الأقل وهو ضغط الدم الانبساطي (الدياستولي) Diastolic Pressure ويتراوح الضغط الانقباضي لدى الأصحاء البالغين في الشريان العضدي ما بين 110 - 125 مم زئبق . (5 : 158)

ضغط الدم الانبساطي: Diastolic Blood Pressure

ويذكر أبو العلا عبد الفتاح (1998) أنه بالنسبة للضغط الانبساطي فإنه عادة يزيد بمقدار حوالى 10 مم زئبق عن نصف قيمة الضغط الانقباضي بمعنى أنه يكون في حدود 60 - 80 مم زئبق (6 : 158)

11/ 2 حامض اللاكتيك وأهمية استخدام قياسه فى المجال الرياضى :

حامض اللاكتيك Lactic Acid :

يذكر كل من ميرل وستيفن (1998) Merle & teven أن الصيغة الجزيئية لحمض اللاكتيك $C_3H_6O_3$ حيث تصل حجم كتلتها 90 وبالتالي تبلغ وزنها 90 جرام ومن الملاحظ هنا

أن المول الواحد من حمض اللاكتيك يساوى وزن مول ونصف من جزئ الجلوكوز . (66 : 60)

ويشير بهاء الدين سلامة (1999) إلى أن حامض اللاكتيك ينتج من تحليل الجليكوجين والجلوكوز Glycoydenalysis and Glycolysis بواسطة بعض الأنزيمات التى تعمل على تحليل الجلوكوز إلى حامض اللاكتيك

بمساعدة أنزيم لاكتيك ويهيدروجينز Lactic dehydrogenase ويرمز له (LDH) (17 : 151 ، 152)

ويذكر محمود النجار (1996) أن من استخدامات حامض اللاكتيك فى المجال الرياضى ما يلى :

- 1) يعتبر حامض اللاكتيك مؤشر هام جداً لمدى التقدم فى التدريب .
- 2) يعتبر حامض اللاكتيك مؤشر جيد لتقييم التحمل اللاهوائى ومن خلاله يتم معرفة حالة الجهاز الدورى التنفسى .
- 3) قياس حامض اللاكتيك على فترات أثناء موسم التدريب الواحد للتعرف على مدى التأقلم على حامض اللاكتيك أم لا .
- 4) قياس حمض اللاكتيك لتحديد شدة التدريب يعد السبيل الأمثل حيث يعتمد على تدريبات السرعة وليس على معدل النبض للوصول لمستوى العتبة (الفارقة) لحمض اللاكتيك وهى 36 ملليجرام / ديسلتر .

وفى هذا الصدد يذكر إيهاب صبرى (2000) أن استخدام قياس اللاكتيك فى النشاط الرياضى نقطة هامة فى توجيه الحمل والجرعة التدريبية نحو تأخير ظهور التعب واستمرار اللاعب فى الأداء تحت ظروف تحمل اللاكتيك . (13 : 30)

12/2 الدراسات السابقة :

تمكن الباحث من التوصل إلى 16 دراسة أجريت في هذا المجال منها (5) دراسات عربية ، (11) دراسة أجنبية وقد أجريت هذه الدراسات فى الفترة الزمنية من (1992 م) إلى (2000 م) كما هو موضح فى جدول رقم (1) .

جدول (1)

التوزيع الزمنى للدراسات العربية والأجنبية السابقة

م	السنة	عدد الدراسات العربية	عدد الدراسات الأجنبية	م	السنة	عدد الدراسات العربية	عدد الدراسات الأجنبية
1	1992	-	1	4	1998	-	3
2	1996	3	-	5	1999	1	1
3	1997	-	2	6	2000	1	4

وقد قام الباحث بتصنيف هذه الدراسات حتى يمكن الاستفادة منها إلى :-

أولاً : دراسات استخدمت مؤشر جلوكوز الدم كوسيلة جديدة فى تغذية الرياضيين .

ثانياً : دراسات استخدمت الكربوهيدرات لتحسين مستوى الأداء وتأخير التعب .

ثالثاً : دراسات استخدمت قياس حامض اللاكتيك وجلوكوز الدم وضغط الدم ومعدل القلب .

12 / 2 / 1 دراسات استخدمت مؤشر جلوكوز الدم كوسيلة جديدة لتغذية

الرياضيين :

• أجرى برك ل.م Burke L.M ، كولير ج.ر Collier G.R وهار جريفز.م

Hargreaves M (1998) دراسة بعنوان : " مؤشر جلوكوز الدم كأداة جديدة فى تغذية

الرياضيين " .

واشتملت العينة على 30 فرد من طلبة المعهد الاسترالى للرياضة يتم اختيارهم بالطريقة العمدية من ذوى المستويات العليا وتم تطبيق استخدام مؤشر جلوكوز الدم من خلال تناول العينة للمواد الكربوهيدراتية ذات مؤشر الجلوكوزى العالى والمنخفض قبل وأثناء التدريب وذلك لمعرفة مدى الاستجابة الجلوكوزية على العينة ومدى تأثير تطبيق استخدام مؤشر جلوكوز الدم من خلال تناول العينة للمواد الكربوهيدراتية ذات المؤشر الجلوكوزى العالى والمنخفض قبل

وأثناء التدريب وذلك لمعرفة مدى الاستجابة الجلوكوزية على العينة ومدى تأثير تطبيق استخدام هذا المؤشر في تغذية الرياضيين على الاستجابة الجلوكوزية والمحافظة على مستوى سكر جلوكوز الدم وأثره على الأداء وكانت من نتائج هذه الدراسة أن مؤشر جلوكوز الدم يعمل على ترتيب نسبة غنى ووفرة المواد الكربوهيدراتية بحسب الاستجابة الجلوكوزية عقب تناول هذا الغذاء فاستهلاك الأغذية الكربوهيدراتية ذات مؤشر جلوكوزى منخفض قد تلتف من اضطرابات الأيض المعالجة بالأنسولين والمرتبطة بتناول مواد كربوهيدراتية في ساعات قبل التدريب وتعمل على الاحتفاظ على نسبة المواد الكربوهيدراتية بالدم غير أنه لا يوجد دليل كاف على أن الرياضيين الذين يتناولون مواد كربوهيدراتية ذات مؤشر جلوكوزى منخفض قبل المسابقات الطويلة قد يحصلون على مزايا أداء واضحة .

كما أن تناول المواد الكربوهيدراتية ذات مؤشر جلوكوزى عالى أثناء التدريب الطويل يزيد من تواجد تلك المواد والمحافظة عليها ويعزز القدرة على التحمل والأداء وعادة ما يختار الرياضيون حالياً الأغذية الغنية بالكربوهيدرات ذات المؤشر الجلوكوزى المعتدل والعالى لتحقيق تلك الأهداف ومن الواضح والظاهر أن اختيار المواد الكربوهيدراتية ذات مؤشر جلوكوزى عالٍ ومعتدل تعزز من تخزين الجليكوجين أثناء وبعد التدريب وتحافظ على سكر جلوكوز الدم مقارنة بالأغذية الغنية بالكربوهيدرات ذات مؤشر جلوكوزى منخفض . (54)

* أجرى ديماركو هـ . م Demarco H.M ، سوشرك . ب Sucher K.B ، سيزار Cisar (1999) دراسة بعنوان : قابلية استخدام الوجبات الكربوهيدراتية قبل التمرين كتطبيق على مؤشر جلوكوز الدم واشتملت العينة على أفراد مدربين على ركوب الدراجات وكان الهدف من الدراسة مقارنة الاستجابات الفسيولوجية لتناول وجبات قبل التمرين ذات مؤشر جلوكوزى منخفض فى الدم (LGI) وكذلك بالنسبة لوجبات ذات مؤشر جلوكوزى عالى لوجود السكر فى الدم (HGI) وتتكون كل وجبة مقدمة من ثلاثة أنواع من الغذاء ذات إجمالى 1.5 جم كربوهيدرات لكل كيلو جرام من وزن الجسم .

وقد قام أفراد العينة بعد صيام ليلة كاملة والمدربين على ركوب الدراجات تدريباً جيد وذى مستوى عالى بتناول إحدى الوجبات الخاصة قبل 30 ق من قيادة الدراجة لمدة ساعتين بنسبة 70% من أقصى حد لاستهلاك الأكسجين والاستمرار حتى 100% من أقصى حد لاستهلاك الأكسجين والاستمرار حتى 100% من $VO_2 \max$ وكانت نتائج الدراسة : أن مستويات البلازما بالنسبة للمؤشر الجلوكوزى المنخفض (LGI) أكثر انخفاضاً على نحو دال (الدلالة 0.5) من المؤشر المنخفض حتى مرور ساعة من التدريب وبعد الساعتين كانت مستويات

جلوكوز البلازما مرتفعة على نحو دال (الدلالة 0.5) بعد المؤشر الجلوكوزي المنخفض مقارنة بالمؤشر الجلوكوزي العالى .
وكان زمن التعب (الإرهاق) 5% أطول بعد المؤشر الجلوكوزي المنخفض عنه فى المؤشر العالى .

وقد خلصت الدراسة و التى أشارت إليها النتائج إلى أن المؤشر المنخفض ذو تأثير إيجابى على أقصى أداء عقب تدريب مستمر متواصل (وقد استمرت مستويات جلوكوز البلازما مرتفعة حتى نهاية الساعتين من التدريب العنيف عنه فى المؤشر العالى ، مما يؤثر تأثيراً أفضل على جهد أقصى تال . (61)

- أجرى سباركس م.ج Sparks M.J وسيلنج س.ب Seling S.B ، فبراير م.ا. Febbraio M.A دراسة بعنوان تناول مواد كربوهيدراتية قبل أداء تمارين التحمل كتطبيق لمؤشر جلوكوز الدم وتهدف هذه الدراسة إلى التعرف على تأثير مؤشر جلوكوز الدم عند تناول المواد الكربوهيدراتية قبل التدريب على الأداء و ايضا التدريب وبعض الاستجابات الفسيولوجية واشتملت عينة الدراسة على عدد 8 أفراد من لاعبي التحمل والمدربين على أداء تدريبات التحمل وقد تم تناول أفراد العينة لوجبات غذائية من الكربوهيدرات تحتوي على مؤشر عالى من سكر جلوكوز الدم ومواد غذائية من الكربوهيدرات تحتوي على مؤشر منخفض من سكر جلوكوز الدم و تناول أفراد العينة أيضا مواد غذائية تحتوي على مؤشر زائف وذلك قبل التدريب ب 45 ق ثم القيام بأداء حمل بدني على الدراجة لمدة 50 ق عند 67 % من أقصى استهلاك الأوكسجين وقد تم قياس سكر الدم ونسبة حامض اللاكتيك بالدم وكانت من نتائج دراساتها أن تركيز جلوكوز الدم كان اعلى بعد تناول وجبة ذات مؤشر جلوكوزي عالى مقارنة بالمؤشر المنخفض والمؤشر الزائف وكذلك انخفاض في نسبة حامض اللاكتيك عند تناول المواد الغذائية ذات المؤشر الجلوكوزي العالى مقارنة بالمواد الغذائية ذات المؤشر الجلوكوزي المنخفض وذات المؤشر الزائف. (70)

2 / 12 / 2 دراسات استخدمت الكربوهيدرات لتحسين مستوى الأداء:

* أجرى تيللي ر. ت. Tulley R.t ، ثاريون و. ج. Tharion W.J ، و كلين ا. د. kline A.D ، ليبرمان ه. ر. Liberman H.R و هوسون Hotson N (2000) دراسة بعنوان تأثير المشروب الكربوهيدراتي على الحالة الغذائية ، تكوين الجسم والوضع أثناء التمرين الصحراوي"

وقد اشتملت العينة على 63 فرد من المتطوعين وقد تم تقسيم العينة إلى مجموعتين مجموعة ضابطة والأخرى تجريبية وقد تم تناول المجموعتين للوجبات الغذائية العادية إلا أن أداء التدرجات في الصحراء قد تم جمع عينات الدم بعد كل تدريب وذلك للتأكد من مستوى سكر الدم و بالتالي الوقوف على مستوى الحالة الغذائية للمتدربين وقد استمرت التجربة 11 يوماً وكانت من نتائج هذه الدراسة أن المجموعة التي تناولت المشروب الكربوهيدراتي زادت بصورة ملحوظة من نشاط المتدربين وكذلك المحافظة على مستوى سكر الدم والحالة الغذائية للأفراد بالمقارنة بالمجموعة الأخرى . (57)

* أجرى ويلبر ر. ل. Wilber R L ، موفات ر. ج. Moffat R.G (1992) دراسة بعنوان تأثير هضم الكربوهيدرات على جلوكوز الدم والأداء بالنسبة للعدائين وقد أجريت الدراسة على عشرة من العدائين الرجال وأجريت التجربة على جهاز Tradmill واستمر التدريب بشدة قدرها 80% من أقصى استهلاك الأوكسجين $Vo_2 \max$. وقد أعطى للمتدربين المشروبات الكربوهيدراتية وذلك لتحديد تأثير الكربوهيدرات على استمرارية الأداء وزمن استخدام الأجهزة الكهربائية وكذلك نسبة تركيز جلوكوز الدم ، نسبة التنفس ونسبة بذل المجهود وكانت من نتائج هذه الدراسة تأخر التعب والشعور به عند أداء التمرينات عالية الشدة كنتيجة لهضم الكربوهيدرات وقد تم الاستدلال على تلك النتائج وذلك من خلال نسب جلوكوز الدم عن طريق عينات الدم المسحوبة . (72)

* أجرى كلا من بروك ل. م. Burke L.M ، هولبي ج. ا. Hawley J.A ، ششپورت ا. ج. Schabort E.J ، جيبسون ا. س. Gibson A.S ، ماكاكال L. Mujika ، نواكس ت. د. Noakes T.D (2000) دراسة بعنوان " تحميل الكربوهيدرات فشل في تحسين أداء 100 كم وقد اشتملت عينة البحث على سبعة من المتدربين جيداً حيث تم تحميل أفراد عينة البحث بالكربوهيدرات قبل أداء الاختبار وبثلاثة أيام وكذلك تم إعطاء مشروب كربوهيدراتي قبل إجراء الاختبار بساعتين لجعل معدل الكربوهيدرات الموجود مثالياً وقد أجريت التجربة على

فترات متباعدة وكانت من نتائج هذه الدراسة أن التحميل بالكربوهيدرات لم يحسن مستوى أداء 100 كم كما لم يحدث أى انخفاض فى مستوى تركيز سكر جلوكوز الدم . (55)

*أجرى كلا من بأنستر ك **Banister K** ، مان ر **Man .R** ، فوكس ج **Fox J** ، مورس **Moris B** ، جرين هاف **Green Haff** ، وماكدونالد ل. ا **Macdonald L.A** (2000) دراسة بعنوان : تأثير هضم الكربوهيدرات على إعادة تكوين الجليكوجين فى الكبد البشرى والعضلات مقاساً بواسطة MRS (13)

ولقد درست هذه الدراسة تأثير هضم الكربوهيدرات على إعادة تكوين الجليكوجين بعد التمرين ، المقاسة فى الكبد والعضلات فى نفس الوقت بواسطة سبكتروسكوب مغناطيسى واشتملت العينة على 15 فرد وكانت نتائج الدراسة أن الأشخاص الذين قاموا بعمل دورة بحد أقصى 70% من استهلاك الأوكسجين قد هضموا 1 جم / كجم من حجم الجسم من الجلوكوز ، السكروز أو المشروب الكربوهيدراتى وقد تم تطبيق التجربة 6 مرات منفصلة وقد تم قياس القدرة على ممارسة التمرين فى المرة الرابعة وكانت من نتائج الدراسة أن 1 جم / كجم من الجلوكوز أو السكروز كافيين لبدء إعادة تكوين جليكوجين الكبد ، الذى يساعد فى الطاقة الناتجة فى التمرين ولكن ليس فى إعادة تكوين جليكوجين العضلات . (58)

* أجرى كلا من ميتشيل ج.ب **Mitchell J B** ، براون و.ا **Broun WA** ، بيزا ف.س **Pizza F.s** ، فورست م **Forrest M** (2000) دراسة بعنوان " هضم الكربوهيدرات والسوائل قبل التمرين وتأثير الاستجابة السكرية على القيام بالعدو المستمر فى الجو الحار " .
وتهدف هذه الدراسة إلى التعرف على تحديد تأثير المحاليل المحتوية على مخاليط من الكربوهيدرات على الاستجابة السكرية قبل التمرين ، والتمرين المحفز لنقص سكر الدم ، الاستجابة الأيضية والعدو المستمر فى بيئة حارة واشتملت عينة الدراسة على 6 من العدائين المدربين وقد قام أفراد عينة البحث بأداء 10 كم من العدو الفردى خلال ساعة بعد هضم 900 مللى من واحد من المحاليل الاختيارية التالية محلول مائى (water placebo) محلول على الفركتور (100 ml) ومحلول جلوكوز ولقد تم أخذ عينات دم قبل الهضم كل 15 ق خلال الراحة وعند نهاية عدو 10 كم وتم تحليل جلوكوز الدم ، أنسولين ، جليسرول ، حمض اللاكتيك وكذلك النسبة المئوية للتغير فى حجم البلازما .

والتغير فى حجم الجسم أثناء التمرين تم حسابها أيضاً وقد كانت نتائج الدراسة والتغير فى جلوكوز الدم من قبل التمرين حتى 15 ق من التمرين كما أن جلوكوز الدم عند 15 من التمرين

كانت أعلى بصورة كبيرة مع (Water placebo) والأنسولين بعد التمرين كانت أقل في (Water placebo) . (67)

* أجرى بيرك ل . م Burke L.M (1997) دراسة بعنوان " أستراداد النشاط بعد التمرين بالتغذية " .

وفى هذه الدراسة يتضح أن استرداد النشاط بعد التمرين يضع تحدياً هاماً أمام الرياضى الحديث ويتضمن هذا التحدى قضايا هامة منها استفاضة صحة الكبد ومخزون الجليكوجين فى العضلات .

وتعويض السوائل المفقودة بسبب العرق وتم المساعدة على إعادة التخزين السريع (تركيب) مخزون الجليكوجين من العضلات .

عن طريق أخذ مشروب فورى من الكربوهيدرات (1 جرام لكل كيلو جرام من وزن الجسم) كل ساعتين وعن طريق اختيار المواد الغذائية ذات المؤشر الجلوكوزى العالى على فترات متباعدة بعد التمرين وبالكميات الكافية للجسم (1 جم لكل 1 كجم) تعمل على استعادة الشفاء وتحسن مستوى الأداء فى الأيام التالية للتدريب كما تشير نتائج الدراسة أنه من الضرورى تناول السوائل المحتوية على 50 - 90 مللى صوديوم لكل 1 لتر ماء من أجل تعويض ما فقده الجسم من سوائل ومع هذا نجد أن المشروبات التجارية تحتوى على (10-25 مللى لكل لتر) لذا يلزم استهلاك 150 % من السوائل لتعويض فاقد الجسم . (56)

* أجرى كلا من فرينتوسيز ج.ا. Frentos J A بيرج.ت. Baer J.T (1997) دراسة بعنوان الطاقة المتزايدة والمأخوذ الغذائى أثناء التدريب والمنافسة يعملان على تحسين أداء التحمل لدى رياضى المنتخب وتهدف هذه الدراسة إلى تقييم العادات الغذائية لدى الرياضى المنتخب والعمل على تحسين مستوى الأداء من خلال التقديرات الغذائية السليمة .

وقد تم تطبيق هذه الدراسة على ستة من رياضى المنتخب (4 من الذكور ، 2 من الإناث) وقد استمرت تطبيق التجربة مدة سبعة أيام وقد أظهرت تقديرات الغذاء على مدى سبعة أيام متوسط طاقة يومية ومأخوذ كربوهيدراتى غير أنه غير كاف لدعم ما هو متوقع وكان متوسط المأخوذ من الفيتامينات ومعظم المواد المعدنية يزيد عن مخصصات الغذاء الموصى بها ما عدا كروميوم الزنك (Zinc Cheromium) بما لا يفى 66% من المقادير أو الكميات الموصى بها .

كما تم تقدير تدخل غذائى فردى باستخدام نظام التبادل الغذائى الصناعى (التجريبي) لدعم الأداء خلال التدريب والمنافسة ومن أجل تحسين المأخوذ الغذائى فقد استهلك المفحوصين إضافات غذائية قوية قبيل يوم التدريب وبعده وقد أظهرت التقارير المتابعة لفترة سبعة أيام تزايد متوسط مأخوذ الطاقة والنسبة المئوية للطاقة من الكربوهيدرات وكذا المأخوذ من الزنك والكروميوم وكانت من الدراسة ومتابعة هذا التدخل كان فى مقدور الرياضيين الوفاء بالطاقة اليومية الموصى بها كما تحسن أداء القدرة على التحمل لديهم . (63)

2 / 12 / 3 دراسات استخدمت قياس معدل القلب وضغط الدم وجلوكوز الدم وحامض اللاكتيك :

- أجرى احمد السويفى (1982) دراسة بعنوان " تأثير برنامج لتمرينات الاسترخاء على بعض متغيرات النفس جسمية ومستوى الأداء لدى الرياضيين وتهدف هذه الدراسة الي التعرف على بعض متغيرات النفس جسمية القدرة علي الاسترخاء - التوافق العضلى العصبي - ضغط الدم السييتولي - الديستولي - معدل القلب ، واشتملت عينة البحث على 24 سباح من ناشئ النادي الاهلي تم اختيارهم عمديا وكانت من نتائج الدراسة وجود فروق دالة إحصائيا في القياسات البعدية عن القياس القلبي وذلك لدى المجموعة المطبق عليها البرنامج . (9)

- أجرى إيهاب إسماعيل (1996) دراسة بعنوان تأثير اختلاف حمل التدريب الرياضى فى السباحة على بعض متغيرات الجهاز الدورى خلال الموسم التدريبي وكانت تهدف إلى تقويم حالة الجهاز الدورى خلال الموسم التدريبي من خلال دراسة المتغيرات الفسيولوجية خلال فترات الموسم التدريبي المختلفة وكانت من نتائج الدراسة انخفاض فى ضغط الدم الانقباضى وانخفاض فى معدل ضربات القلب وتغيرات فى مؤشر رسم القلب الكهربائى . (12)

- أجرت نجلاء فتحى (1996) دراسة بعنوان أثر تدريب الهيبوكسيك على نسبة تركيز حامض اللاكتيك فى الدم ووظائف الرئة .

وتهدف هذه الدراسة إلى التعرف على أثر تدريبات (التحكم فى التنفس) على نسبة تركيز حامض اللاكتيك فى الدم ووظائف الرئة للاعبى السباحة واشتملت عينة الدراسة على 15 سباح وكانت من نتائج الدراسة أن حامض اللاكتيك يتحرك من العضلات إلى الدم بسرعة باتباع تدريبات ذات شدة عالية وكذلك انخفاض مستوى اللاكتيك للمجموعة التى تستخدم تدريبات الهيبوكسيك وتحسن فى القياسات الفسيولوجية . (47)

- أجرى محمد أحمد وصلاح منسى (1996) دراسة بعنوان أثر تدريب الهيبوكسيك (التحكم فى التنفس) على نسبة تركيز حامض اللاكتيك فى الدم وعلاقتها ببعض المتغيرات الفسيوكيميائية والأنجاز الرقوى عند مجموعة عمرية مختارة من السباحين وتهدف هذه الدراسة الى معرفة أثر الإنهاك على أنزيم كرياتين فوسفوكينيز والجلوكوز وحمض اللاكتيك فى الدم وعلاقتها ببعض المتغيرات الفسيولوجية والأنجاز الرقوى لدى مجموعة من السباحين واشتملت عينة الدراسة على 21 سباح وسباحة وكانت من نتائج الدراسة وجود ارتباط دال بين الجلوكوز والسعة الحيوية المطلقة والنسبية بينما لا يوجد ارتباط دال بين CPK و الجلوكوز وحمض اللاكتيك وبين بعض المتغيرات الفسيولوجية المختارة فى القياسات بعد أداء المجهود البدنى . (37)

- أجرى داسو نفيل وبيلوت Dassonville and Beillot (1998) دراسة بعنوان مقارنة تركيز حامض اللاكتيك بالدم من أماكن مختلفة (الاصبع ، الأذن ، دم وريدي من اليد) أثناء الأداء على ثلاثة أنواع من الأرجومترات .
وتهدف هذه الدراسة إلى معرفة الفرق بين تركيز لاکتیک الدم من أماكن مختلفة أثناء الأداء على (العجلة الأرجومترية ، السير المتحرك ، أرجومتر الذراع) واشتملت عينة الدراسة على 93 متطوع وكانت من نتائج هذه الدراسة هي حدوث انخفاض فى نسبة تركيز حامض اللاكتيك فى الدم أثناء التدريب بين عينات الدم التي تم الحصول من الأماكن الثلاث (الأصبع ، الأذن ، دم وريدي من اليد) الفسيولوجية بعد حمل هوائى . (59)

- أجرت ياسمين النجار (1999) دراسة بعنوان أثر استخدام أساليب مختلفة لاستعادة الشفاء على تركيز اللاكتيك فى الدم وبعض المتغيرات وتهدف هذه الدراسة إلى التعرف على أثر استخدام أساليب مختلفة لاستعادة الشفاء على تركيز اللاكتيك فى الدم والنبض والضغط وحجم الضربة والدفع القلبي بعد حمل هوائى واشتملت عينة البحث على 12 متطوعة .
وكانت من نتائج الدراسة حدوث انخفاض نسبة تركيز لاکتیک الدم بعد استخدام وسائل استعادة الشفاء المختلفة بدرجات متفاوتة وقد أحلت المغطس المائى الساخن المرتبة الأولى فى خفض نسبة تركيز اللاكتيك فى الدم بعد المجهود تلتها الكمادات الباردة ثم التدليك . (48)

- أجرى إيهاب صبرى (2000) دراسة بعنوان " تأثير برنامج تدريبي لتقليل نسبة تركيز حامض اللاكتيك فى الدم على بعض المتغيرات الفسيولوجية وفاعلية الأداء "

وتهدف هذه الدراسة إلى محاولة تقليل حامض اللاكتيك في الدم بواسطة برنامج تدريبي من تدريبات اللاكتيك واشتملت عينة البحث على 10 مصارعين وكانت من نتائج هذه الدراسة انخفاض نسبة تركيز حامض اللاكتيك في الدم وتحسن القياسات الفسيولوجية وارتفاع مستوى الأداء المهارى للحركات وتحسن بعض عناصر اللياقة البدنية الخاصة بالمصارعين. (13)

2 / 12 / 4 التعليق على الدراسات السابقة:

بعد تصنيف وعرض الباحث للدراسات السابقة والتي استخلصها من العديد من الدراسات المشابهة لاحظ الباحث أن هناك دراسات أجنبية قد استخدمت مؤشر جلوكوز الدم في المجال الرياضى كأداة جديدة فى تغذية الرياضيين مثل دراسة بيرك ل. م (Burke L.M) (1997) ودراسة بيرك ل. م وآخرون (Burke L. M Et al) (1998) ودراسة ديماكرو و.م وآخرون (Et al H.M -Demacro) (1998)

وهناك دراسات أجنبية أخرى قد اهتمت بدراسة الكربوهيدرات وتأثيرها على تأخير التعب وحدث عملية الاستشفاء السريع وكذلك تطبيق استخدام الكربوهيدرات قبل وأثناء وبعد الأداء .

وكذلك التحميل بالكربوهيدرات من اجل زيادة القدرة على تحمل التدريبات ذات الأحمال التدريبية عالية الشدة مثل دراسة تيلي . ر . ن وآخرون (Tulley RN. Et al) (2000) ودراسة ويلبر - ر . ل وآخرون (Willber L.M et al) (1992) ودراسة بيرك - ل . م وآخرون (Burke L.M et al) (2000) ودراسة بانستير - ك وآخرون (Banister - K et al) (2000) ودراسة ميتشيل - ج . ب وآخرون (Mitchell J B. et al) (2000)

وهناك دراسات عربية وأجنبية قد استخدمت القياسات الفسيولوجية للتعرف على الحالة الوظيفية للاعبين من خلال قياس حامض اللاكتيك وجلوكوز الدم وضغط الدم ومعدل القلب وهى المتغيرات التى اختارها الباحث قيد البحث للتعرف من خلالها على تأثير مؤشر جلوكوز الدم على تلك المتغيرات مثل دراسة إيهاب اسماعيل (1996) ودراسة نجلاء فتحى (1996) ودراسة محمد أحمد وصلاح منسى (1996) ودراسة داسونفيل وبيلوت (Dasonville and Beillot) (1998) ودراسة ياسمين النجار (1999)

ومن خلال إطلاع الباحث على هذه الدراسات رأى الباحث أنه لم توجد دراسة عربية إلى حد علم الباحث طبقت فكرة استخدام مؤشر جلوكوز الدم فى المجال الرياضى وكذلك الدراسات الأجنبية كان المجال حديثاً لها فلم تستطع تلك الدراسات أن تحدد ما هى أفضل التوقيتات التى يطبق بها مؤشر جلوكوز الدم وكذلك ما هى أفضل مؤشرات جلوكوز الدم وكذلك ما هى أفضل مؤشرات جلوكوز الدم فاعلية فى التأثير على الأداء السليم لأنواع العناصر الغذائية الأكثر تأثيراً إيجابياً على رفع مستوى الأداء وتعويض مصادر الطاقة المستهلكة خلال فترة الاستشفاء .

الأمر الذى يرجع إلى أهمية إجراء مثل هذه البحوث حتى يمكن إمداد الجسم بنوعية ونسب العناصر الغذائية وتأثيرات نقص هذه العناصر على سرعة الاستشفاء ومقاومة التعب ومما لا شك فيه أن ذلك سوف ينعكس على التطبيقات العملية فى حياة المدربين بما يحقق تخطيط وتنفيذ البرامج العملية بنجاح وفاعلية .

وبالإضافة إلى ذلك استطاع الباحث الاستفادة من الدراسات السابقة فى التعرف على :-

1- نتائج الأبحاث السابقة وما تم التوصل إليها :

استطاع الباحث من خلال التعرف على نتائج البحوث وأهمية إجراء مثل هذه البحوث وتطبيق مؤشر جلوكوز الدم حيث أثبتت الدراسات الأجنبية الحديثة استخدام مؤشر جلوكوز الدم حيث أثبتت الدراسات الأجنبية الحديثة استخدام مؤشر جلوكوز الدم كأداة جديدة فى تغذية الرياضيين كذلك رأى الباحث أن هناك دراسات عديدة اختلفت مع بعضها البعض فى استخدام الكربوهيدرات والسوائل الكربوهيدراتية فى تأخير التعب والاستشفاء.

2- الأدوات المستخدمة ووسائل القياس :

اختلف الباحثين فى استخدام وسائل القياس مما جعل توافر مجالاً أوسع للإطلاع على كافة الوسائل المستخدمة والأدوات المستخدمة فى القياس فالبعض قام بأخذ عينة الدم لقياس حامض اللاكتيك من أسفل الأذن والبعض الآخر قام بأخذ العينة من الإصبع وكذلك تمكن الباحث من التعرف على الأجهزة الإلكترونية لقياس مستوى سكر الدم وكذلك أجهزة ضغط الدم فهناك جهاز ضغط الدم الإلكتروني و جهاز سيفجما مانوميتر بالسماعة مما أتاح مجالاً يمكن

للباحث البحث والاستعلام عن ماهو أنسب أدوات القياس وكيفية استخدامها وأحدث وسائل القياس .

3- أساليب المعالجات الإحصائية المستخدمة :

اختلفت وتتنوع وتعددت أساليب المعالجات الإحصائية التي لجأ إليها الباحثين فكل دراسة اتسمت بأسلوب إحصائي يختلف تماماً عن الدراسة الأخرى والتي تتلائم مع دراسته الأمر الذي مكن الباحث من الاطلاع على عدة وسائل وأساليب للمعالجة الإحصائية وما هي أفضل أنواع الأساليب التي تتفق مع طبيعة البحث حتى تسهم في عرض النتائج بشكل جيد وعلى نحو أفضل.

عينة البحث المختارة :-

ساعدت الدراسات السابقة على كيفية تحديد عينة البحث وكيفية اختيارها من خلال اطلاعه على عينات الدراسات السابقة فقط لا حظ الباحث أن بعض أفراد العينة التي يتم اختيارها يتم استبعادها بسبب عدم الانتظام في التدريب و بالتالي يؤثر ذلك على حجم العينة مما أفاد الباحث في تجنب مثل حدوث ذلك الخطأ عن طريق زيادة العينة ضماناً لعدم التأثر ببعض من أفراد العينة الغير ملتزمين .