الـــفـصـــــل الـثـــانـــــي
القراءات النـــــظـرية والدراسات المرجعية

❑ القراءات النظرية :

أولاً : المتغيرات الفسيوكيميائية :

- **المتغيرات الفسيولوجية**

١. معدل ضربات القلب
٢. حجم القلب
٣. ضغط الدم
٤. الكفاءة البدنية

- **المتغيرات الكيميائية**

١. نسبة تركيز اللاكتيك
٢. انزيم كرياتين فسفوكاينيز
٣. الهيموجلوبين وكرات الدم الحمراء
٤. كرات الدم البيضاء

ثانياً : المتغيرات البدنية :

١. السرعة الانتقاليه
٢. تحمل السرعة
٣. المرونة
٤. القوة المميزة بالسرعة

ثالثاً : الناشئين

رابعاً : عدو المسافات القصيرة

❑ الدراسات المرجعية :

- الدراسات العربية
- الدراسات الاجنبية
- الاستفادة من الدراسات المرجعية

أولا : المتغيرات الفسيوكيميائية :

➢ المتغيرات الفسيولوجية

١. معدل ضربات القلب Heart Rate

أن القلب يعد أحد اعضاء الجسم الذى يرتبط ارتباطاً وثيقاً بالممارسة الرياضية والتدريب ، إذ أنه العضو الرئيسى الذى يدفع الدم إلى جميع أجزاء الجسم من خلال الأوعية الدموية ، والقلب الرياضى هو قلب ذو صحة جيدة وإمكانات وظيفية عالية من الكفاءة ، خاصة عند ممارسة نشاط رياضى ذو شدة عالية . (٨ : ٢٣)

ويعرف **عبد الرحمن زاهر (٢٠١١)** النبض بأنه هو الموجة الدموية التي تحدث داخل الشرايين كلما انقبض القلب وطرد الدم فيها ، وتحس في الشرايين السطحية مثل رسغ اليد وأمام الاذن. (٥١: ٦٧٤)

كما يشير **أكلاند جون Acland Jon (١٩٩٩)** إلى إن القلب يعمل كمضخة تدفع الدم إلى الشرايين ليتم توزيعه على جميع أعضاء الجسم بالإضافة إلى الأوردة التي تتولى مهمة رجوع الدم إلى القلب ، وتشمل كل دورة دموية (انقباض – ارتخاء) حيث تبتدئ الدورة بانقباض الأذينين معاً بعدها مباشرةً انقباض البطينان بنسبة ٠.١ : ٠.٣ ث ، ٠.٤ ث راحة أى الدورة تستغرق ٠.٨ ث . وتبدأ التأثيرات الخاصة بالقلب عند وصول النبض إلى ١٤٠ ن/ق و تزيد عن ١٨٠ ن/ق.(١٠٥: ١١٧)

ويذكر كل من **سكوت وادوارد Scot & Edward (١٩٩٦) ، ستيف فليك و وليام كرامر Fleck & Kramer (١٩٩٧) ، شيرود Sherwood (٢٠٠١)** أن معدل النبض مؤشر أساسى لتحديد الشدة وفترات الراحة فى التدريب خاصة خلال أداء الأحمال التدريبية ذات الصفة المتكررة كتمرينات الجرى لها أهمية كبيرة لمقدرة الرياضي على استيعاب الأحمال المختلفة وتكرار الجرعات التدريبية بشكل سليم مما يزيد من ضبط و تقنين أحمال التدريب في برامج تدريب السرعة وتحمل السرعة بهدف تحقيق أفضل مستوى رقمي .
(١٣١ : ١٧) (١٣٥: ٩٧) (١٣٤ : ١١٧)

ويضيف كل من **أندرسون Anderson (٢٠٠١) ، هورست وين Horst wein (٢٠٠١) وبيتر جانسن Jansson (٢٠٠١)** إن الأحمال التدريبية تتوقف إلى حد كبير على تقنين درجات ومستويات شدة التدريب عن طريق النبض الذى أظهر تفوقاً كأساس لتطوير برامج التدريب والنبض مؤشرجيد وسريع للتعرف على التكيفات الفسيولوجية ودرجة التأقلم للحمل البدنى وتحديد شدة التدريب حيث يرتبط بعلاقة خطية معه وهو وسيلة صادقة تمدنا بمؤشرات ثابتة ويتم الاستناد إليه للتمييز بين برامج التدريب المختلفة .
(١٠٦ : ١٠٢) (١١٥: ٢٣) (١٢٨: ١٨٦)

يؤدي التدريب البدني المنتظم إلى العديد من التغيرات الوظيفية الإيجابية لأجهزة الجسم المختلفة بما في ذلك القلب والأوعية الدموية ، ويظهر هذا التحسن في كفاءة القلب على شكل انخفاض في عدد ضربات القلب في الراحة، وأثناء أداء نفس الحمل البدني عند مقارنة الرياضيين بغير الرياضيين ،وهذا التكيف الناتج من جراء التدريب البدني يعني أن القلب أصبح قادراً على ضخ الكمية نفسها من الدم إلى العضلات بعدد أقل من الضربات، وهذا يتيح احتياطاً أكبر لضربات القلب أثناء الجهد البدني دون الأقصى بعد التدريب مقارنة بما قبل التدريب، واحتياطي ضربات القلب يساوي ضربات القلب القصوى مطروحاً منها ضربات القلب أثناء الجهد البدني.
(٩٨: ٣٨٢) (١٣: ١٣٧) (٣٥: ١٨٥)

ويشير **محمد علاوى وأبو العلا عبد الفتاح (١٩٨٤)** إلى أن هناك علاقة طردية بين معدل القلب وبين شدة الحمل البدنى ، فالحمل ذو الشدة المنخفضة يكون معدل القلب أقل من ١٣٠ ضربة/دقيقة والحمل ذو الشدة القصوى يتراوح معدل ضربات القلب فيها من١٨٠ :٢٠٠ ضربة/دقيقة . (٧٩ : ٢٢٨)

ويوضح **هزاع محمد (٢٠٠٩)** أنه خلال التدريب ذو الشدة المنخفضة تحدث زيادة فى سرعة ضربات القلب ثم تقل أثناء الحمل بدرجة بسيطة وتثبت عند هذا المستوى حتى نهاية الحمل وتقل فترة الاستشفاء ، وفى الحمل متوسط الشدة تحدث نفس الزيادة فى سرعة ضربات القلب ، غير أن مرحلة الثبات لا تأتى بسرعة وتكون

موازية لحاجة الأكسجين ، وتكون فترة الاستشفاء أطول ، وفى الشدة العالية فتستمر زيادة ضربات القلب وتصل إلى الحد الأقصى وتكون فترة الاستشفاء أكثر طولا ، وقد تصل إلى ٢٠٠ – ٢٢٠ نبضة/ق ، وهناك بعض العوامل التى تؤدى إلى زيادة معدل النبض أثناء النشاط البدنى مثل: الإشارة العصبية ، زيادة حامض اللاكتيك ، إفراز هرمون الأدرينالين والنورأدرينالين ، تأثير حرارة الجسم ، الميكانيكية الفعلية للقلب ، نقص الأكسجين ، انقباض العضلات الهيكلية وزيادة تركيز هرمون الثيروكسين. (١٥١)

٢- حجم القلب

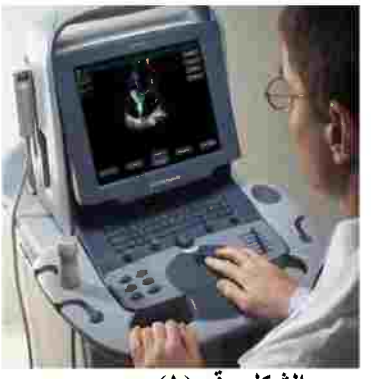
إن القلب الرياضي يمثل الآن قمة الدراسات في مجال فسيولوجيا الرياضة حيث أن بعض الأنشطة الرياضية تتطلب زيادة في كفاءة عمل الجهاز الدوري إذ يعد التدريب في هذه الأنشطة هو تدريب للقلب وبالتالي يؤثر على حجم القلب وإنتاجيته ، ويلاحظ هذا التأثير من خلال كبر المقطع الفسيولوجي لعضلة القلب والتمدد الفسيولوجي أي كبر تجاويف القلب وبالتالي تزيد كمية الدم الموجودة داخل التجاويف ، كذلك زيادة التضخم الفسيولوجي لعضلة القلب يساعد على زيادة القوة الانقباضية لعضلة القلب وبالتالي تكون كمية الدم المدفوعه بقوة عبر الشريان الأبهر إلى أنسجة الجسم وفي أثناء كل ضربة قلبية . (٣٦: ١٩، ٢٠) (١٢٥: ٣٩٣)

يتفق كل من **بهاء الدين سلامة (١٩٩٤)، أبو العلا عبدالفتاح (٢٠٠٣)** على أن الزيادة الفسيولوجية في القلب ناتجه عن التدريب الرياضي ،حيث يبلغ لدى الرياضيين ١٠٠٠سم^{٣} ولدى غير الرياضيين ٦٠٠سم^{٣} ، وترتبط هذه الزيادة بنوعية وطبيعة التدريب وبوزن وطول الجسم ، ومن أهم مؤشرات ارتفاع الحالة الوظيفية لعضلة القلب هي : بطء معدل القلب Brady cardia وانخفاض ضغط الدم Hypotension وتضخم عضلة القلب Hypertrophy وحجم الضربة Stroke volume والدفع القلبي Out put وبالرغم من أن هذه المؤشرات تعتبر مؤشرات فسيولوجية إيجابية إلا أن ارتفاع الحالة التدريبية للرياضي نتيجة التدريب والتكيف الفسيولوجي قد لا يصاحبها دائما بظهور جميع هذه التغيرات . (٢٧: ٢٧٥،٢٧٤) (٢: ٣٩٧ ، ٣٩٨)

وتضيف **جنات درويش وسناء عبد السلام (٢٠٠٧)** أن زيادة حجم القلب لدى الرياضين تعتبر بالدرجة الاولى من أهم العوامل الفسيولوجية التي تدل على تكيف الجسم للمجهود البدني وأن حجم القلب لدى الرياضيين يدل على كفاءة إنتاجية ويتحدد هذا الحجم بحجم تجويفه وسمك جدرأنه،وان عملية تشكيل القلب الرياضي تتم تدريجيا خلال عدة سنوات من التدريب ويعتمد ذلك على السن ونوع الرياضة ومستوى حمل التدريب ، ويعد السن من العوامل الاساسية التي تحدد إمكانية وصول الفرد إلى القلب الرياضي حيث يسهل إحداث التغير في عضلة القلب أثناء فترة نموها وتطورها بينما تقل هذه الفرصة اذا اكتمل نمو عضلة القلب . (٣٣: ١٤٢-١٤٥)

ويتفق كل من **أحمد خاطر،علي البيك (١٩٩٦)، ابو العلا عبدالفتاح و محمد صبحي حسانين (١٩٩٧) ، جاك وويلمور وديفيد كوستل** Jack Wilmore &Costill **(١٩٩٩)** على أن قياسات القلب وأجزاؤه المختلفة تعتبر من الدلالات الهامة العاكسة لحالة القلب ارتباطا بتأثير المجهود الرياضي المقنن عليه، ولهذه الدلالات أهميتها الكبرى وخاصة أثناء الملاحظة المستمرة (الديناميكية)، بالإضافة إلى تغير شكل القلب الذي يحدث عند الرياضيين الذين يتدربون باستخدام شدات عالية ولفترات طويلة ، وعليه فان ذلك يمكن أن يحدث عند ممارسة رياضات التحمل والجري ، وأن زيادة حجم القلب عند الرياضيين عنه لدى الذين لا يمارسون الرياضة يوضح مدى تأثير الانشطة الرياضية على زيادة حجم القلب، الا أنه لابد من أن نضع في الحسبان فترة مزاولة النشاط الرياضي حيث أن الزيادة النسبية لمقاييس القلب عادة ما تكون مرتبطة بعدد سنوات المزاولة المنتظمة والفعالة للتدريب، وكذلك ارتباط حجم القلب بنوع النشاط التخصصي ، ويتراوح متوسط حجم القلب للرجال الاصحاء (غير الرياضيين) من ٢٠-٣٠ سنة ٧٦٠سم^{٣}،ان الرياضيون الممارسون لرياضات تتطلب القوة المميزة بالسرعة كمتطلب رئيس يملكون قلوبا لا تزيد احجامها بدرجة كبيرة عن احجام قلوب اقرأنهم غير الخاضعين لبرامج التدريب الا أنهم يتميزون بزيادة سمك وقوة جدار البطين مما يزيد من قوة انقباضه ودفعه للدم.
(١٣: ١٥٥-١٥٩-١٦٥) (٨: ٢٤-٢٧) (١١٧: ٢١٨)

ويعـــــرف بهـــــاء الـــــدين ســـــلامه (٢٠٠٩)
الايكوكـارديوجرافEchocardiography بأنـه جهـاز يسـتخدم بشكل رئيسي لتقييم الابعاد القلبية والحالة الوظيفية ويطلق عليه جهاز صدى القلب وذلك للتعرف على الحالة التشريحية لعضلة مايوكارديوم القلب، ويتم ذلك على اساس استخدام موجات صوتية عالية التردد (موجات فوق صوتية ٢٠,٠٠٠ هرتز× دورة /ثانية) ، ويتم عرضها على شاشة الكمبيوتر، ثم تخزن هذه الصور على شريط فيديو لتقييمها كما هو موضح في الشكل رقم (١) .
(٢٤: ١٤٢)



الشكل رقم (١)

٣. معدل ضغط الدم Blood pressure

يشير كل من **توماس ونيلسون Thomas& Nelson (١٩٩٦) ، جارت واخرون Garrett. et. (٢٠٠٠) ، بهاء الدين سلامة (٢٠٠٠)، كامن جاري** Kamen, Gary(٢٠٠١) إلى أن ضغط الدم أحد المؤشرات الفسيولوجية الهامة لحالة الجهاز الدوري الوظيفية والتي توضح عمل القلب والاوعية الدموية ، ويعرفه على أنه عبارة عن الضغط الذي يسبب سريان الدم على جدران الشرايين والناتج عن حركة انقباض عضلة القلب وهو يتراوح في كل دورة قلبية بين الضغط الانقباضي Systolic.P وهو اندفاع الدم من البطين الايسر إلى جدار الاورطي ، والضغط الانبساطي Diastolic. P وهو الضغط الحادث اثناء انبساط القلب، وأنه اثناء آداء المجهود البدني تحدث عدة تغيرات وظيفية نتيجة اختلاف حجم الدفعة القلبية فيرتفع الضغط اثناء النشاط لوصول الدم إلى العضلات العاملة. (١٣٧: ٢٠٥) (١٤٥: ٧٧) (٢٥ :١٥) (١٢١: ٢٠)

يذكر كل من **محمد علاوي وابو العلا عبدالفتاح (٢٠٠٠)، محمد سمير سعد الدين (٢٠٠٠) ، عبدالرحمن زاهر (٢٠١١)** أن كل انقباض بعضلة القلب يعقبه انبساط ،وأنه عند اندفاع الدم من البطين الايسر إلى الاورطي أثناء انقباض القلب يرتفع ضغط الدم إلى حده الأقصى (الضغط الانقباضي) ويتراوح ما بين ١٠٠-١٦٠ ملليمتر زئبق في حالة الراحة لدى الشخص غير المدرب، وعندما يرتخي البطين يقل ضغط الدم للحد الأدنى (الضغط الأنبساطي) ويتراوح ما بين ٦٠-١٠٠ ملليمتر زئبق في حالة الراحة لدى الشخص غير المدرب ، وتختفي ذبذبات الضغط في الشعيرات الدموية أو تقل إلى الحد الأدنى لأن الشرايين تتميز بالمطاطية ولذلك فان جدرانها تتمدد أثناء الضغط الانقباضي وترتد أثناء الضغط الانبساطي وتؤدي مطاطية الشرايين إلى زيادة مقاومة سريان الدم (خاصة في الشريانات) لضمان ثبات سريان الدم في الشعيرات الدموية حتى تعطي فرصة لاتمام عملية تبادل الغازات وتوفر الغذاء للأنسجة من خلال الشعيرات الدموية .
(٨٩: ١٣٩) (٥١: ٦٧٢، ٦٧٣) (٣٢:٧٨)

إن قياس ضغط الدم اثناء الراحة يستهدف تحديد الخط القاعدي الاساسي baseline الذي يمكن الاستفادة منه في مقارنة تأثير المجهود البدني والتمرينات على ضغط الدم ، حيث يستخدم هذا الخط القاعدي كمحك في تقويم تأثير الانماط المختلفة للمجهود البدني على ضغط الدم، وان التدريب الرياضي يؤدي إلى زيادة ضغط الدم وهذه الزيادة تتلاشى بعد الانتهاء من التدريب الا ان ضغط الدم للرياضيين عادة اقل من غير الرياضيين.
(٩١: ٧٢) (١: ١٢٩)(١٤٠: ٣٠٦، ٣٠٧)

تعتبر مزاولة الرياضة من احدى العوامل التي تساعد على علاج ضغط الدم المرتفع والامراض المتعلقة بالقلب وذلك استنادا على المعلومات التي جمعت في مركز هيوستن بتكساس (Texas Houston)، ان لمزاولة الرياضة بشكل مستمر تأثير ايجابي على ضغط الدم حيث يؤدي إلى انخفاض بسيط او في بعض الاحيان لا يظهر اي تغيير ، وقد تم اثبات ذلك عن طريق العديد من التجارب وخاصة على المرضى الذين يعانون من ارتفاع في ضغط الدم بالاساس، التمرين المستمر يؤثر على ضغط الدم المعتدل الارتفاع الذي يتراوح ما بين ١٤٠/٩٠ إلى ١٦٠/١٠٥ مليمتر من الزئبق فيجب هنا الاستمرار بتناول الادوية تحت الارشادات الطبية بجانب مزاولة الرياضة التي تساعد على تقليل ضغط الدم . (٧٠: ٣٦٦، ٣٦٧)

يتفق كل من **كاظم جابرو رباح النجادة (١٩٩٦)،احمد خاطر وعلي البيك (١٩٩٦)، محمد سمير (٢٠٠٠)** على ان التدريب الرياضي يؤدي إلى حدوث استجابات مختلفة عند قياس ضغط الدم حيث يلاحظ ارتفاع الضغط الانقباضي اثناء اداء الحمل البدني، مع عدم تغير الضغط الانبساطي او حدوث تغيرات بسيطه

جدا بالمقارنة بالضغط الانقباضي، ويتأثر ارتفاع ضغط الدم اثناء التدريب بعدة عوامل مختلفة منها: (العمر، نوع التدريب البدني، كمية العضلات المشتركة في العمل العضلي، كذلك وضع الجسم اثناء اداء النشاط الرياضي، الحالة التدريبية والعمر التدريبي ، لزوجة الدم، نوع الانقباضات العضلية المؤداة).
(٧٠: ٢٨١، ٢٨٢) (١٣: ٢٦٢) (٨٩: ١٣٩، ١٤٠-١٤٣)

ويبدأ ضغط الدم في الارتفاع قبل وأثناء الجهد البدني عن طريق التنبيه العصبي القادم من قشرة المخ إلى القلب ومراكز انقباض الاوعية الدموية بالغمد النخاعي. ويسبب تنبيه هذه المراكز: تغيرا في معدل سرعة القلب ، وانقباض الاوعية الدموية في المنطقة الحشوية ، وبالتالي خفض حجم الدم المدفوع إلى هذه ا لمنطقة. هذه التأثيرات جميعها تعمل على زيادة ضغط الدم الشرياني .Arterial B.P.
ويوضح **الجدول (١)** المقارنه ما بين قياسات كل من ضغط الدم الانقباضي والانبساطي ، في حالة الراحة ، وعند اقصى جهد لدى الرياضيين :

وجه المقارنة	في حالة الراحة	عند اقصى جهد
ضغط الدم الانقباضي ملليمتر زئبق	١٠٠- ١٣٠	١٤٠- ٢٦٠
ضغط الدم الانبساطي ملليمتر زئبق	٦٠ _ ٨٥	٧٠- ١٣٥
ضغط النبض ملليمتر زئبق	٤٠ _ ٤٥	٧٠_ ١٢٥
معدل النبض نبضة / دقيقة	٤٠ _ ٦٠	١٨٠ _ ٢٤٠

(٨٩: ١٤٠)

يذكر **ابوالعلا احمد عبدالفتاح (٢٠٠٣) ان** هناك مستقبلات حسية لضغط الدم في الشريان السباتي Carotid وشريان الاورطة Aorta وهي تسمى مستقبلات الضغط Bar receptors وهي حساسة لاي تغيرات تحدث في ضغط الدم ، وعند حدوث اي زيادة في ضغط الدم تنبه هذه المستقبلات لكي ترسل اشارات عصبية حسية إلى مركز الجهاز القلبي الوعائي، واي انخفاض في نشاط الجهاز السمبثاوي يمكن أن يؤدي إلى انخفاض الدفع القلبي ويقلل مقاومة الاوعية والتي بدورها تخفض ضغط الدم ، وعلى العكس فان إنخفاض ضغط الدم يأتي نتيجة نقص نشاط مستقبلات الضغط الحسية إلى المخ، وهذا يؤدي إلى ان يستجيب مركز الجهاز القلبي الوعائي بالمخ بزيادة تنشيط الجهاز السمبثاوي الذي يرفع ضغط الدم . (٢: ٤١٤)

٤. الكفاءة البدنية (PWC 170) Physical Working Capacity :

أن الكفاءة البدنية تعتبر أحد المؤشرات الهامة التي توضح قدرة الجسم على العمل، وتعطي صورة واضحة عن التحسن الوظيفي لأجهزة الجسم الحيوية، وأن التعرف على الكفاءة البدنية لدى الرياضيين يساعد على التعرف على نواحي النقص أو القصور في إعداد هؤلاء الرياضيين مما يسهل تعديل وتطوير في البرامج التدريبية ، ايضاً تسهيل المساهمة في ايجاد القيم التنبؤية للمستوى الرقمي للرياضيين . (٩٦: ٤)

وتعبر الكفاءة البدنية عن مقدرة الفرد في سرعة تهيئة وتكيف أجهزة الجسم الداخلية لمقابلة الاعباء البدنية سواء في التدريب أو المباريات ، بحيث يحدث هذا التكيف وهذه التهيئة تحسنا ملحوظا في وظائف الجهاز الدوري التنفسي وتكون المحصلة الاقتصادية في الجهد والتحسن في الأداء البدني. (٦: ٢١٠)

و يعد مصطلح الكفاءة البدنية من المصطلحات الدارجة بين علماء فسيولوجيا الرياضة وفي مجال الاختبارات والمقاييس، ويعني كفاءة الجسم في أنتاج الطاقة الهوائية واللاهوائية خلال النشاط ، ويعد القلب والنبض من المؤشرات المهمة للكفاءة الوظيفية للرياضي ، اذ من خلال النبض وقياسه يمكن أعطاء مؤشر حقيقي لقدرة الرياضي بعد أعطاءه أي جهد بدني، لهذا يعد اختبار الكفاءة البدنية (pwc170) من أفضل الاختبارات التي يمكن بها قياس وتقييم الكفاءة البدنية للرياضيين. (٩١: ٢٥٨-٢٥٩) (٧: ٢٨ ، ٢٩)

تعتبر كفاءة العمل البدني مهمة في الطب الرياضي وفسيولوجيا الرياضة وتعني الكفاءة البدنية (PWC 170) القدرة على العمل البدني عند معدل نبض ١٧٠ ضربة / دقيقة ،و تعد الكفاءة البدنية من الامور الواجب مراعاتها اذ أنها تدل على كفاءة الجسم في انتاج الطاقة الهوائية واللاهوائية خلال النشاط البدني ولكونها تشتمل

على كلا الاتجاهين في كفاءة انتاج الطاقة كما تعد جزءاً من اللياقة البدنية، وتطور الكفاءة البدنية من خلال التدريب اذ يرتفع مستواها بزيادة كفاءة الجهازين الدوري والتنفسي. (١٨: ١٢٥- ١٢٦)

وتعرف الكفاءة البدنية بأنها " كمية العمل الذي يمكن للاعب أداءه بأقصى شدة ، مع تحسن الحالة الوظيفية يستطيع اللاعب أداء عمل أكبر مع الاقتصاد في الطاقة المبذولة. (٣: ٧١)

ويعرفها **أبو العلا عبدالفتاح ، أحمد نصر الدين (١٩٩٣) (٢٠٠٣)** نقلا عن **دراجانDragan (١٩٩٠)** بأنها "أمكانية الجسم في توفير الطاقة الهوائية واللاهوائية اللازمة لأداء أقصى عمل عضلي ميكانيكي والاستمرار فيه لأطول فترة زمنية ممكنه"، وأن العمل البدني اللاهوائي هو العمل الذي يتميز باستخدام الشدة القصوى وفترة الدوام القصيرة التي تستمر من ١٠- ١٥ ثانية بدون تجميع حامض اللاكتيك أو قد تمتد الفترة الزمنية حتى ٤٥- ٦٠ ثانية مع تجمع كمية كبيرة من حامض اللاكتيك ، وعند هذا المستوى تظهر زيادة الحاجة إلى استخدام الاكسجين، ويعتبر قياس قدر من الاكسجين الذي يستهلكه الفرد في الدقيقة من أهم القياسات المستخدمة لتحديد الكفاءة البدنية ويعبر عن ناتج هذا القياس بمصطلح الحد الاقصى لاستهلاك الاكسجين VO_2max.(٧: ٢٨-٢٩) (٦: ٢٧-٢٨)

يعد مفهوم الاستهلاك الأقصى للأوكسجين (VO_2max) مؤشرا جيدا للامكانية الوظيفية للجسم ودليلاً على اللياقة التنفسية للفرد ، لذلك فلا بد من معرفة هذه المتطلبات الوظيفية لدى اللاعبين لكي يتمكنوا من الاستمرار في العمل البدني طوال الوقت ،ويكتسب اللاعب من خلال تدريب الكفاءة البدنية التي يرتفع مستواها بزيادة كفاءة الجهاز الدوري، إذ تعرف الكفاءة البدنية بأنها "كمية العمل الذي يمكن للاعب أداؤه عند وصول النبض إلى (170 ض/د)"، وهي تمثل القابلية القصوى لإنجاز الشغل ، لذا فإن معرفة الكفاءة البدنية تعد أمرًا ضروريًا عند لاعبي المسافات القصيرة لأنها تعبر عن مقدرتهم على أداء عمل عضلي بشدة عالية . (٩٢: ٢٦١)

يذكر **أبو العلا عبدالفتاح ومحمد صبحي حسانين (١٩٩٧)** أن الرقم ١٧٠ يدل على مقدار الحمل البدني الذي يمكن أداؤه عندما يكون معدل القلب ١٧٠ ضربة / دقيقة، وقد تحدد هذا المعدل لسرعة القلب بناء على عاملين أساسيين هما: (أن مدى العمل الوظيفي المثالي يكون للجهازين الدوري والتنفسي عندما يتراوح معدل القلب في حدود ١٧٠- ٢٠٠ ضربة / دقيقة ولذا فإن كفاءة هذين الجهازين تتضح عند أداء الحمل البدني عند هذا المستوى ، أن العلاقة المتبادلة بين معدل القلب وشدة الحمل البدني تأخذ خطا مستقيما لدى معظم الرياضيين حتى معدل القلب ١٧٠ ضربة / الدقيقة وتختل هذه العلاقة عندما يزيد معدل القلب عن ذلك)، ويرى أن الكفاءة البدنية هي "كفاءة انتاجية الجهاز الدوري والتنفسي والدم وكفاءة العضلات على استهلاك الاكسجين وإنتاج الطاقة، ويتطلب أداء اختبارات الكفاءة البدنية استخدام حمل بدني مقنن مثل الجري أو خطوات الصعود والهبوط على الصندوق،ويستخدم هذا الاختبار لتحديد الكفاءة البدنية عند النبض PWC^{170} ،وكذلك لتحديد الحد الاقصى لاستهلاك الاكسجين. (٨: ٢٧٧- ٢٨٠)

ويوضح **هزاع بن محمد (١٩٩٢)** أن ما يسمى بامكانية الجهد البدني عند ضربات القلب ١٧٠، يقيس قدرة الفرد على أداء جهد بدني يتطلب رفع ضربات القلب لديه إلى ١٧٠ ضربة / ق وبالتالي معرفة مقدار هذا العبء الذي رفع ضربات القلب إلى ١٧٠ ضربة /ق وكلما كان الفرد ذا لياقة عالية استلزم الامر عبئاً جهدياً أعلى لرفع ضربات القلب لديه إلى ١٧٠ ضربة / ق. (١٠٠: ٩١)

ويذكر **بهاء الدين سلامة (١٩٩٤)** أن الحد الأقصى لأستهلاك الأكسجين من العوامل المؤثرة ايجابيا على الكفاءة البدنية ، ومن أهم الدلالات الوظيفية المحددة للأداء في الأنشطة الرياضية عامه وأنشطة التحمل بصفة خاصة . (٢٧: ٣١٩)

ويذكر **دوغلاس بروكس Brooks, D (١٩٩٩)** أنه كلما تحسن مستوى الكفاءة البدنية كلما زادت قدرة الجهاز الدوري على إمداد الجسم بكمية أكبر من الاكسجين وزادت قدرة العضلات على استهلاك الاكسجين لإمداد الجسم بالطاقة عن طريق التمثيل الغذائي الهوائي في التدريبات ذات الشدة العالية، كما أن تطور مستوى الكفاءة البدنية يعني مقدرة النظام الهوائي واللاهوائي على إنتاج الطاقة. (١١٠: ٩٩، ١٠٢)

ويضيف بل فوران **Bill Foran (٢٠٠١)** أن الفرد ذو المستوى الثابت في الكفاءة البدنية يمكنه التقدم في مستواه التدريبي بسرعة وتحقيق نتائج جيدة عند أداء التدريبات ذات الشدة العالية. (١٠٧: ٢٠١)

➢ **المتغيرات الكيميائية :**

١. حمض اللاكتيك Lactic Acid

يشير **بهاء الدين سلامة (١٩٩٩)** إلى أن حامض اللاكتيك ينتج من تحلل الجيلكوجين والجلوكوز Glycogenalysis and Glycolsis بمساعدة أنزيم اللاكتات ديهيدروجينيز Lactated Dehydrogenize (LHD) . (٢٦: ١٥٢)

أتفق كل من **صبحي سراج (٢٠٠١)، هزاع محمد (٢٠٠٩)** على أنه أصبح من المعروف علميا أن المعدل الطبيعي لتركيز حامض اللاكتيك في الجسم يتراوح من (١٠-٢٠) ملليجرام/ ١٠٠ ملمتر دم في أثناء الراحة ، وأثناء المجهود البدني يزداد هذا المعدل نتيجة لعدم توافر الأكسجين في العضلات العاملة وينتقل الحامض لما له من خاصية انتشارية إلى الدم وسوائل الجسم الأخرى. واذا تراكم حامض اللاكتيك في الدم ووصل معدل تركيزه (٣.٥: ٥.٤) جرام في العضلة أي حوالي ١٤٠% ملليجرام في الدم فأنه يؤدي إلى عدم قدرة العضلة على في الاستمرار في الاداء بنفس الشدة وحدوث التعب نتيجة لزيادة حموضة الدم.
(٣٩: ٤٩) (٩٩: ٥٥٤)

ويذكر **محمد عثمان (٢٠٠٠)** أنه ينتج من التدريب اللاهوائي ظهور حامض اللاكتيك والذي يبدأ في الاختفاء في حالة الحصول على كمية كافية من الاكسجين وتظهر اكبر كمية يمكن قياسها في حالة استخدام حمل ذي شدة عالية لمدة تصل من ٤٠- ٦٠ ث وتتوقف نسبة حامض اللاكتيك على شكل الحمل المستخدم. (٨٠: ١٦)

ويعتبر حمض اللاكتيك احدى النظم الاساسية لانتاج الطاقة من خلال اكسدة حمض البيروفيك دون الاعتماد على الاكسجين. (٩: ٢١٦)

ويذكر كل من **ريتشارد واخرون Ritchard et al (١٩٩٢) وابراهيم السكار واخرون (١٩٩٨)** أن هذا النظام يتميز بتحلل السكر لا هوائيا (الجلكزة اللاهوائية) وذلك نسبة إلى انشطار الجلوكوز في غياب الاكسجين، ويمكن أن يندرج تحت هذا النظام أنشطة تؤدي بأقصى شدة ولا تزيد من الأداء فيها عن ٣٠ ثانية مثل العدو ١٠٠ متر ،٢٠٠ متر وهذه من الانشطة المتحركة. يتطلب النظام اللاهوائي اللاكتيكي الأداء بالسرعة القصوى مع مواجهة التعب الناتج عن حامض اللاكتيك. (١٢٩: ٣٩) (١: ٨٤)

ويتفق كل من **هيركونن Harkonen.M (٢٠٠٢) ، محمد علي (٢٠٠٦)** على أن المجهود البدني والاحمال التدريبية لهما تأثير هام على نسبة تركيز حامض اللاكتيك فنتيجة زيادة شدة حمل التدريب تزداد نسبة تركيز حامض اللاكتيك في الدم عند أداء الانشطة اللاهوائية وبالتالي تزداد حموضة الدم ويشعر اللاعب بالالم وينتقل الحامض لما له من خاصية انتشارية إلى الدم وهنا تظهر أهمية تدريبات التحمل الخاص للاستمرار في الاداء مع تأخير ظهور التعب ، لذا فان مستوى تركيز حامض اللاكتيك بالعضلات يعكس التفاعل المتبادل بين عمليات إنتاجها كأحد مصادر الطاقة اللاهوائية وعمليات التخلص منه باحتراقه داخل العضلة .
(١١٤: ١٨) (٨٣: ٣٥)

ويذكر **أبو العلا عبدالفتاح (١٩٩٨)** أن زيادة تركيز حامض اللاكتيك في الدم يؤثر على نقص الأس الهيدروجيني (P.H) ويؤدي ذلك إلى عدم اندماج خيوط الأكتين ، والمايوسين المسئولين عن حدوث الانقباض في الليفة العضلية كما يؤثر ذلك أيضا على نشاط بعض الانزيمات الخاصة بالطاقة وعلى نقل الإشارات العصبية خلال النهايات العصبية إلى الليفة العضلية.(٣: ١١٧)

ويتفق كل من **أبو العلا عبد الفتاح (٢٠٠٣)** و **عبد الرحمن زاهر (٢٠١١)** على أن زيادة تركيز حامض اللاكتيك في الدم لدى الرياضيين المدربين نظرا لزيادة حجم الطاقة المستهلكة عن طريق تكسير الجلوكوز بدون الاكسجين، وكذلك قدرة الرياضي على الاداء وتحمل التعب بالرغم من ظروف نقص الاكسجين وزيادة تراكم حامض اللاكتيك بالدم. (٢: ٣٠٨) (٥١: ٢٠٤)

يشير كل من **صبحي سراج (٢٠٠١) ، نيل وجوان Neil & Joanne (٢٠٠٢)** إلى أن شدة الحمل البدني لها تأثير هام على نسبة تركيز اللاكتيك في الدم فتتزايد نسبته أثناء النشاط البدني المتميز بإنتاج الطاقة اللاهوائية اي في غياب الاكسجين ، وعند ذلك يلاحظ أن الشخص المدرب ينتج كمية أقل من حامض اللاكتيك أثناء الحمل البدني الأقل من الأقصى نظراً لاستفادته من انتاج الطاقة الهوائية بينما يختلف ذلك عند أداء الحمل البدني الأقصى ، حيث ينتج الشخص المدرب كمية أكبر من حامض اللاكتيك نظراً لما يتوفر لديه من الجليكوجين المخزون في العضلة أو بسبب قدرته على تحمل العمل بالرغم من زيادة حامض اللاكتيك في العضلة والدم .
(٣٩: ٥٢) (١٢٤: ٧٦، ٧٧)

٢. انزيم كرياتين فسفوكاينيز (CPK)

الأنزيمات عبارة عن مواد بروتينية تساعد في سرعة التفاعلات الكيميائية التي تحدث داخلَ الخلية الحية بدون تغيير ملحوظ للأنزيمات خلال هذه التفاعلات وقد صنفت الأنزيمات عالمياً تبعاً لنوع التفاعلات التي تدخل فيها ، فمنها الأنزيمات التي تساعد في تفاعلات الأكسدة والاختزال ومنها التي تعمل على نقل ذرة أو مجموعة ذرات بين جزيئتين ومنها تدخل في تفاعلات التحلل ومنها ما تربط بين جزيئتين أثناء عملية التخليق. (١٤٩)

يعرف **عبدالرحمن زاهر (٢٠١١)** الانزيم Enzyme بأنه هو عامل مساعد ذو تركيب بروتيني عالي الوزن الجزيئي ، وكغيره من البروتينات يتألف الانزيم من اتحاد عدد كبير من الاحماض الامينية تكون فيما بينها سلسلة أو اكثر من عدة ليبيدات .
ويرى أن الانزيمات تلعب دوراً هاماً في المحافظة على توازن واستقرار البيئة الداخلية للجسم عن طريق التحكم في تفاعلاته الكيميائية وتقليل كمية الطاقة اللازمة لبدء تفاعل كيميائي وهذا يساعد على حمايتها من التعرض إلى الحرارة العالية التي تؤدي إلى تفكيك بنية البروتين في الجسم ، وتعمل الانزيمات على حفظ توازن الجسم عن طريق التحكم بتفاعلاته الكيميائية و تقليل كمية الطاقة اللازمة لبدء تفاعل كيميائي وهذا يساعد في حمايتها من التعرض إلى الحرارة العالية التي تؤدي إلى تفكيك بنية البروتين في الجسم. (٥١: ٥٨٥، ٥٨٧)

ويعرفه **بهاء الدين سلامة (٢٠٠٠)** إنزيم الكرياتين فسفوكاينيز بأنه هو أحد الأنزيمات الناقلة، ويحفز إنتاج مركب ثلاثي أدينوزين الفوسفات من تفاعل مركبي الفسفوكرياتين وثنائي أدينوزين الفوسفات، وهو من الأنزيمات النازعة ويوجد في القلب والعضلات والدماغ ويقوم هذا الأنزيم بالمساعدة على إنتاج الطاقة المتمثلة في ثلاثي فوسفات الأدينوزين (ATP). (٢٥: ١٨٧)

يعد فوسفات الكرياتين Creatine Phosphate من المركبات الكيميائية الغنية بالطاقة، وهو يوجد في الخلايا العضلية ، وعند انشطاره تتحرر كمية كبيرة من الطاقة تعمل على استعادة بناء ثلاثي أدينوزين الفوسفات المصدر المباشر للطاقة، ومن مميزات نظام الطاقة المباشرة (النظام الفوسفاتي) انه : لا يعتمد على سلسلة طويلة من التفاعلات الكيميائية (سرعة إنتاج الطاقة)، لا يعتمد على وصول الأكسجين إلى العضلات العاملة، تختزن العضلات كلا من (ATP-PC) بطريقة مباشرة، زيادة الامداد بالطاقة المباشرة السريعة (ATP) اللازمة لقدرة الاداء في الانشطة البدنية التي تعتمد على نظام الطاقة المباشرة السريعة (النظام الفوسفاتي)، العمل كمنظم حيوي Buffer داخل الخلية للتخلص من أيونات الهيدروجين الناتجة عن النظام اللاكتيكي، العمل على نقل ATP الذي يتم تكوينه داخل الميتوكندريا بالنظام الهوائي إلى خارجها في الليفة العضلية. (٦٠: ٦٧:٨١)

إن زيادة الحامضية أو القاعدية يحدد من قدرة الإنزيم على العمل وقد تتوقف قدرة الإنزيم على العمل في الوسط الحامضي (عند تراكم حامض اللاكتيك في العضلة عند الجهد الشديد خلال فترة قصيرة) مما يسبب توقف تحرير الطاقة بسبب إيقاف عملية تحلل الجليكوجين الذي يحلله إنزيم Porcine Entero (PEK) kinase حيث يتوقف عن العمل أيضا. (٥١: ٥٩٠- ٥٩١)

تذكر **كارين اندرسون Caryn Anderson** انه يوجد أنزيم "CPK" في سيتوبلازم خلايا كل من القلب والعضلات والكبد والدماغ والأنسجة العصبية والغدة الدرقية والكلى والحجاب الحاجز والأمعاء ويجري في الدم بكميات قليلة وتبلغ قيمته في الجسم { ٢٥ - ٢٠٠ U / I } ، ويؤدي التمزق العضلي والزيادة في نشاط الغدة الدرقية إلى ارتفاع نسبة هذا الأنزيم في الدم ، أما إذا كان الارتفاع فوق المستوى الطبيعي لجسم الإنسان مزمنا فأنه قد يسبب الجلطة القلبية . وقد أثبتت التجارب ان الجهد البدني يؤدي إلى زيادة في مخزون الفوسفاجين في

العضلات العاملة فضلا على رفع مستوى أنزيم الكرياتين فوسفو كاينيز "CPK" في الدم بعد تطبيق برنامج تدريبي للسرعة استمر لمدة ثمانية أسابيع . (١٤٧)

ويعمل أنزيم "CPK" على المساعدة في نقل مجموعة الفوسفات عند انشطار " ATP " إلى مركب الكرياتين أثناء الجهد البدني وبالعكس إذ يساعد على نقل مجموعة الفوسفات المرتبطة بالكرياتين إلى أحادى وثنائي فوسفات الادينوسين" AMP " ," ADP " لتكوين " ATP " ، وبعد نفاذ مخزون العضلة من أنزيم الطاقة " ATP " يبدا عمل أنزيم "CPK" على مخزون العضلة الآخر "CP " والذي يخزن بأربعة أضعاف "ATP".(١٤٩)

خلال العمل اللاهوائي يتم إعادة بناء ثلاثي فوسفات الأدينوزين في بداية التمرين، مما يؤدي مع التدريب الرياضي إلى تقوية العمل اللاهوائي، ويحدث تكيف نوعي للأجهزة الوظيفية العاملة تحت ظروف نقص نسبي في كمية الأكسجين، ويتم الحصول على ثلاثي فوسفات الأدينوزين بواسطة هدم الكربوهيدرات وإنتاج حامض اللاكتيك بسبب التدريب بالشدة العالية والذي يستمر أداؤه بين ٣٠ ثانية إلى دقيقتين. (٦٦: ٦٢)

المعدل الطبيعي لانزيم كرياتين فسفوكاينيز CPK :

تتأثر نسبة تركيز انزيم CPK في مصل الدم بالعديد من العوامل منها: (العمر- الجنس- وزن الجسم – الانشطة الرياضية) ، فتختلف نسبة تركيز انزيم CPK في مصل الدم في الاطفال عنه في الرجال بحيث تكون أقل في الرجال من الاطفال، كما تكون أكبر في الرجال عن السيدات كما تتناسب طرديا مع زيادة الوزن وتكون بصفة عامه من (٢٤- ١٩٠ U/I). (١٤١: ٣٢١)

علاقة انزيم كرياتين فسفوكاينيز CPK بالنشاط البدني والاداء الرياضي :

تعتمد الألعاب الرياضية ذات الطابع المتميز في الانقباض العضلي القوي والسريع على القدرة اللاهوائية الفوسفاتيه، وفيها يعد (ATP) ثلاثي فوسفات الأدينوسين المصدر المباشر والرئيس لانتاج الطاقة اللازمة لأداء العمل العضلي، وهو أحد المركبات الفوسفاجينية الغنية بالطاقة والموجودة في معظم الخلايا وخاصة العضلية ،إذ يقدر تركيز (ATP) في العضلات بحوالي (5 مل مول في كل كيلو غرام واحد) من وزن العضلات ، بالاضافة إلى وجود (ATP) في الخلايا العضلية ،وهناك مركبًا فوسفاتيًا آخر هو فوسفات الكرياتين (PC) والذي يؤدي انشطاره إلى تحرير كمية من الطاقة تعمل على استعادة بناء (ATP) والذي يتم فيها استعادة مول واحد من ATP مقابل انشطار مول واحد من فوسفات الكرياتين (PC) حيث ينظم هذا التفاعل بواسطة أنزيم مساعد هو كريا تين فوسفو كاينيز(CPK). (٩٢: ٢٦٠ – ٢٦١)

أن للتدريب الرياضي تأثير على الانزيمات التي تنظم تكسير الـ ATP, PC ، فمعدل الطاقة المتحررة من ال ATP يتم التحكم فيها عن طريق انزيم ATPase ، بينما استعادة تكوينه تخضع لتأثير انزيم الكرياتين فسفوكينيز Creatine Phospho kinase (CPK) وتشير بعض الدراسات العلمية إلى أن نشاط هذه الانزيمات يزيد مع ممارسة التدريب الرياضي. (٨٤: ١٩- ٢٢) (١٤٥: ٧٧)

يلعب انزيم CPK دوراً هاماً خلال النشاط الرياضي ، حيث يعمل ارتفاع مستواه إلى زيادة متطلبات العضلات من الطاقة السريعة لفترات زمنية قصيرة خلال الانشطة مرتفعة الشدة ، حيث يذكر **جارت واخرون Garret& et. (٢٠٠٠)** أن النشاط العضلي السريع يقتضي الاعتماد على النظام الفوسفاتي كمصدر سائد للطاقة الأمر الذي يرفع مستوى نشاط CPK بالعضلات. (١٤٥: ٧٧)

يذكر **مارتن وكوي** Martin & Coe **(١٩٩٧)** أن ارتفاع مستوى CPK بالدم يمكن أن يستخدم كمؤشر هام للزيادة القصوى في مستوى شدة الحمل التدريبي. (١٠٩: ٥٨)

إن من الامور الهامة معرفة مقدار زيادة أنزيم "CPK" في الدم وخاصة للاعبي السرعة حيث أنه المصدر الأساسي في نقل المركبات الفوسفاتية الخاصة بإنتاج الطاقة اللازمة لأنهاء آداء التدريبات ذات الشدة العالية التي يتطلبها تدريب هذا العنصر المهم من عناصر اللياقة البدنية ، إذ إن الاعتماد الرئيسي في هذا التدريب على الشدة العالية والزمن القليل الذي يؤدي إلى الاستهلاك السريع لمخزون العضلات من " CP", " ATP " وهما المصدران الرئيسيان لانتاج الطاقة في مسابقات السرعة . (١٤٩) (١٢٥: ٢٧٥)

٣. الهيموجلوبين وكرات الدم الحمراء:

يعرف كل من **حسام فاروق (٢٠٠٢) نقلا عن سكوت وآخرون Scott,K.et al و هزاع محمد (٢٠٠٩)** الهيموجلوبين بأنه اتحاد كل من الحديد والبروتين لنقل الاكسجين ، واليه يعزي اكتساب الدم اللون الاحمر نظرا لاحتوائه على عنصر الحديد، والهيموجلوبين مركب بروتيني يتكون من بروتين يسمى جلوبين(Globin) وأربع مجموعات تحتوي على عنصر الحديد تسمى هيم (Hem) ، ويعد الهيموجلوبين عنصرا مهما في نقل الاكسجين من الحويصلات الرئوية إلى أنسجة الجسم المختلفة ، حيث تتحد كل ذرة حديد منه مع جزئ الاكسجين، ويتأثر تركيز الهيموجلوبين بحجم الدم ، حيث يزداد تركيزه مع فقدان السوائل في الجسم، وتحتوي خلية الدم الحمراء على ٢٨٠ مليون جزء من الهيموجلوبين، وتبلغ المعدلات الطبيعية للهيموجلوبين لدى الذكور البالغين ١٤- ١٨ مجم لكل ١٠٠ مليلتر من الدم. (٩٩: ٥٣٠)(٣٠: ٢٦)

والهيموجلوبين هو مادة ناقلة للأكسجين والصابغة لخلايا الدم الحمراء، كما أنها عنصر أساسي في إمداد خلايا الدم الحمراء بالبروتين، ويقوم الهيموجلوبين بدور تفاعل عكسي مع الأكسجين، فعندما يقوم بنقل الأكسجين يسمى هيموجلوبين مؤكسد وهو نوع الهيموجلوبين الذي يحتوي علي أكسجين ويكون لونه أحمر داكن، وعندما يكون حاملاً لأول أكسيد الكربون يسمى هيموجلوبين غير مؤكسد ويكون لونه أزرق مائلا الى الحمرة، وعندما تموت خلايا الدم الحمراء، يخرج الهيموجلوبين من هذه الخلايا وينتقل الحديد من الهيموجلوبين إلي لب العظام بواسطة بروتين يسمي (Transferrin) ترانسفيرن ويستخدم مرة أخري في إنتاج خلايا الدم الحمراء،أما باقي الهيموجلوبين فيتحول إلي مادة كيميائية تسمي (billirubin) بيليروبين التي تفرز العصارة الصفراوية ومنها إلى الأمعاء لتساعد في عملية الهضم . (١٥٠)

يذكر **أحمد عبدالله ثابت (٢٠٠٠)** أن سيتوبلازم خلايا الدم الحمراء ملئ بالهيموجلوبين بنسبة ٧٠ % تقريبا بالاضافه إلى العديد من الانزيمات ذات الوظائف الخاصة ، ويتواجد في غشاء كرات الدم الحمراء بروتينات تعمل على نقل الايونات وبروتينات أخرى وكربوهيدرات عن طريقها يتم تحديد فصيلة الدم للفرد. (١١: ١١٣)

أن كرات الدم الحمراء مستديرة الشكل مقعرة السطحين وبدون نواة، ولذلك فهي لا تتكاثر، وتتكون هذه الكرات عند الجنين في الطحال، الكبد، والعقد اللمفية، أما بعد الولادة فتتكون في نخاع العظام المفلطحة بالجمجمه، العمود الفقري، عظم القص والضلوع وتتركب كرات الدم الحمراء من الهيموجلوبين والماء الذي يبلغ نسبته ٦%، مع بعض الاملاح المعدنية وأهمها أيون البوتاسيوم ، وبعض الانزيمات وأهمها الهيدريزاكربونيك، ويقدر عمر كرات الدم الحمراء في الانسان البالغ ١٢٠ يوما بعدها تنهدم ويتم امتصاصها عن طريق خلايا الكبد، الطحال ونخاع العظام، ويبلغ عدد كرات الدم الحمراء عند الرجال من ٥- ٦ مليون خلية لكل ملليمتر مكعب من الدم تشكل حوالي ٤٥% من حجم الدم بالجسم ، وترجع الزيادة في نسبة كرات الدم الحمراء عند الرجال إلى وجود الهرمون الذكري التيستوستيرون Testosterone، والذي يساعد على امتصاص الحديد ، والذي يدخل في تركيب الهيموجلوبين. (٢٥: ١٦٢)

يذكر **بهاء الدين إبراهيم سلامة (٢٠٠٩)** أنه قد يزداد إنتاج خلايا الدم الحمراء التي تصبح احتياطية داخل الجسم، وهذه الحالة تسمى بحالة إحمرار الدم Polycythemia وقد يحدث عكس ذلك لدى بعض الأفراد حيث تصبح كمية الحديد الموجودة غير كافية بالجسم، مما يؤدي إلى تلف وتدمير كرات الدم الحمراء، وبالتالي حدوث الأنيميا Anemia. (٢٤: ١٣٣)

حيث أن الدم مكون أساسي في تشكيل البيئة الداخلية للجسم حتى تبقى الخلايا في وسط كيميائي ثابته نسبيا ،فأن الدم يقوم بوظائف كثيرة، كما أن كل مكون من مكونات الدم له وظيفة معينة تكتمل جميعها في الوظائف العامة للدم ، التي لها أهميتها سواء خلال الراحة مثل الوظيفة المناعية أو خلال التدريب مثل تنظيم درجة حرارة الجسم وتبادل الماء، ويشكل حجم الدم (٧%) إذا كان وزن الفرد حوالي٧٠ كيلو وعلى هذا يكون (٧٠ كجم × ٠,٠٧ = ٤,٩ لتر دم) ويساعد هذا الضغط في جذب الماء من السائل داخل الخلايا إلى الشعيرات الدموية.
(١٠٣: ١٣) (٢: ٣٤٣)

يتفق كل من **كاظم جابرورباح النجادة (١٩٩٦)، كمال شرقاوي (١٩٩٧)، بهاء الدين سلامه (٢٠٠٠) وحسام فاروق (٢٠٠٢)** على أن لكرات الدم الحمراء والهيموجلوبين بالجسم وظائف منها حمل الاكسجين المتحد مع الهيموجلوبين (اكسي هيموجلوبين Oxy hemoglobin) من الرئة إلى الانسجة العضلية ، وحمل ثاني اكسيد الكربون من الانسجة العضلية عن طريق الدم الى الرئتين ثم الخروج مع هواء الزفير عن طريق الانف والفم وكذلك المحافظة على تعادل درجة الحموضة بالدم الأس الهيدروجيني PH ، **من العوامل التي تؤثر على وظائف كرات الدم الحمراء والهيموجلوبين ما يلي :**

- سلامة نخاع العظام الطويلة.
- الغذاء ودوره الأساسي في إمداد الجسم بمكونات كرات الدم الحمراء من :الأملاح المعدنية وأهمها الحديد، والذي يكون الهيموجلوبين، الفيتامينات وأهمها فيتامين B12 والذي يوجد بحامض الفوليك Folic Acid.
- الهرمونات ، والتي تساعد على إتمام عملية التمثيل الغذائي فينبه نخاع العظام مثل هرمون الغدة الدرقية وهرمون الكورتيزول.
- أمراض القلب. (٧٠: ٢٦٧- ٢٦٨) (٧١: ١٣٥) (٢٥: ١٦٣) (٣٠: ٢٦)

يؤدي التدريب الرياضي إلى تغيرات في وظائف ومكونات الدم شأنه في ذلك شأن باقي أعضاء الجسم وأجهزته الاخرى وهذه التغيرات نوعان منها ماهو مؤقت ، أي تغيرات تحدث بصفه مؤقته كاستجابة لاداء النشاط الرياضي ثم يعود الدم إلى حالته في وقت الراحة ، ومنها ما يتميز بالاستمرارية نسبياً وهي التغيرات التي تحدث في الدم نتيجة للانتظام في ممارسة التدريب لمدة معينة مما يؤدي إلى تكيف الدم لأداء التدريب الرياضي وتشمل هذه التغيرات زيادة حجم الدم وحجم الهيموجلوبين والكريات الحمراء ، وتساعد ممارسة التدريبات البدنية بصورة منتظمة على زيادة معدل إنتاج كريات الدم الحمراء ونسبة الهيموجلوبين الناقل للاكسجين وبالتالي تزداد قابليه الجسم وكفاءته على استهلاك الاكسجين . (٦٨: ٣١) (٢٧: ٢٥٥)

٤. كرات الدم البيضاء

يشير **كاظم جابر ورباح النجادة (١٩٩٦)** إلى أن كرات الدم البيضاء تتولى أمر الدفاع عن الجسم ضد هجوم الجرائيم والفيروسات وغيرها من الكائنات المجهرية الغازية، وتعتبر كرات الدم البيضاء من الناحية الفسيولوجية خلية عادية كأي خلية من خلايا الجسم فلها سيتوبلازم ونواة، وهي لاتحتوي على مادة الهيموجلوبين، ومن حيث ناحية الحجم فهي أكبر من كرات الدم الحمراء ولكنها أقل عددا منها حيث يبلغ عددها بالنسبة للكرات الدموية الحمراء نسبة ١ إلى ٥٠٠ كرية ، يتراوح عددها ما بين ٤٠٠٠ إلى ١٢,٠٠٠ كرية، لكل مليمتر^{3} وقد يزيد هذا العدد فيصل إلى ٢٥,٠٠٠ في المليمتر^{3} . (٧٠: ٢٦٨)

ويضيف **عبدالرحمن زاهر (٢٠١١)** ، أن كرات الدم البيضاء تستطيع الخروج من الأوعية الدموية للتوجه إلى المناطق التي تشهد غزواً جرثوميا معاديا تسبح الكريات البيضاء عادة في بلازما الدم حتى تكتشف وجود جرثومة أو جسم غريب عندئذ تتوجه الكرية البيضاء بسرعة إلى العامل المهاجم وتحيط به لتدخله في سيتوبلازما، أخيرا تبدأ الكرات البيضاء بهضم العامل الغازي عن طريق البلغمة ، لكن حياة كريات الدم البيضاء في الدم قصيرة جدا تموت الكريات البيضاء أثناء محاربتها الجراثيم الغازية، ويتراوح عمرها من ٤- ١٣ يوم تقريبا وتتكون كرات الدم البيضاء مثل الكرات الحمراء بنخاع العظام الطويلة والغدد الليمفاوية والطحال، وعندما يصاب الجسم بعدوى أو التهاب كالتهاب الزائدة مثلا يزداد عدد الكريات البيضاء كرد فعل دفاعي وتصبح بالتالي أكثر استعدادا لمواجهة العدوى لذلك تتوزع في الجسم أعضاء مختلفة قادرة على صنع الكريات البيضاء مثل : عقد اللوزتين – عقد الإبط – الطحال. (٥١: ٦٧٠،٦٧١)

يذكر**هزاع محمد (٢٠٠٩)** أن كرات الدم البيضاء قادرة على تغيير شكلها وضغطه كي تكون قادرة على عبور جدار الوعاء الدموي والدخول إلى خلايا الجسم، وتعد كريات الدم البيضاء جزء من الجهاز المناعي في الجسم فمهتمها الرئيسية هي الدفاع عن الجسم سواء بطريقة مباشرة أو غير مباشرة، فهي تستطيع مهاجمة الاجسام الغريبة عن الجسم والاحاطه بها وابتلاعها ، او من خلال إنتاج أجسام مضادة قادرة على مكافحة الاجسام الدخيلة التي تهاجم الجسم، ولكريات الدم البيضاء ايقاعا يوميا ، حيث تزداد في اخر النهار ، ويؤدي الجهد البدني إلى ارتفاع عدد كريات الدم البيضاء، ويتناسب هذا الارتفاع مع شدة الجهد البدني، لكنها لا تلبث أن تعود إلى تركيزها الطبيعي بعد عدة ساعات أو أيام قليلة من انتهاء الجهد البدني. (٩٩: ٥٢٨)

ويوضح **ابراهيم السكار واخرون (١٩٩٨)** أنه قد اثبتت نتائج الدراسات زيادة نشاط وفاعلية كرات الدم البيضاء وارتباطها بالعمر التدريبي للمتسابق وزيادة عددها بعد سباق ٢٠٠ متر عدو ، ويشير مورهاوس وميللر أن التفسير المعقول لهذه الزيادة في عدد كرات الدم البيضاء هو أن العدد الكثير من كرات الدم البيضاء الملازمة لجدار الأوعية الدموية في وقت الراحة تدفع في الدورة الدموية عند أداء النشاط البدني . (١: ١٣٣)

يؤدي النشاط الرياضي إلى حدوث بعض التغيرات الكمية في كرات الدم البيضاء وكذلك في أنواعها المختلفة ، وتختلف درجة هذه التغيرات تبعا لنوعية الحمل البدني من حيث الحجم والشدة ، وسبب هذه الزيادة الكلية لكرات الدم البيضاء ، يرجع إلى خروج الدم أثناء النشاط البدني من أعضاء تكوين الدم ومن أعضاء الجسم الداخلية التي يزيد فيها محتوى الدم عن الخلايا بالمقارنه بالدم الطرفي وتمر التغيرات الحادثة في الكرات البيضاء بثلاث مراحل هي: المرحلة الليمفوساتيته ، المرحلة النتروفيلية ومرحلة التسمم وترتبط هذه التغيرات الكمية بدرجة شدة الحمل البدني ومستوى اللياقة البدنية للاعب. (٧٩: ١٧٤، ١٧٥)

تأثير المجهود الرياضي على الدم :

وهي تغيرات تحدث بصفه مؤقتة كاستجابة للنشاط الرياضي ثم يعود الدم إلى حالته الطبيعية بعد أداء المجهود البدني وذلك في وقت الراحة ، وهذه التغيرات تشمل:

- زيادة حجم الدم نتيجة لانقباض الطحال وانتقال بعض السوائل من الجسم إلى الأوعية الدموية.
- زيادة عدد كرات الدم الحمراء الناتج من انقباض الطحال ودفع كمية من الدم في كرات الدم الحمراء.
- زيادة فاعلية المنظمات الحيوية الموجوده في الدم للمحافظة على الاس الهيدروجيني.
- نقص الاس الهيدروجيني للدم نتيجة زيادة حامض اللاكتيك.
- زيادة كمية الهيموجلوبين بالدم نتيجة لزيادة السعة التنفسية للدم . (١٠٤: ٤٨)

ثانيا : المتغيرات البدنية :

ان الارتقاء بالصفات البدنية يعتمد على التأثير الخاص للتدريب مع مراعاة النواحي الوظيفية كمؤشرات أساسية لتشكيل حمل التدريب وتحديد مستويات الشدة عن طريق المتغيرات الفسيولوجية . (١١٥: ١٨)

ويشير **عماد الدين (٢٠٠٧)** إن القدرات البدنية الاساسية هي التي تمكن اللاعب من القيام بأداء مختلف المهارات الحركية التي تتطلبها النشاط الممارس بصورة صحيحة ، حيث تشكل حجز الزاوية لوصول اللاعب إلى أفضل المستويات الرياضية العالية . (٦١: ٨٢)

يوضح **سمير عباس واخرون (٢٠٠٢)** أن مسابقات المضمار تجمع بين أكثر من عنصر من عناصر اللياقة البدنية يأتي في مقدمتها السرعة والقوة والتحمل ، فكل رياضي يرغب في التفوق في هذا المجال عليه أن يتميز بهذه العناصر. (٤٤: ٢٤)

١- السرعة الانتقالية:

يتفق كل من **محمد صبحي حسانين و أحمد كسري معاني (١٩٩٨) ،مفتي ابراهيم حماد (٢٠٠٢)** أن سباقات المسافات القصيرة في العاب القوى تعتبر عملا عنيفا حيث يهدف المتسابق في هذه السباقات إلى قطع المسافة المحدده بأقصى سرعة ممكنة، وهذا يتطلب بذل أقصى قوة لديه لجري المسافة أو لقطع المسافة في أقل زمن ممكن ، هذا العمل يصاحبه سرعة في عمل الجهاز الدوري بالجسم لما يتطلبه من حجم أكبر من الدم المحمل بالاكسجين لامداد العضلات العاملة بالوقود اللازم . (٨٨: ٧٧) (٩٤: ١٩٢)

يوضح **عويس الجبالي (٢٠٠١)** أن السرعة تمثل إحدى القدرات البدنية الهامة والمتطلب الضروري لمعظم الانشطة الرياضية ، حيث تساعد المتسابق على الاداء بأقصى سرعة لبدء السباق وكذلك إنهاء المسافة المطلوبة في نهاية السباق. (٦٢: ٤٣٢)

ويذكر **ابراهيم سالم السكار واخرون (١٩٩٨)** ان السرعة الانتقالية هي التحرك باستخدام اقصى قوة وأعلى سرعة ممكنة، وأن أعلى سرعة تتعلق بأكبر تردد للحركة واكتساب مسافة بين سريان حركتين متتاليتين ، أي أداء مسافة معينة بأقل زمن ممكن. والسرعة الحركية والانتقالية تأتيان في تقسيمهما الفسيولوجي ضمن القدرات اللاهوائية التي تشتمل بالاضافة إلى عنصر السرعة قدرات اخرى قد تدخل ضمنها العمل العضلي الثابت، وهنا تختلف فسيولوجية السرعة حيث أن الانسان لا يستطيع أن يظهر أقصى سرعة له إلا لبضع ثوان قليلة ، فإذا ما زاد زمن الاداء انخفض معدل السرعة ، وعلى هذا يمكن إدراج السرعة خلال فترة زمنية تتراوح من ٥-١٠ ثواني تحت مفهوم القدرة اللاهوائية القصوى التي تشمل الأنشطة الخاصة بسرعة الحركة كما في مسافات العدو ١٠٠ متر. (١: ٣٠٣)

ويعرفها **احمد نصر الدين رضوان (٢٠٠٣)** بأنها سرعة التحرك وانتقال الجسم من نقطة إلى نقطة أخرى في أقل زمن ممكن. (١٢: ٦٢) ، **بينما عرفها محمد صبحي حسانين (٢٠٠٤)** بقدرة الفرد على أداء حركات متكررة من نوع واحد في أقصر زمن ممكن ، سواء صاحب ذلك انتقال الجسم أو عدم انتقاله، ويذكر كذلك أهمية السرعة ، فهي المكون الأول لعدو Sprint المسافات القصيرة ،وتتأثر السرعة بوزن الجسم والصفات التكوينية للجسم ، كما يمكن أن تقاس السرعة بالعدو لمسافات قصيرة من ٤٠-٦٠ ياردة. (٨٦: ٢٩١)

يذكر **محمد عثمان عن زاتسيوروسكي (١٩٩٤)** أن السرعة هي قدرة الانسان على أداء الحركة المطلوبة في أقل زمن ممكن، وتظهر مرحلة التدرج في السرعة بوضوح في سباق ١٠٠م ، وبالتحديد مباشرة بعد طلقة البداية، حيث يبدأ اللاعب في التدرج في السرعة ليصل لاكبر سرعة بعد حوالي ٤٠م من البداية.
(٨٢: ٣٦٥- ٣٨٥)

ترتبط السرعة الانتقالية فسيولوجيا بالجهاز العصبي المركزي الذي عليه أن يقوم بوظيفته المهمة من خلال التبادلات السريعة المتكررة لعمليات الاستثاره Stimulation وعمليات الكف Inhibitation للخلايا العصبية ، وكذلك الاختيار الدقيق والتنظيم المستمر لعمل الوحدات الحركية ومن خلال ذلك فقط يمكن تحقيق سرعة عالية سواء كان ذلك بالنسبة للسرعة الحركية أو الانتقالية. (٦: ١٧٢، ١٧٣)

٢. <u>تحمل السرعة:</u>

يعتبر تحمل السرعة من أهم القدرات البدنية التي يحتاجها المتسابق حتى يتمكن من الجري بأقصى سرعة خاصة عند قرب إنتهاء السباق ، **ويشير علي البيك (١٩٩٧)** إلى أن المفاهيم التي تعرضت إلى مصطلح تحمل السرعة قد تضمنت اتجاهين أساسيين الاول يتعلق بقدرة الرياضي على الاستمرار في أداء مجهود بدني خلال الانشطة الدائرية بأقصى سرعة وذلك لاطول فترة ممكنه، أما الثاني فأنه يعتبر مفهوم تحمل السرعة عبارة عن قدرة الرياضي على تكرار أداء عمل يتصف بالسرعة العالية لعدة مرات وذلك بفواصل زمنية قليلة. (٥٩: ١٨٥)

يذكر **بسطويسي أحمد (١٩٩٩)** أن تحمل السرعة تعتبر عنصرا من العناصر البدنية المركبة من التحمل و السرعة، وينظر اليه كشكل هام من أشكال السرعة والذي تعتمد عليه كثير من الانشطة والمسابقات الرياضية .
(٢١: ٢٠٨، ٢٠٩)

يقصد بتحمل السرعة بالقدرة على مقاومة التعب عند أداء أحمال بدرجة سرعة قصوى وحتى أقل من القصوى حيث يغلب أثناء أداء هذه الأحمال أكتساب الطاقة عن طريق النظام اللاهوائى ويعنى ذلك بالنسبة للأنشطة الرياضية ذات الحركات المتكرره أنه يجب الأ يحدث هبوط كبير فى مستوى سرعة الحركات الأنتقالية التى تم الوصول إليها ، وتعنى أيضاً المقدرة على مقاومة التعب فى الأحمال التدريبية الخاصة سواء أثناء التدريب أو المنافسة .(١٤١: ٨٩) (٤: ١٧٩، ١٨٠)

وبطبيعة الحال يتفاوت نوع التحمل بالنسبة لدرجة السرعة من فرد لآخر ، وعلينا أن نضع فى الاعتبار أن مستوى تحمل الفرد يرتبط ارتباطاً وثيقاً بالقدرة العامة للفرد وبصفة خاصة قوة الأرادة والتوافق العضلى والتوقيت الحركى . (٤٢: ٦٨) (٤٦: ٨٩)

ان كل من متسابقي المسافات القصيرة يحتاج إلى عنصر تحمل السرعة. ويعرف تحمل السرعة بأنه قدرة اللاعب على الاحتفاظ بالسرعة العالية في ظروف العمل المستمر بتنمية مقدرة اللاعب مقاومة التعب عند أداء حمل بدني عالي الشدة من٧٥ -١٠٠% ، والتغلب على التنفس اللاهوائي لاكتساب الطاقة. وهي المقدرة على الاستمرار في العمل تحت متطلبات النشاط الرياضي الذي يتميز بالترتيب العالي من السرعة.(١: ٣١٣)

يعرفها **عماد الدين عباس أبو زيد (٢٠٠٧)** بالقدرة على تكرار أداء عمل يتصف بشدة أو سرعة عالية ، هذا مع مراعاة إعطاء فترة بسيطة من الراحة ١٥ -٤٠ ثانية مثلا بين كل مقطوعة والاخرى. (٦١: ٢٦٢)

كما يعرف **مفتي ابراهيم حماد (٢٠٠٢)** التحمل اللاهوائي على أنه " المقدرة على الاستمرار بفاعلية دونما هبوط في مستوى الاداء في الرياضة التخصصية بدون استخدام الاكسجين المستنشق". (٩٤: ١٧٥)

٣. <u>المرونة:</u>

المرونه مصطلح يطلق على المفصل حيث يعبر عن المدى الذي يتحرك فيه المفصل تبعا للمواصفات التشريحية الخاصه به ، فمرونة الحركة تعبر عن قدرة الرياضي على أداء الحركة في أقصى مدى لها ، ويعبر عن ذلك إما بدرجة الزاوية أو بخط يقاس بالسنتميتر، كما ترتبط المرونه بنوعية التخصص الرياضي، حيث تتطلب طبيعة الأداء الرياضي في بعض الرياضات التركيز على مرونة بعض المفاصل لا تتطلبها رياضات اخرى ، ويمكن أن تكون المرونة ذات أهمية كبيرة لمفصل معين أو لعدة مفاصل تشترك في أداء حركي ذي شكل خاص، لذلك تعتبر المرونة من الصفات البدنية الهامة للاداء الحركي سواء من الناحية النوعية أو الكمية.
(٦٦: ٣٤) (٦: ٤٩)

ويذكر **عماد الدين عباس أبوزيد (٢٠٠٧)** أن المرونة تعتبر أساس لإتقان الأداء الفني، هذا بالاضافة إلى أنها عامل أمان لوقاية العضلات والأربطة من التمزقات ، فعندما يؤدي اللاعب الحركة في مفصل ما بأقصى مدى ممكن على حساب المجموعات العضلية العاملة على هذا المفصل فإن ذلك يعبر عن المرونة الإيجابية أما إمكانية أداء أقصى مدى لحركة ما على حساب قوة خارجية تساعد في زيادة المدى الحركي فإن ذلك يعرف بالمرونة القسرية، أي أن المرونة الإيجابية تعتمد إلى حد كبير على قوة العضلات التي تؤدي الحركة؛ وكذلك مطاطية العضلات المقابلة ، بينما المرونة القسرية تعتمد في المقام الاول على مطاطية العضلات المعيقة للحركة، كما تعتبر المرونة قاسم مشترك في جميع البرامج التدريبية وعاملا هاما لحماية اللاعب من الاصابة سواء أثناء التدريب أو المنافسة. (٦١: ٢٥٧- ٢٨٥)

ويتفق كل من **محمد صبحي حسانين (٢٠٠٤) نقلا عن بارو Barrow ومك جيي Mc Gee ، بهاء الدين سلامة (٢٠٠٩)** على أن درجة المرونة قد تتغير من وقت إلى اخر حيث تتوقف على عدة عوامل منها: [الاحماء ، درجة الحرارة ، الاسترخاء ، القدرة على التحمل]، كما أن هناك عوامل أخرى تتأثر بها مرونة الفرد وهي: [قصر العضلات والاربطة المحيطة بالمفاصل العاملة في الحركة ، الحالة الصحية للمفصل كوجود بعض التكلسات فيه أو اصابته ببعض الامراض مثل: الروماتيزم المفصلي، بالاضافة الى عامل السن ، النوع أو الجنس، السمات الخاصة باسلوب الحياة. (٨٦: ٢٦١) (٢٤: ٥٥)

يشير **ابراهيم سالم السكار(١٩٩٨)** ان مسابقات العدو تتطلب أنواعا خاصة من المرونة في أجزاء معينة من أعضاء الجسم لمتسابق العدو، وتلعب المرونة دورا جوهريا كصفة بدنية في أداء متسابقي العدو .
(١: ٣٥٤، ٣٥٥)

ويعرفها **بهاء الدين سلامه (٢٠٠٩)** على أنها المدى الحركي للمفصل أو لمجموعة من المفاصل أي أن المرونة تخص حركة المفصل. (٢٤: ٥٥)

٤. <u>القوة المميزة بالسرعة:</u>

تعتبر القوة المميزة بالسرعة من اكثر عناصر اللياقة البدنية اهمية بالنسبة للاداء الحركي في العديد من الانشطة الرياضية بصفة عامة وفي مسابقات المضمار بصفة خاصة وذلك لما لها من اهمية كبيرة في زيادة

فاعلية الاداء الفني والانجاز الرقمي بالاضافة الى كونها العنصر الأساسي لسباقات عدو المسافات القصيرة ذات الحركات المتكررة والتي يتطلب الأداء فيها إلى القوة المميزة بالسرعة وسرعة الانطلاق كما هو في البدء. (٩٥: ٤٧)

ويتفق كل من **ابراهيم سالم السكار (١٩٩٨) ويرنر Werner (١٩٩٧)** على ان القوة المميزة بالسرعة هي مركب من القوة العضلية والسرعة وتعنى قدرة العضلة أو المجموعات العضلية على إدماج كتلة محددة ذات عجلة تسارعية للحد التى تظهر فيه السرعة القصوى ، وتعرف بأنها" كفاءة الفرد في التغلب على مقاومات مختلفة في أقصر زمن ممكن". وطبيعيا أن اللاعب الذي يمتاز بقوة عضلية كبيرة، وكذلك بدرجة كبيرة من السرعة ، وأيضا درجة عالية من تكامل القوة والسرعة معا ليصبح قادرا على إنجاز المتطلبات الخاصة بعدو المسافات القصيرة.(١: ٣٢٧) (١٤١: ١٨٧)

ويطلق على القوة المميزة بالسرعة بمصطلح القوة الانفجارية وتعني إستخدام معدلات عالية من القوة في شكل تفجير حركي ويتطلب تحقيق ذلك درجة عالية من القوة العضلية والسرعة والقدرة على دمج القوة المميزة مع السرعة. (٨٨: ١٠٣)

تعرف القوة المميزة بالسرعة بأنها " قدرة الجهاز العصبي العضلي على إنتاج قوة سريعة، الامر الذي يتطلب درجة من التوافق في دمج صفة القوة وصفة السرعة في مكون واحد ، وترتبط القوة المميزة بالسرعة بالانشطة التي تتطلب حركات قوية وسريعة في آن واحد مثل العدو السريع، فترتبط القوة بمكون السرعة وخاصة السرعة الانتقالية في الجري حيث إن زيادة قوة دفع القدم للارض تعمل على زيادة طول خطوة الجري مما يؤدي إلى سرعة قطع المسافة في أقل زمن ممكن. (٦: ٨٥) (٢: ٣٢٧) (١٢: ٦٠)

ثالثا: الناشئين :

يذكر **حسام الدين فاروق (٢٠٠٢)** أن الناشئين هم القاعدة الكبيرة التي ينمو ويبزغ من خلالها أبطال المستقبل المشاركون في أنواع الرياضات المختلفة . (٣٠: ٥٣)

يذكر **هزاع محمد (٢٠١٠)** أنه يمكن التنبؤ بالموهبة الرياضية لدى الناشئ من خلال الصفات الفسيولوجية وتشمل هذه الصفات وظائف العضلات (قوة عضلية، قدرة، نشاط الانزيمات، قدرات أنظمة الطاقة)، وكذلك وظائف الجهاز الدوري والتنفسي (معدل ضربات القلب،وظائف الدم، الاستهلاك الاقصى للاكسجين) وتدخل ضمن تلك الصفات عناصر اللياقة البدنية من قوة وسرعة وتحمل، إلا أنه من الصعوبة التنبؤ بالأداء المهاري للناشئ قبل التدريب بناء على صفة فسيولوجية تعد قابله للتحسن من جراء التدريب البدني. (٩٧: ٢٧٧)

يذكر **عماد الدين أبوزيد (٢٠٠٧)** أن هناك عوامل كثيرة لها أهميتها كمؤشرات وظيفية يجب أخذها في الاعتبار عند اجراء القياسات الفسيولوجية للناشئين منها: السلامة العامة لأجهزة الجسم العضوية، وبشكل خاص سلامة القلب وكفاءة الجهازين الدوري والتنفسي، التوافق العضلي العصبي، وكذلك دراسة وتحليل معدلات الكرات البيضاء والحمراء في الدم ونسبة تواجد حامض اللاكتيك والمنظمات الحيوية ، فهذه كلها من الامور الهامة والضرورية للناشين لما لها من تأثير على الاداءات الرياضية للناشئ والتي تحدد بدورها إمكانية وصوله إلى أفضل المستويات الرياضية العالية. (٦١: ٨)

رابعاً: عدو المسافات القصيره:

تعتبرمسابقات المضمار (العدو) هي عصب الدورات الاولمبية قديمها أو حديثها فضلا عن أنها تخلق للفرد التكامل البدني والمهاري والنفسي والاخلاقي، وتتميز مسابقات المضمار (العدو) عن عديد من الانشطة الاخرى في أنها رياضة منظمة تحكمها قياس المتر وتسجيل الزمن وهي قياسات موضوعية لا تعتمد على التقدير الشخصي للمحكمين، ويشترك في مسابقاتها العديدة المتنافسون من الجنسين على حد سواء ، فتقام بطولتها المحلية ، الاقليمية، الاولمبية والعالمية. (٤٤: ١٥، ١٦)

إن هذا التقدم المذهل في الانجاز الرقمي لكافة مسابقات الميدان والمضمار إنما يعكس كما هائلا من المعارف والمعلومات العلمية والتي تساهم في احداث هذا التطور الكبير في الاداء الذي قد يصل إلى حدود الاعجاز وإن كان الاسلوب العلمي هو المدخل الصحيح للوصول إلى هذا التطور والتقدم الذي يتمشى مع التقدم العالمي كما أن استخدام المعلومات والمعارف العلمية هي الطريق الوحيد للتغلب على هذا القصور الشديد في الانجاز الرقمي لمسابقات المضمار (العدو) في الدول العربية. (٤٣: ١)

ان التقدير الرقمي يعتبر هو الاساس العلمي للحكم على مستوى العداء بصفة عامة ، كما أن التقدم بمقدار ١٠/١ ث في سباق الـ ١٠٠ متر له جهده الكبير الذي يزيد عن الجهد اللازم للتقدم بمقدار ثانية كاملة في السباقات المتوسطة وأن التقدم بالرقم من ١١,٢ ث إلى ١١,٠٠ ث في سباق الـ ١٠٠ متر أبسط بكثير من تقدم الرقم ١٠,٢ ث إلى ١٠,٠٠ ث لنفس المسافة مع ملاحظة أن الفرق في كلتا الحالتين ٠,٢ ث. (٣٧: ١١)

ويعبر عدو المسافات القصيرة عن قدرة اللاعب على أداء السرعة النهائية، ويجب التمييز بين السرعة القصوى والمختلطة وتحت القصوى، حيث تتطلب حركات العدو تزايد تكرار أداء العضلات لتحقيق التقدم الامامي، ونشرالقوة المثلى، والسرعة النهائية المثلى (ليس بالسرعة الحركية القصوى لكل عضو من اعضاء الجسم بمفرده) ، فمثلا تم تردد الخطوات اثناء الجري القصير بالسرعة تحت القصوى قدر الامكان، اما الجري القصير المختلط فيدل على التبادل بين السرعة القصوى وخفضها، في حين يدل الجري القصير تحت الاقصى على استخدام السرعة تحت القصوى ، فالسرعة تستخدم وفق نسب معينة من السرعة القصوى، جري قصير: مسافة الجري حتى ٢٠٠م ، ويتم الجري على تلك المسافة باستخدام القوة في الوحدة الزمنية لتحقيق اعلى قدرة في السرعة ، جري قصير- متوسط :يدل على مسافة الجري السريع بين ٢٠٠م -٤٠٠م. (٦٨: ١٩-٢٠)

وتزداد صعوبة عدو المسافات القصيرة من ناحية تكنيك الأداء الحركي ، حيث تتمثل هذه الصعوبة في الفصل بين بداية السباق ومرحلة التسارع في نهاية السباق، وعند أداء العدو بالتكنيك الجيد فإن الطاقة المبذولة تكون أقل بحوالي ٢٧%. (٣: ٢٥٦)

يعرف **عبدالحليم محمد واخرون (٢٠٠٢)** العدو بأنه عبارة عن حركة متكررة وذلك لانتقال اللاعب بصفة مستمرة إلى الامام أي الجري بالسرعة القصوى طوال مسافة السباق وفيه يزداد ميل الجذع أماما بحيث يصل إلى ٧٨° تقريبا. (٤٨: ٣٢)

يتفق كل من **بسطويسي أحمد (١٩٩٧) وعبدالرحمن زاهر (٢٠١١)** أن العداء يحتاج إلى ايقاع حركي عال والذي يتمثل في توليد سرعة انتقالية كبيرة، وما تتطلبه تلك السرعة من بذل قوة عضلية قصوى مع استرخاء مناسب للعضلات، ويظهر الايقاع المتزن لحركة العداء في قدرة العضلات العاملة والمقابلة في التبادل المنسجم بين عمليتي الانقباض والانبساط، حيث يتطلب تنمية تلك القدرة بالتدريب المستمر، وذلك في عمر تدريبي مبكر، ويتضمن عدو المسافات القصيرة جميع السباقات من ١٠٠متر ، ٢٠٠ متر، ٤٠٠ متر ، ويعتبر نظام إنتاج الطاقة اللاهوائي هو النظام الاساسي لعدائي المسافات القصيرة حيث يرتبط عنصر السرعة كعنصر بدني وحركي وفسيولوجي هام بمستوى ونتائج تلك المسابقات ، فيرتبط عنصر السرعة Speed بنظام الطاقة الفوسفاتي (ATP-PC) وهذا النظام هو المسئول عن الطاقة في الانشطة الرياضية المميزة بالسرعة القصوى والقوة المميزة بالسرعة، بينما يرتبط عنصر تحمل السرعة Endurance of Speed بنظام طاقة حامض اللاكتيك (Lactic Acid). (٢٢: ١٣،١٤) (٥١: ١٩٩)

ويوضح **أبوالعلا عبدالفتاح (١٩٩٨)** أنه يجب تدريب العداء على العمل البدني في ظروف غياب الأكسجين (الطاقة اللاهوائية) ولذلك فإن كفاءة استعادة بناء ATP تلعب دورا هاما في الإحتفاظ بمستوى السرعة على طول مسافة السباق، كما أن المقدرة على سرعة الإرتخاء والإنقباض العضلي تعتبر إحدى الصفات الهامة في تحقيق مستوى كفاءة عال بالنسبة لمتسابق العدو. (٣: ٢٥٧)

يذكر **بسطويسي أحمد (١٩٩٧)** أنه كلما قصرت مسافة السباق كما في عدو ١٠٠م كلما احتاج المتسابق إلى تنمية عنصر السرعة اكثر، وبذلك تعتبر تنمية كل من عنصر السرعة مع عنصر القوة العضلية عنصراً هاماً للتقدم بالمستوى والذي يطلق عليه " القدرة" ويظهر تأثير ذلك على مستوى سرعة المتسابق اثناء السباق ، عندما يريد المتسابق التغلب على منافسه اثناء السباق، ولا يمكن اغفال أهمية أداء التكنيك الصحيح للحركات في التقدم بالمستوى الرقمي خصوصا عند تعلم الشكل الاولى لحركات الجري عند المبتدئين والناشئين بغرض اكتساب

التصور الصحيح للاداء الحركي ، وحتى لا يكتسب المتعلم اخطاء تتمثل في الحركات الزائدة عند اداء الخطوة بل وتعمل على إعاقة الأداء الحركي وبالتالي تقلل من سرعة المتسابق.(٢٢: ١٥٠- ١٥٣)

يذكر **عبدالرحمن عبدالحميد زاهر (٢٠٠٩)** ان سباق ٢٠٠ متر يختلف في المواصفات الفنية عن سباق ١٠٠ متر من حيث بداية السباق ومراحله ، لذا فهو يبدأ من منحنى بأسلوب البدء المنخفض ، حيث يوضع مكعب البداية في حافة حارة اللاعب الخارجية. ويتطلب هذا السباق قوة تحمل بجانب السرعة والقوة اللازمة لقطع المسافة، ويقدر الاحتياج الهوائي للمتسابق في سباق ٢٠٠م بحوالي ٥% والاحتياج اللاهوائي ٩٥%. ويشير كذلك إلى أن زمن المتسابق في ٢٠٠م يزيد عن ضعف زمن المتسابق في ١٠٠م بحوالي ٢-٣ ونصف الثانية خلال العدو في المنحنى نتيجة القوة الطاردة المركزية، تنخفض سرعة المتسابق خلال الـ ١٠٠م الأخيرة نتيجة التعب ، فلا يمكن الاحتفاظ بالسرعة القصوى من بداية السباق حتى نهايته، ويعتبر سباق عدو ٤٠٠متر من مسابقات العدو والتحمل وهو من اعنف سباقات العدو، ويعدو اللاعب في هذا السباق حول منحنيين، يبدأ السباق من بدايات متباعدة عن بعضها مع الأخذ في الاعتبار فروق الاقواس نظرا لان المتسابق يلتزم بحارته حتى نهاية السباق، كما يتشابه سباق ٤٠٠ م عدو مع سباقات العدو الاخرى في الجهد المطلوب منذ البداية ، ولكن يختلف عنها في المراحل الفنية لطول المسافة . (٥٠: ١١٣: ١٢٣)

ويوضح الجدول رقم (٢) الاختلافات في المراحل الفنية لسباق ١٠٠، ٢٠٠، ٤٠٠م والخاص بمواصفات عدو المسافات القصيرة:

السباق / المرحلة	١٠٠ متر	٢٠٠ متر	٤٠٠ متر
البداية	مسافتها ٢٥-٣٠م العدو بسرعة وبقوة يتدرج اللاعب من الزاوية الحادة إلى الوضع الطبيعي.	مسافتها ٨٠-٩٠م السرعة متزايدة العدو في منحنى ويراعي الميل للداخل لذا تتحمل الرجل الداخلية جهدا أكبر من الرجل الخارجية.	مسافتها ٦٠-٧٠م السرعة متزايدة العدو في منحنى ويراعي الميل للداخل، وتتحمل الرجل الداخلية جهدا أكبر من الرجل الخارجية لتفادي القوة الطاردة المركزية.
الانسياب	مسافتها من ٤٠-٦٠م الاحتفاظ بالسرعة والقوة زاوية ميل الجذع طبيعية.	مسافتها من ١٥-٢٠م يكون الانسياب في آخر المنحنى والدخول إلى الخط المستقيم لأنهاء السباق.	مسافتها من ١٣٠-١٤٠م يبذل اللاعب من ٨٠-٩٠% من سرعته ، الخطوة مفتوحة مسافة العدو في المنحنيات من ٨٠-٩٠م تكون سرعة اللاعب من ٧٠-٨٠%.
النهاية	العدو بسرعة وبقوة تطويل الخطوة مع ميل الجذع قليلا.	مسافتها من ٨٠-٩٠م تطول الخطوة وقبل النهاية ٦-٨ خطوات يميل الجسم إلى الأمام.	تطول الخطوة وقبل خط النهاية ٦-٨ خطوات يميل الجسم إلى الأمام لأنهاء المسابقة.

يشير **فيرون gambetta vern(١٩٩١)** إلى أن سباق ٤٠٠م عدو سباق سرعة وتحمل ويتطلب الوصول للمستويات العليا في هذا السباق مزيج من القوة والسرعة والتحمل مع توزيع الجهد والإستمرار في العمل العضلي بشدة عالية لأطول مسافة ممكنة من مسافة السباق.

(١٣٨: ٣٤)

الدراسات المرجعية :

أولا : الدراسات العربية:

١. **دراسة:** **حمدي عبده عبدالواحد عاصم (١٩٩٦) (٣١)**

العنوان: تأثير برنامج تدريبى مقترح على مدى تكيف بعض انزيمات الطاقة اللاهوائية.

الأهداف: التعرف على تأثير برنامج تدريبي مقترح لاهوائي على نشاط بعض انزيمات (كرياتين فسفوكاينيز، هيدروجين اللاكتات) وقت الراحه قبل تطبيق الطاقة اللاهوائية ومستوى الانزيمات المقترحة بعد ٤٨ ساعة من أداء المجهود بالشدة القصوى، والتعرف على أثر أداء مجهود بدني بالشدة القصوى على نشاط الانزيمات قبل وبعد تطبيق البرنامج المقترح.

المنهج : المنهج التجريبي.

العينة: عينة قوامها (١٥) من لاعبي العاب القوى في مسابقات ١٠٠م عدو .

النتائج: توصلت الدراسة إلى زيادة نشاط انزيم CPK فى وقت الراحة بعد تطبيق البرنامج التدريبى المقترح وعدم زيادة نشاط انزيم LDH تحت نفس الظروف على قابلية انزيم CPK المساعدة فى إعادة بناء ATP فى مرحلة الفوسفاتية للتكيف للتدريب المنظم والمصمم للعمل فى نفس اتجاه إنتاج الطاقة اللاهوائية.

٢. **دراسة:** **محمد أحمد الضهراوي ، محمود محمد أحمد عيسى (١٩٩٨) (٧٦).**

العنوان: تأثير برنامج هوائي ولاهوائي على بعض المتغيرات الفسيولوجية والمستوى الرقمي لسباقات المسافة القصيرة .

الأهداف: ١- التعرف على تأثير برنامج هوائي ولا هوائي على بعض المتغيرات الفسيولوجية والمستوى الرقمي لسباقات المسافة القصيرة .
٢- تحديد العلاقة بين الوظائف الفسيولوجية والمستوى الرقمي.

المنهج : المنهج التجريبي .

العينة: ٤٥ طالباً تم تقسيمهم على مجموعتين .

النتائج: ١. أنه توجد فروق ذات دلاله احصائية بين القياس القبلي والبعدي لمجموعتي التدريب الهوائي واللاهوائي في المستوى الرقمي وبعض المتغيرات الفسيولوجية ولصالح القياس البعدي.
٢. توجد علاقة ارتباطية دالة احصائيا لبعض الوظائف الفسيولوجية والمستوى الرقمي.

٣. **دراسة:** **عادل عبدالمنعم مكي (١٩٩٩) . (٤٧)**

العنوان: برنامج تدريبي بطريقة التحمل اللاهوائي اللاكتيكي وأثره على بعض المتغيرات الفسيولوجية والبيوكيميائية لسباحي المسافات القصيرة .

الأهداف: تصميم برنامج تدريبي بطريقة التحمل اللاهوائي اللاكتيكي والتعرف على أثر على بعض المتغيرات الفسيولوجية والبيوكيميائية (النبض والضغط ونسبة تركيز اللاكتيك بالدم) لسباحي المسافات القصيرة .

المنهج : المنهج التجريبي.

العينة: ٦٥ سباح وسباحة من المنتخب القومي ونادي الشمس.

النتائج:
- أثر البرنامج المقترح تأثيراً ايجابياً على المستوى الرقمي للسباحين.
- أداء التدريبات اللاهوائية نتج عنه إلى تحسن كل من معدل النبض والضغط ونسبة تركيز حمض اللاكتيك بالدم.

٤. **دراسة:** **هيثم عبد الحميد احمد داود (١٩٩٩)** (١٠١)

العنوان: تاثير الحمل الهوائى واللاهوائى على مستوى تركيز انزيمى CPK, HDLH بعد الاداء وخلال فترة الاستشفاء لدى الرياضين.

الأهداف: دراسة تاثير حملى التدريب الا هوائى والهوائى بعد الاداء وخلال فترة الاستشفاء على كل من تغيرات انزيم CPK تغيرات انزيم HDLH نسبة تركيز حامض اللاكتيك بالدم معدل النبض وضغط الدم.

المنهج : المنهج التجريبى.

العينة: عينة قوامها ١٥ فردا من متسابقى ٤٠٠م، ٥٠٠٠ فى رياضة العاب القوى.

النتائج: توجد فروق دالة احصائيا بين القياسين القبلى والبعدى لمستوى نشاط الانزيمين، وتوجد فروق دالة احصائيا بين القياس البعدى والقياسات التتبعية فى مستوى نشاط انزيمى خلال فترة الاستشفاء لمدة (٦٠) دقيقة بعد اداء كل من حملي التدريب اللاهوائى والهوائى لصالح القياسات التتبعية، توجد فروق دالة احصائيا بين القياس القبلى والبعدى فى مستوى تركيز حامض اللاكتيك لصالح القياس البعدى، توجد فروق دالة احصائيا بين القياس القبلى والبعدى فى معدل النبض ومستوى ضغط الدم لصالح القياس البعدى.

٥. **دراسة:** **أشرف السيد أحمد سليمان (٢٠٠٠م) . (١٦)**

العنوان: تأثير وثبة الحمل التدريبي للتخطيط طويل المدى على بعض المتغيرات الفسيولوجية والبدنية وزمن عدو المسافات القصيرة.

الأهداف: التعرف على تأثير وثبة الحمل التدريبي للتخطيط طويل المدى على (الحد الأقصى لاستهلاك الاكسجين- أحجام الرئتين- السعة الرئوية- السعة الحيوية- النبض- معدل ضغط الدم - كرات الدم الحمراء- نسبة تركيز لاكتات الدم) والبدنية (القدرة اللاهوائية القصيرة- القدرة اللاهوائية المتوسطة- القدرة اللاهوائية الطويلة) وزمن عدو المسافات القصيرة (١٠٠م-٢٠٠م-٤٠٠م) .

المنهج : المنهج التجريبي.

العينة: اختيار الطريقة العمدية وشملت ٨ لاعبين، تمثل المجتمع الكلي للاعبي الدرجه الاولى في مسابقات المسافات القصيرة .

النتائج: ادى البرنامج التدريبي إلى تحسن في نتائج بعض المتغيرات الفسيولوجية وذلك عند تطبيق المعالجات الاحصائية المناسبة ومقارنة القياس البعدي بالقياس القبلي لمتسابقي ١٠٠ متر عدو، ٢٠٠ متر عدو ، ٤٠٠ متر عدو.

٦. **دراسة:** **حسام الدين فاروق حسين عبدالله (٢٠٠٢) (٣٠)**

العنوان: بعض الأستجابات الفسيولوجيه المصاحبه لأداء الحمل البدنى وعلاقتها بمستوى الإنجاز لناشىء السباحه.

الأهداف: تتبع دينامية الأستجالات الفسيولوجية (نبض القلب- كرات دم حمراء – الهيموجلوبين- كرات الدم البيضاء) ومستوى الأنجاز الرقمى لأقسام الموسم التدريبى لكل من مسافتى ١٠٠ متر ، ٤٠٠ متر زحفا على البطن ، والتعرف على العلاقة بين الأستجابات الفسيولوجية ومستوى الأنجاز الرقمى لأقسام الموسم التدريبى من مسافتى ١٠٠ متر ، ٤٠٠ متر.

المنهج : المنهج الوصفى.

العينة: وتم اختيارالعينة بالطريقة العمدية ،قوامها ١٥ سباحاً من الذكور الناشئين.

النتائج: عدم وجود فروق ذات دلالة معنوية لمعدل تراكم حمض اللاكتيك لمسافة (١٠٠متر) (٤٠٠متر) زحفا على البطن ، ومستوى الانجاز الرقمى لمسافة (٤٠٠متر) زحفا على البطن، توجد علاقة طردية بدلالة احصائية بين مستوى الانجاز الرقمى لمسافة (١٠٠متر).

٧. **دراسة:** **ماجدة الطاهر أحمد شنبي (٢٠٠٧م) . (٧٣)**

العنوان: دراسة بعض المتغيرات الفسيوكيميائية المصاحبة للمحدد البيوميكانيكي عند نهاية مرحلة تزايد السرعة لدى لاعبي ١٠٠ متر عدو .

الأهداف: التعرف على مدى التغير الحادث في بعض المتغيرات الفسيوكيميائية (النبض، ضغط الدم الانقباضي والانبساطي، انزيم الالانين، انزيم اللاكتات ديهيدروجينيز، انزيم كرياتين فسفوكاينيز، كرات الدم الحمراء، الهيموجلوبين،نسبة السكر بالدم، حامض اللاكتيك) عند نهاية مرحلة تزايد السرعة في سباق ١٠٠ م عدو ،التعرف على مدى الارتباط الحادث بين المتغيرات الفسيوكيميائية المصاحبة للمحدد البيوميكيانيكي وبين نهاية مرحلة تزايد السرعة في سباق ١٠٠ م عدو .

المنهج : استخدمت الباحثة المنهج الوصفي .

العينة: اختارت العينة بالطريقة العمدية من لاعبي الدرجة الاولى لسباق ١٠٠ متر عدو وتراوحت الاعمار بين (١٨- ٢٠) سنة قوامها (١٦) لاعب.

النتائج: ان حمل التدريب اللاهوائي يؤدي إلى زيادة مستوى نشاط انزيم الالانين ترنسامينيز وانزيم اللاكتات ديهيدروجينز وانزيم كرياتين فوسفوكاينيز بعد الاداء مباشرة،حدوث تغير طفيف في مستوى نشاط كرات الدم الحمراء، ونسبة الهيموجلوبين بعد الاداء مباشرة، زيادة حمض اللاكتيك ونسبة السكر في الدم بعد الاداء مباشرة في زمن نهاية مرحلة تزايد السرعة في سباق ١٠٠م عدو، ووجود علاقة ارتباطية دالة بين بعض المتغيرات البيوميكانيكية والفسيوكيميائية والانثروبومتريه وزمن نهاية مرحلة تزايد السرعة في سباق ١٠٠م عدو قيد البحث.

ثانياً : الدراسات الاجنبية:

٨. **دراسة:** **كولاكوجلا وآخرون (١٩٩٥) (١٠٨)**

العنوان: "نشاطات أنزيمات كرياتين فسفوكاينيز بالبلازما، لاكتات ديهيدروجينيز، وشبيه أنزيم لاكتات ديهيدروجينيز عند الراحة وبعد عدو ٤٠٠ متر بالحد الأقصى".

الأهداف: التعرف على نشاطات أنزيمات كرياتين فسفوكاينيز بالبلازما، لاكتات ديهيدروجينيز، وشبيه أنزيم لاكتات ديهيدروجينيز عند الراحة وبعد عدو ٤٠٠ متر بالحد الأقصى.

المنهج : المنهج التجريبي.

العينة: اشتملت عينة البحث على (١٠) من العدائين.

النتائج: انه لم تتضح ارتباطات معنوية بين زمن عدو (٤٠٠) متر ونسبة شبية الانزيم (LHD-4) ونسبة شبيه الانزيم (LHD-5).

٩. **دراسة:** **باولو جورج وفكتور مانويل (٢٠٠٤) (١٢٦).**

العنوان: دور تحمل القوة المميزة بالسرعة في أداء ٤٠٠م/ عدو.

الأهداف: التعرف على أهمية بعض العناصر البدنية لأداء ٤٠٠م / عدو.

المنهج : استخدم الباحث المنهج التجريبي .

العينة: ٢٥ لاعب .

النتائج: وجود علاقة ذات دلالة إحصائية بين أداء الـ ٤٠٠م / عدو ومتغيرات الدراسة (تحمل السرعة - القوة المميزة بالسرعة- سرعة رد الفعل).

الاستفادة من الدراسات المرجعية :

يتضح من خلال العرض السابق أن هناك بعض القصور في الدراسات التى إجريت على لاعبى متسابقى العدو المسافات القصيرة الخاصة بدراسة المتغيرات الفسيوكيميائية والبدنية لناشئ العدو المسافات القصيرة وعلاقتها بالمستوى الرقمى، ولم تتوصل الباحثة في استعراض الدراسات السابقة إلى اي دراسة تم تطبيقها على عدائي المسافات القصيرة من الناشئين بدولة الكويت ، وكانت اغلب الدراسات التى تم الرجوع إليها دراسات عربية ولكنها تختلف فى نوع النشاط التخصصى (نوع السباق) الخاص بـ ١٠٠م ، ٢٠٠م ، ٤٠٠م عدو ، وأيضاً هناك أختلاف فى المرحلة العمرية وكذلك المتغيرات قيد الدراسة الحالية .