يعد الجهاز القلبي الوعائي Cardiovascular System [1] من اهم الاجهزة الحيوية بالجسم وانشطها على الاطلاق . وفي الواقع ينقسم هذا الجهاز تشريحيا الى جهازين هما : (١) عضلة القلب Heart muscle or Myocardium .

(٢) الجهاز الدوري الوعائي Circulatory or Vascular System .

هذين الجهازين يكمل كل منهما عمل الاخر ، ومن هنا نشأ مسمى الجهاز القلبي الوعائي وهم القلب ، والجهاز الدوري بدورتيه الوعائيتين الرئوية والجهازية Pulmonary and System Vascular Circuits ، يقوم القلب بدفع الدم خلال حجراته Chambers في دورتين رئيسيتين بالجهاز الدوري وهاتان الدورتان هما:

١) الدورة الصغرى او الدورة الرئوية pulmonary or lesser circuit حيث يدفع الدم المحمل بثاني اوكسيد الكاربون الى الرئتين ثم يعود الدم محملا بالاوكسجين .

٢) الدورة الكبرى او الدورة الجهازية system circuit حيث يتم دفع الدم المحمل بالاوكسجين والمواد الغذائية الممتصة بالامعاء الدقيقة small intestine الى كافة خلايا واجهزة الجسم ، والعودة منها محملا بمخلفات عملية التمثيل الغذائي.

الدورة القلبية CARDIAC CYCLE :

تتم الدورة القلبية وفقا لخطوات متتالية يمكن سلسلتها على النحو التالي :

(١) الانقباض الاذيني Atrial Systole يستمر هذا الانقباض لفترة زمنية قدرها ٠.١ ثانية تقريبا .

(٢) الانبساط الاذيني Atrial Diastole هو مايسمى بالارتخاء يستمر لفترة قدرها ٠.٧ ثانية تقريبا .

(٣) الانقباض البطيني Ventricular Systole فيه ينقبض البطينان في وقت واحد تقريبا ، ويؤكد ذلم مسار التغذية الكهربائية المنبهة لعمل البطينين ويستمر انقباضهما فترة زمنية قدرها ٠.٣ ثانية تقريبا .

---

[1] محمد سمير سعد الدين : علم وظائف الاعضاء والجهد البدني ، ط٣ (الاسكندرية ،منشأة المعارف ، ٢٠٠٠ م) ص ١٢٥.

(٤) الانبساط البطيني Ventricular Diastole يستمر هذا الانبساط لفترة زمنية قدرها ٠.٥ ثانية تقريبا وقبل نهاية هذا الانبساط بزمن قدره ٠.١ ثانية تقريبا ، يبدأ الانقباض الاذيني من جديد .

يتم خلال سير خطوات الدورة القلبية العديد من العمليات التي يكتمل بها العمل الوظيفي للقلب ، ويستغرق مرور دفعة واحدة من الدم خلال حجرات القلب حوالي ١.٥ ثانية .

ويمكن تقسيم العمليات القلبية التي يقوم بها القلب الى دورتين رئيسيتين :

اولا الدورة الممهدة للدورة الدموية الرئوية PULMONARY CIRCulation :

تستغرق رحلة مرور الدم من القلب الى الرئة ثم عودته الى القلب مرة اخرى حوالي ٦ ثواني ، وتسمى هذه الرحلة بالدورة الرئوية او الدورة الصغرى Lesser Circuit وتسير خطواتها بشكل متوافق على النحو الاتي :

١ – وصول الدم الوريدي المتحد بثاني اوكسيد الكاربون عن طريق الوريد الاجوف العلوي Superior Vena Cave الى الاذين الايمن للقلب .

٢ – وصول الدم الوريدي المتحد بثاني اوكسيد الكاربون عن طريق الوريد الاجوف السفلي Inferior Vena Cave الى الاذين الايمن للقلب .

٣ – تجمع الدم الوريدي بالاذين الايمن Right Atrium للقلب تمهيدا لدفعه .

٤ – مرور الدم من الاذين الايمن الى البطين الايمن Right Ventricle عبر الصمام الثلاثي الشرفات (الصمام المثلث) Tricuspid VALVA .

٥ – دفع البطين الايمن للدم الوريدي الى الرئتين طريق الشريان الرئوي pulmonary ATTERY عبر الصمام الهلالي .

ثانيا الدورة الممهدة للدورة الدموية الجهازية SYSTEMIC CIRCULATION :

تاتي هذه الدورة استكمالا للدورة الرئوية ، وتسير خطواتها كما يلي :

١ – وصول الدم المؤكسد من الرئتين الى الاذين الايسر Left Atrium للقلب عبر الاوردة الرئوية Pulmonary veins الاربعة .

٢ – مرور الدم من الاذين الايسر الى البطين الايسر Left Ventricle عبر الصمام ذو الشرفتين Mitral Valve .

٣ – دفع الدم من البطين الايسر الى الشريان الاورطي Aorta or Arteria Magna عبر الصمام الهلالي للاورطي الى كافة خلايا وانسجة الجسم عن طريق التفرعات الرئيسية للشريان الاورطي وهي :

(أ) الاورطي الصاعد Ascending Aorta .

(ب) الاورطي النازل Descending Aorta .

هذا وتستغرق رحلة الدم من قمة الراس الى اخمص القدم نحو ٢٦ ثانية تقريبا بينما تستغرق رحلة الدم من المخ الى القلب ٨ ثواني تقريبا ، والرحلة من اصابع القدمين الى القلب ١٨ ثانية تقريبا .

صمامات القلب الاربعة :

١) الصمام المترالي Mitral Valveذو الشرفتيين Bicuspid Valve ويعمل بين الاذين الايسر والبطين الايسر .

٢) الصمام المثلث أو المسمى الصمام الثلاثي الشرفات Tricuspid Valve ويعمل بين الاذين الايمن والبطين الايمن .

٣) الصمام الهلالي للاورطي (الصمام الاورطي) Aortic Valve ويعمل بين البطين الايسر والشريان الاورطي ، ويمنع رجوع الدم الى الخلف (البطين) .

٤) الصمام الهلالي للشريان الرئوي (الصمام الرئوي Pulmonary Valve) ويعمل بين البطين الايمن والشريان الرئوي ، ويمنع عودة الدم الى البطين ، مع ملاحظة ان جدار البطين الايسر اكبر سمكا وبدرجة كبيرة من جدران البطين الايمن ، ويرجع السبب في ذلك الى ان :

١ – البطين الايمن للقلب يدفع الدم في دورته الصغرى الى الرئتين فقط .

٢ – البطين الايسر للقلب يقع على عاتقه دفع الدم الى كافة اجزاء الجسم في دورته الكبرى أي الدورة الجهازية Systemic Circulation .

٣ – ان قوة دفع الدم المؤكسد من البطين الايسر تصل الى نحو ٥٠ ضعف قوة دفع الدم المحمل بثاني اوكسيد الكاربون من البطين الايمن الى الرئتين هذا ويزداد جدران البطين الايسر سمكا بتقدم العمر التدريبي وارتفاع الحالة التدريبية لدى الرياضيين ، مما يؤدي الى زيادة حجم القلب ووزنه زيادة كبيرة يمكن بها التمييز بين القلب الرياضي وغيره في الحالة الصحية ، من ناحية اخرى يتراوح وزن

القلب غير الرياضي لدى الذكر ما بين ٢٨٥ – ٣٥٠ غم تقريبا ، ولدى الانثى ما بين ٢٣٠ – ٢٨٥ غم تقريبا ، اما حجم القلب غير الرياضي فهو في حجم قبضة اليد.

الاستجابات القلب وعائية اثناء الجهد البدني CARDIOVASCULAR RESPONSES DURING PHYSICAL EFFORT :

يفرض الجهد البدني على الجسم الكثير من الاستجابات الفسلجية ، ومن اهم تلك الاستجابات الناتج القلبي Cardiac Output ، اذ يدفع القلب من ٤ الى ٦ لترات من الدم في الدقيقة في حالة الراحة ، وقد يصل حجم هذا الدفع في حالة التدريبات البدنية العنيفة الى نحو خمسة اضعاف هذا القدر أي نحو ٢٠ – ٣٠ لتر دم في الدقيقة الواحدة ، ويرجع السبب في زيادة القلب لحجم الدفع القلبي خلال التدريب الرياضي الى التأثيرات المنبهة لكل من :

(أ) حجم الضربة Stroke Volume .

(ب) معدل القلب Heart Rate .

يرى البعض ان التاثيرات المنبهة المشار اليها ناتجة عن زيادة نشاط التمثيل الغذائي ن بينما الواقع يقول ان الاعصاب السمبثاوية تعمل قبل بداية التدريب على تنبيه الاوعية الدموية والقلب الى زيادة حجم الدم في الدورة الجهازية ، وبذلك يزداد معدل القلب ، فمع بداية التدريب تزداد التاثيرات السابقة المنبهة للاعصاب السمبثاوية بسرعة كبيرة بالجهاز القلبي الوعائي .

وبناء عليه فان زيادة الدفع القلبي كاستجابة للتدريبات الجسمانية تكون واضحة وتحدث بسرعة كبيرة حتى انه لا يمكن التعبير عنها بانها مجرد نشاط للتمثيل الغذائي بالعضلات العاملة ، ونجد ان الدم يعاد توزيعه على كافة انسجة واعضاء الجسم كاستجابة للجهد البدني العنيف عدا المخ ، وتحدث معظم الزيادة في تدفق الدم بالانسجة التي تشترك بشكل مباشر في المجهود ، ومثلها القلب وانسجة العضلة الهيكلية ، اما الجلد فيتم التخلص عن طريقه من الحرارة الزائدة عن حاجة الجسم ، وهكذا تعمل اعادة توزيع الدم على تزويد العضلات بقدر اكبر من الاوكسجين ومصادر اعادة بناء طاقة الرابطة الفوسفاتية الى جانب تخليصها من نواتج التمثيل الغذائي ، ومن ناحية اخرى تقل كمية الدم المدفوعة بالاعضاء غير العاملة اثناء الجهد البدني ، ومثلها بالكليتين والمنطقة الحشوية بالبطن ، وبذلك يعوض هذا النقص الزيادة بالمناطق الاخرى العاملة .

ضربات القلب HEART BEATS :

عضلة القلب مثلما مثل الاوردة والشرايين عضلة مجوفة الا انها تنقبض وتنبسط بانتظام وفي انباطها يتدفق الدم الى تجاويفها ، وفي انقباضها يندفع الدم خارجا بقوة الى الشرايين الرئيسية في دورتيه :

(١) الدورة الرئوية حيث يتم التبادل الغازي .

(٢) الدورة الجهازية وفيها يدفع الدم الى كافة انحاء الجسم ، باكتمال الدورتين يتم نقل الاوكسجين والمواد الغذائية الى الجهاز العضلي وغيره من الاجهزة المشاركة في اتمام العمليات الحيوية بالجسم ، وكذلك التخلص من مخلفات عمليات التمثيل الغذائي ، يقوم بالتحكم في نشاط القلب العقدة الجيبية الاذنية (S- A) – Sinu Atrial Node ، وهي عبارة عن كتلة صغيرة من نسيج خاص تتكون في قلب الثديات Mammalin Heart في المرحلة الجنينية بالجيب الوريدي خلف الاذين الايمن وقريبة من الوريد الاجوف العلوي وتدعى بمنظم ضربات القلب ((HEARTS PACEMAKER)) كما توجد في الجزء السفلي داخل جدران الاذين الايمن كتلة اخرى من نسيج متخصص يطلق عليها العقدة الاذنية البطنية Atrioventricular (A – V) Node ، ويمتد من هذه العقدة حزمة من الالياف الموصلة هي الحزمة الاذنية البطنية A – V Bundle ويطلق عليها حزمة هيس Bundle of His والتي تمتد لتتفرع داخل البطينين الى العديد من الفروع وتشكل شبكة تدعى شبكة بركنجي ((PURKINJES FIBERS)) هذا وتلعب العقدة الاذنية البطنية دور محطة الترحيل اذ تنشط النبضات الكهربائية التي تمر بها قادمة من العقدة الجيبية الاذنية ، وتدفع بها الى البطين عبر حزمة هيس وبوصول النبضات ينقبض البطينين معا .

يسمى الايقاع المنتظم ما بين انقباض وانبساط القلب بضربات القلب أو معدل القلب ((يتناسب معدل القلب تناسبا عكسيا وحجم الجسم لدى الفقاريات أي كلما صغر حجم الجسم ازداد معدل القلب والعكس بالعكس مثلا الفيل متوسط نبضه ٢٥ ضربة / دقيقة والانسان ٧٢ وهكذا)) اذ ما قمنا بحصر عدد هذه الايقاعات من على الصدر مباشرة باستخدام سماعة طبية ، سنجد ان عددها يتراوح ما بين ٦٠ – ٨٠ ضربة في الدقيقة لدى الافراد غير المدربين في حالة الراحة ، ويتم في العادة قياس عدد ضربات القلب بطريقة غير مباشرة عن طريق الشرايين الرئيسية برسغ اليد (الشريان الكعبري) أو الرقبة (الشريان السباتي العنقي) ، ويسمى العدد الناتج بمعدل النبض Pulse Rate .ويتراوح ما بين ٥٠ – ١٠٠ ضربة في الدقيقة وفقا

لرأي الجمعية الامريكية للقلب American Association of Heart . اما عن تاثير المجهود البدني على عدد ضربات القلب بالنسبة للرياضيين فان حجم هذا التاثير يتفاوت تبعا للمتغيرات التالية :

أ – الحالة التدريبية .

ب – العمر التدريبي .

ج – نوع النشاط الرياضي التخصصي .

وعلى ذلك نجد ان التاثيرات الناتجة عن حجم الجهد الذي يبذله لاعب تنس الطاولة تختلف تماما عن التاثيرات الناجمة عن حجم الجهد الذي يبذله لاعب المارثون ، وعلى هذا فان عدد ضربات القلب يتراوح ما بين ٤٠ – ٦٠ ضربة في الدقيقة لدى الرياضيين في حالة الراحة ، اما اثناء الجهد البدني العنيف فيصل عدد الضربات ما بين ١٨٠ – ٢٢٠ ضربة في الدقيقة ، ويتاثر عدد الضربات هذه الى ذات العوامل الثلاث التي اشرنا اليها مسبقا .

العوامل التي تؤثر على ضربات القلب FACTORS WHICH EFFECT UPON HEART BEATS :

(١) المرحلة العمرية – يرتفع عدد ضربات القلب لدى الاطفال ويقل بتقدم العمر فعلى سبيل المثال :

أ – الرضيع ١٠٠ – ١٦٠ .

ب – سنتان ٨٥ – ١٤٠ .

ج – ١٠ سنوات ٧٠ – ١١٠ .

د - ١٥ سنة ٦٠ – ١١٠ .

هـ - البالغ ٥٠ ١٠٠ .

(٢) الجنس – حيث تزيد عدد الضربات قليلا لدى المراة بحدود ٦ ضربات منها عند الرجل لنفس العمر اذ علمت ان الاختلاف يبدأ بين الجنسين عند ٧ – ٨ سنوات.

(٣) - الطول والوزن بزيادة مسطح الجسم تزداد الحاجة الى عدد اكبر من الضربات لتغطية احتياجات الجسم من الطاقة الاساسية وطاقة الانتاج .

(٤) الحالة التدريبية – ترتبط بالعمر التدريبي ونجد ان عدد الضربات يقل لدى المُدربين ، وان سرعة العودة الى الحالة الطبيعية تعد مؤشرا على اللياقة البدنية والزمن المثالي للعودة هو دقيقتان من نهاية التدريب .

(٥) النشاط المهني – تقل الضربات لدى العاملين بانشطة مهنية تتطلب جهدا جسمانيا ، بينما تزيد لدى العاملين بالاعمال المكتبية (الذهنية) .

(٦) وضع الجسم – يصل عدد الضربات في وضع الرقود لدى الشخص الغير مدرب في حالة الراحة الى نحو ٦٥ نبضة / الدقيقة والجلوس ٧٠ والوقوف ٨٠ اما العمل الشاق نحو ١٥٠ نبضة / دقيقة .

ضغط الدم (B . P) BLOOD PRESSURE :

يدفع القلب الدم من البطين الايسر الى الشريان الاورطي بقوة تعادل ٥٠ ضعف دفع البطين الايمن للدم بالشريان الرئوي ، ومن الشريان الاورطي ينتشر الدم بالاوعية الدموية مشكلا ضغطا على العضلات الملساء المبطنة لها ، ولما كان كل انقباض بعضلة القلب يعقبه انبساط ، فان حجم الضغط على جدران الاوعية الدموية يتردد ما بين ارتفاع وانخفاض حيث يسمى كالاتي :

(١) الضغط الانقباضي (S . p) Systolic Pressure ويتراوح ما بين ١٠٠ – ١٦٠ ملليمتر زئبق في حالة الراحة لدى الشخص الغير مدرب .

(٢) الضغط الانبساطي (D . P) Diastolic Pressure : ويتراوح ما بين ٦٠ – ١٠٠ ملليمتر زئبق في حالة الراحة لدى الشخص الغير مدرب .

العوامل التي تؤثر على ضغط الدم FACTORS WHICH EFFECT UPON BLOOD PRESSURE :

١ – الطول والوزن (حجم الجسم) والجنس ، اذ يزيد الضغط لدى الرجل حوالي ١٠ ملم / ز عن المراة .

٢ – المرحلة العمرية (السن) اذ يزيد ضغط الدم بتقدم الانسان بالعمر.

٣ – الحالة الانفعالية : اذ يرتفع ضغط الدم مع حدة الانفعال .

٤ – نوع النشاط المهني الممارس : اذ يقل لدى المهنيين ويزيد لدى المكتبين .

٥ – الحالة التدريبية والعمر التدريبي : حيث يقل لدى المُدربين عنه عند غيرهم .

٦ – سعة القلب : اذ يتناسب حجم الدم المدفوع في الدقيقة طرديا مع ضغط الدم .

٧ – سرعة التنبيه العصبي القادم من قشرة المخ Cerebralcortex الى القلب .

٨ – سرعة التنبيه العصبي القادم من النخاع الشوكي (الغمد النخاعي) .

٩ – مدى الاستجابة للمنبهات اللاارداية بمحرك الاوعية الدموية Blood Vesseles التي تنبه الى قبض او بسط الوعاء الدموي وفقا للحاجة .

١٠ – حجم المقاومة التي يتعرض لها الدم اثناء تدفقه بالوعاء الدموي .

١١ – الحالات المرضية كاصابة الغدد المسئولة عن الادرينالين Adrenaline وبعض التغيرات الفسلجية (لدى النساء اثناء فترة الطمث) وعمل هرمون الحليب.

اما عن قياسات ضغط الدم في حالة الجهد البدني فانها تختلف كليا لدى المُدربين لدى غير المُدربين ، اذ ان ضغط الدم يبدأ في الارتفاع قبل واثناء الجهد البدني عن طريق التنبيه العصبي القادم من قشرة المخ الى القلب ومراكز انقباض الاوعية الدموية بالغمد النخاعي ، ويسبب تنبيه هذه المراكز :

(أ) تغيرات في معدل سرعة القلب .

(ب) انقباض الاوعية الدموية في المنطقة الحشوية .

(ج) خفض حجم الدم المدفوع الى هذه المنطقة .

هذه التاثيرات جميعها تعمل على زيادة ضغط الدم الشرياني . Arterial B . P

مقارنة بين قياسات ضغط الدم الانقباضي والانبساطي وضغط النبض في حالة الراحة وعند اقصى جهد عند الرياضي

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
ضغط النبض نبضة / دقيقة	٤٠ - ٦٠	١٨٠ – ٢٤٠

اما ضغط النبض فهو : الفرق الحسابي بين ضغط الدم الانقباضي وضغط الدم الانبساطي

متوسط ضغط الدم الانقباضي للرجال من سن ٢٥ سنة فاكثر

الطول سنتيمتر	ضغط الدم (ملليمتر زئبق)		
	صغير الحجم	متوسط الحجم	كبير الحجم
١٥٥	١١٢ ــ ١٢٠	١١٨ ــ ١٢٩	١٢٦ ــ ١٤١
١٥٧.٥	١١٥ ــ ١٢٣	١٢١ ــ ١٣٣	١٢٩ ــ ١٤٤
١٦٠	١١٨ ــ ١٢٦	١٢٤ ــ ١٣٦	١٣٢ ــ ١٤٨
١٦٢.٥	١٢١ ــ ١٢٦	١٢٧ ــ ١٣٩	١٣٥ ــ ١٥٢
١٦٥	١٢٤ ــ ١٣٣	١٣٠ ــ ١٤٣	١٣٨ ــ ١٥٦
١٦٧.٥	١٢٨ ــ ١٣٧	١٣٤ ــ ١٤٧	١٤٢ ــ ١٦٢
١٧٠	١٣٢ ــ ١٤١	١٣٨ ــ ١٥٢	١٤٧ ــ ١٦٧
١٧٢.٥	١٣٦ ــ ١٤٥	١٤٢ ــ ١٥٦	١٥١ ــ ١٧٠
١٧٥	١٤٠ ــ ١٥٠	١٤٦ ــ ١٦٠	١٥٥ ــ ١٧٤
١٧٧.٥	١٤٤ ــ ١٥٤	١٥٠ ــ ١٦٥	١٥٩ ــ ١٧٩
١٨٠	١٤٨ ــ ١٥٨	١٥٤ ــ ١٧٠	١٦٤ ــ ١٨٤
١٨٢.٥	١٥٢ ــ ١٦٢	١٥٨ ــ ١٧٥	١٦٨ ــ ١٨٩
١٨٥	١٥٦ ــ ١٦٧	١٦٢ ــ ١٨٠	١٧٣ ــ ١٩٤
١٨٧.٥	١٦٠ ــ ١٧١	١٦٧ ــ ١٨٥	١٧٨ ــ ١٩٩
١٩٠	١٦٤ - ١٧٥	١٧٢ - ١٩٠	١٨٢ ــ ٢٠٤

متوسط ضغط الدم الانقباضي للإناث من سن ٢٥ سنة فأكثر

الطول سنتيمتر	ضغط الدم (ملليمتر زئبق)		
	صغير الحجم	متوسط الحجم	كبير الحجم
١٤٥	٩٢ ــ ٩٨	٩٦ ــ ١٠٧	١٠٤ ــ ١١٩
١٤٧.٥	٩٤ ــ ١٠١	٩٨ ــ ١١٠	١٠٦ ــ ١٢٢
١٥٠	٩٦ ــ ١٠٤	١٠١ ــ ١١٣	١٠٩ ــ ١٢٥

١٥٢.٥	٩٩ ــ ١٠٧	١٠٤ ــ ١١٦	١١٢ ــ ١٢٨
١٥٥	١٠٢ ــ ١١٠	١٠٧ ــ ١١٩	١١٥ ــ ١٣١
١٥٧.٥	١٠٥ ــ ١١٣	١١٠ ــ ١٢٢	١١٨ ــ ١٣٤
١٦٠	١٠٨ ــ ١١٦	١١٣ ــ ١٢٦	١٢١ ــ ١٣٨
١٦٢.٥	١١١ ــ ١١٩	١١٦ ــ ١٣٠	١٢٥ ــ ١٤٢
١٦٥	١١٤ ــ ١٢٤	١٢٠ ــ ١٣٥	١٢٩ ــ ١٤٦
١٦٧.٥	١١٨ ــ ١٢٧	١٢٤ ــ ١٣٩	١٣٣ ــ ١٥٠
١٧٠	١٢١ ــ ١٣١	١٢٨ ــ ١٤٣	١٣٧ ــ ١٥٤
١٧٢.٥	١٢٦ ــ ١٣٥	١٣٢ ــ ١٤٧	١٤١ ــ ١٥٩
١٧٥	١٣٠ ــ ١٤٠	١٣٦ ــ ١٥١	١٤٥ ــ ١٦٣
١٧٧.٥	١٣٤ ــ ١٤٤	١٤٠ ــ ١٥٥	١٤٩ ــ ١٦٨
١٨٠	١٣٨ - ١٤٨	١٤٤ - ١٥٩	١٥٣ ــ ١٧٣

للاناث من ١٨ ــ ٢٥ تطرح ١١ درجة ضغط لكل سنة تحت سن ٢٥ سنة .

من ناحية اخرى يختلف معدل الزيادة في كل من ضغط الدم الانقباضي والانبساطي باختلاف :

(أ) نوع النشاط الرياضي الممارس (كالتحمل والسرعة .. الخ)

(ب) مكونات الحمل التدريبي (الشدة ، الحجم ، الراحة البينية)

(ج) نوع الانقباضات العضلية المؤداة (ايزوتونية ، ايزومترية ، ايزوكنتيكية)

والجدول التالي يعرض مقارنة بين الضغط الانقباضي والانبساطي اثناء التدريب للاذرع والارجل عند نفس النسبة المئوية للحد الاقصى للاوكسجين الممتص .

نسبة الحد الاقصى للاوكسجين الممتص (%)	ضغط الدم الانقباضي ملليمتر زئبق		ضغط الدم الانبساطي ملليمتر زئبق	
	اذرع	ارجل	اذرع	ارجل
٢٥	١٥٠	١٣٢	٩٠	٧٠
٤٠	١٦٥	١٣٨	٩٣	٧١
٥٠	١٧٥	١٤٤	٩٦	٧٣

٧٠	٢٠٥	١٦٠	١٠٣	٧٥

عن : McArdle; W. D.; et . al . : Exercise Physiology ; 1981 after Astrand , P.O., et . al . , 1965 .

رسم القلب الكهربائي (ELECTROCARDIOGRAPH (ECG :

باختلاف الموجات الكهربائية الصادرة عن القلب يتم رسم منحنيات تعبر عن النشاط الكهربائي للقلب ، ويستخدم في ذلك اجهزة مختلفة عن بعضها وفقا للغرض من استخدامها ، وفيما يلي بعض تلك الاجهزة :

(١) جهاز رسم النبض (السيجموكراف SPHYGMOGRAPH) .

ويستخدم في تسجيل حركات وشكل وقوة النبض الشرياني Arterial Pulse ، وقد طور هذا الجهاز على مدى سنوات اعتبارا من جهاز فيروردت Vierordts System (١٨٣٥) الى جهاز ماريه Mareys System (١٨٦٠ م) الذي يعد اكثر تطورا ، وهو النوع المستخدم بشكل اساسي .

(٢) جهاز رسم نبضات متعددة للقلب POLYGRAPH :

هو جهاز متعدد الاستخدامات اذ يقوم بتسجيل مختلف الاستجابات الفسيولوجية Physiological Responses ، ومن ذلك الرسم الفوري لعدة نبضات مختلفة في وقت واحد ، ومثال ذلك نبض الشريان الكعبري Radial Pulse والشريان الودجي Jugular A. وكذلك قمة القلب Apex of Heart .

(٣) جهاز رسم القلب الكهربائي (ELECTROCARDIOGRAPH (ECG

عبارة عن :

(أ) اقطاب كهربائية تثبت في نقاط محدد من سطح الجسم .

(ب) تتصل الاقطاب بكلفانومتر .

(ج) متصل بنؤشر يعمل على اسطوانة متحركة مركب عليها ورق رسم بياني .

(د) تقدر الفترة الزمنية التي يقطعها المؤشر بين بداية المربع ونهايته على الورق البياني بزمن قدره ٠.٠٢ ثانية .

تنقل الاقطاب الكهربائية المثبتة بسطح الجسم النشاط الكهربائي الصادر عن القلب الى الكلفانومتر ومنه الى المؤشر التي تتذبذب حركته ، ويرسم منحنيات تختلف

باختلاف قوة الموجة الكهربائية على الورق البياني ، ويمكن باستخدام جهاز رسم القلب الكهربائي الوقوف على الكثير من التغيرات الفسيولوجية والتشريحية التي تطرأ على عضلة القلب لدى الافراد غير الرياضيين ، والتي تختلف بطبيعة الحال من فرد سليم لاخر مريض ، ويمكن استخدام جهاز رسم القلب عن بعد وبشكل عملي في العديد من الرياضات مثل الجري والالعاب المختلفة كالسلة والطائرة ... الخ ، ويمكن استخدامه ايضا في الرياضات المائية مثل الغطس والسباحة ويعد ايضا هذا الجهاز اداة هامة في الكشف عن أي تغير يطرأ على عمل القلب ، وخاصة المتعلق بالاتي :

(١) النغمة القلبية Cardiac Rhythm .

(٢) النشاط الكهربائي للقلب Hearts Electric Activity

(٣) امتداد تزويد عضلة القلب بالاوكسجين Myocardial Oxygen Supply

(٤) الكشف عن أي ضرر يطرا على انسجة القلب Hearts Tissues

(٥) الكشف عن نشاط القلب اثناء التعرض لمختلف الضغوط التدريبية .

من ناحية اخرى تعد الزيادة المعتدلة في حجم منحني الانقباضة البطينية (ك ر س) لدى الرياضيين مؤشرا جيدا يدل على التالي :

(أ) تميز اللاعب بقلب رياضي من حيث الحجم والسعة .

(ب) توفر تناسبا عكسيا فيما بين حجم القلب ومعدل النبض

(ج) تكيف اللاعب مع طبيعة النشاط الرياضي التخصصي وبخاصة مع رياضات التحمل والجلد القلبي الوعائي التنفسي Cardiovascular Respiratory Endurance .

امتصاص استخلاص الاوكسجين OXYGEN UPTAKE :

خلال قيام الجهاز القلبي الوعائي باتمام دورته الصغرى أي الدورة الرئوية يتم استخلاص الاوكسجين من الحويصلات الرئوية وفي نفس الوقت يتم التخلص من ثاني أوكسيد الكاربون في عمليتين يمكن ايجازهما كالاتي :

اولا – اتحاد اوكسجين الحويصلات الرئوية بالدم في صورتين هما :

أ – متحدا بالهيموكلوبين مكونا المركب الكيميائي اوكسي هيموكلوبين HbO ، وذلك بنسبة ٩٥ % من حجم الدم المار بالحويصلات الرئوية .

ب – مذابا في بلازما الدم Blood Blasma بنسبة ٥ % من حجم الدم المار .

ثانيا – تخلص الدم الوريدي القادم من كافة انحاء الجسم من ثاني اوكسيد الكاربون الذي يحمله في ثلاث صور :

أ – متحدا بالهيموكلوبين مكونا المركب الكيميائي الكاربامينوهيموكلوبين .

ب – متحدا ببلازما الدم .

ج – ملح بيكربونات الصوديوم HCO_3 .

من ناحية اخرى تستغرق الدورة الرئوية ما يقرب من ٦ ثواني ، وتتم عملية التبادل الغازي وفقا لخاصية انتشار الغازات ، أي الانتقال من الوسط الاعلى تركيزا الى الاقل تركيزا حتى تتساوى النسبتين ، والجدول التالي يبين ضغط الاوكسجين بشكل تقريبي في كل من هواء الحويصلات الرئوية أي الهواء الجوي ، والدم الوريدي ، الدم الشرياني ، واخيرا في خلايا الجسم .

	ضغط الاوكسجين (ملليلتر زئبق)
هواء الحويصلات	١٠٠
الدم الوريدي	٤٠
الدم الشرياني	٧٠
الخلايا قبل وصول الدم الشرياني	٤٠
الخلايا بعد وصول الدم الشرياني	٥٥

حيث يتبين لنا ان تركيز الاوكسجين بالدم الوريدي يصل الى نحو ٤٠ ملليلتر زئبق بينما يرتفع بالدم الشرياني الى نحو ٧٠ ملليلتر زئبق ، وعلى هذا يكون فرق تركيز الاوكسجين اعلى بالدم الشرياني ، من الدم الوريدي بنحو ٣٠ ملليلتر زئبق .

التغيرات والتكيفات الفسيولوجية المصاحبة للجهد البدني ADAPTATIONS AND PHYSIOLOGY CHANGES WHICH ASSOCATED WITH PHYSICAL EFFORT .

في ضوء ما تقدم نجد ان هنالك العديد من التغيرات والتكيفات الفسيولوجية المصاحبة للجهد البدني ، والتي تترك اثرها على الجهاز القلبي الوعائي بجهازيه :

أ – عضلة القلب .

ب – الجهاز الدوري

اولا عضلة القلب HEART MUSCLE :

(أ) التغيرات الفسيولوجية PHYSIOLOGICAL CHANGES :

١ – زيادة مساحة المقطع العرضي للقلب (حجم القلب Heart Volume).

٢ – التناسب العكسي فيما بين حجم القلب ومعدل النبض Pulse Rate .

٣ – اتساع الشريانان التاجيان المغذيان لعضلة القلب بالغذاء والاوكسجين .

٤ – زيادة قوة انقباض Force of Contraction العضلة القلبية .

٥ – ارتفاع معدل انتاج الدفع القلبي Cardiac Output ، وضخ كمية اكبر من الدم باقل عدد من النبضات .

٦ – زيادة سمك البطين الايسر بتقدم العمر التدريبي والحالة التدريبية .

(ب) التكيفات الفسيولوجية PHYSIOLOGICAL ADAPTATION :

١ – القدرة على التكيف Adaptation وبسرعة مع العبء الملقي عليه ز

٢ – سرعة الاستجابة للتاثيرات العصبية المنبهة لحجم الضربة Stroke Volume ومعدل القلب Heart Rate .

٣ – التناسب فيما بين معدل القلب وبين نوع النشاط الرياضي التخصصي الممارس ، في حالة الراحة واثناء النشاط During Activity .

٤ – التناسب فيما بين ضغط الدم الانقباضي وضغط الدم الانبساطي وبين نوع النشاط الرياضي التخصصي الممارس .

٥ – زيادة الفترة الفاصلة بين كل انقباضة قلبية واخرى (قلب مستريح) .

٦ – سرعة عودة اللاعب الى الحالة الطبيعية بانتهاء الجهد البدني .

ثانيا الجهاز الدوري CIRCULATORY SYSTEM :

(أ) التغيرات الفسيولوجية PHYSIOLOGICAL CHANGES :

١ – زيادة كثافة وانتشار الشبكة الوعائية للدورة الدموية بالجسم عموما .

٢ – نقل كمية اكبر من الوقود اللازم لعملية التمثيل الغذائي (الايض) .

٣ – ارتفاع معدل اتحاد هيموكلوبين الدم بالاوكسجين في الرئتين (التنفس الخارجي) وبثاني اوكسيد الكاربون بالانسجة العضلية (التنفس الخلوي) .

٤ – التنبيه الى زيادة سرعة وعمق التنفس بفعل منعكس كنتيجة لزيادة كمية الدم المدفوعة في الاوعية الدموية blood Vessels .

٥ – زيادة كمية الدم المدفوعة الى الشعيرات المحيطة بالحويصلات .

٦ – زيادة كمية الدم الشرياني Arterial Blood المغذية للانسجة العضلية .

٧ – زيادة تركيز الهيموكلوبين كنتيجة لافراز العرق مما يؤدي الى زيادة القدرة على اتمام عملية التبادل الغازي Gases Exchange .

٨ – زيادة الدورة الشعرية بالانسجة العضلية Muscular Tissues، عن طريق تفتح الشعيرات الخاملة وتكوين شعيرات دموية جديدة .

(ب) التكيفات الفسيولوجية PHYSIOLOGICAL ADAPTATION :

١ – زيادة عدد خلايا كريات الدم الحمراء Red Blood Cells or Erythrocytes ، وبالتالي زيادة الهيموكلوبين بالدورة الوعائية .

٢ – التناسب الطردي فيما بين زيادة عدد كريات الدم الحمراء وبين حجم الجهد البدني Physical Effort المبذول في النشاط الرياضي التخصصي .

٣ – الزيادة المؤقتة والمحددة لعدد لعدد خلايا الدم البيضاء White Blood Sells or Leukocytes خلال التدريب ثم العودة الى العدد الطبيعي بعده .

٤ – سرعة التبادل الغازي والغذائي Tropic بين الجهاز الدوري والانسجة العضلية العامل اثناء الجهد البدني .

٥ – اعادة توزيع الدم بزيادة المدفوع بالانسجة العاملة اثناء المجهود وخفضه بالمناطق البطنية (الحشوية) Abdominal غير العاملة .

٦ – انخفاض حموضة الدم Acidness ، والخفاض على قلويته Alkalinity .

٧ – انخفاض حجم المقاومة التي يتعرض لها الدم بالاوعية الدموية .

٨ – ارتفاع ضغط الدم الوريدي ، وتحسن الدورة الوريدية باطراف الجسم .

٩ – خفض دين الاوكسجين الى حده الادنى في الانشطة المرتفعة الشدة .