الفصل التاسع

القلب (HEART)

- ❖ عضلة القلب (Cardic Muscle).
- ❖ حجم القلب (Heart volume).
- ❖ معدل ضربات القلب (Heart rate).
- ❖ حجم الضربة (Strike Volume).
- ❖ الناتج القلبي (C.O.P).
- ❖ البطين الأيسر (أحد أهم حجيرات القلب).
- ❖ ضغط الدم (الصامت القاتل).
- ❖ العوامل المؤثرة على ضغط الدم.
- ❖ ضغط الدم والجهد البدني.
- ❖ الـــدم.
- ❖ مكونات الـدم.
- ❖ تأثير النشاط الرياضي على الـدم.

الفصل التاسع

القلب (HEART)

يُعد القلب أهم عضلة في جسم الإنسان حيث يزن عند الرجال (350)غم أما عند النساء فيزن (300)غم، ويعمل عمل المضخة الماصة الكابسة في جهاز الدوران كما يُعد القوة الدافعة التي تؤمن الدم المشبع بالأوكسجين إلى جميع أنسجة وأعضاء الجسم. ولإدامة عمله هناك الجهاز العصبي(*) الخاص به والذي يساعد على تنظيم تقلصاته من بداية تكوين الإشارة حتى سيرها ووصولها إلى العضلة القلبية، كما يتلقى القلب شعباً أخرى تنشأ مثلما سنذكر ذلك لاحقاً من أعصاب خارج عضلة القلب تأتي من الجهاز العصبي المستقل ومن قسميه السمبثاوي (SYMPATHETIC) والباراسمبثاوي (PARASYATHETIC)، هذا وأن القلب يغلفه غشاء رقيق يسمى التامور ويكون حجمه بحجم قبضة اليد يحتوي بداخله على مادة سائلة تسهل حركته ويتكون القلب من أربع حجيرات هي الأُذينين اللذين يستلمان الدم، إذ يستلم الأُذين الأيمن الدم من الوريديم الاجوفين العلوي والسفلي أي من جزئي الجسم العلوي والسفلي، أما الأُذين الأيسر فيستلم الدم المحمل بالأوكسجين من الرئتين، ويندفع الدم من خلال صمام ينفتح باتجاه واحد إلى البطينين، فالبطين

(*) يتكون الجهاز العصبي الخاص بالقلب من (العقد الحبيبية الأُذنية، العقد الأُذنية البطينية وحزمة هيس).

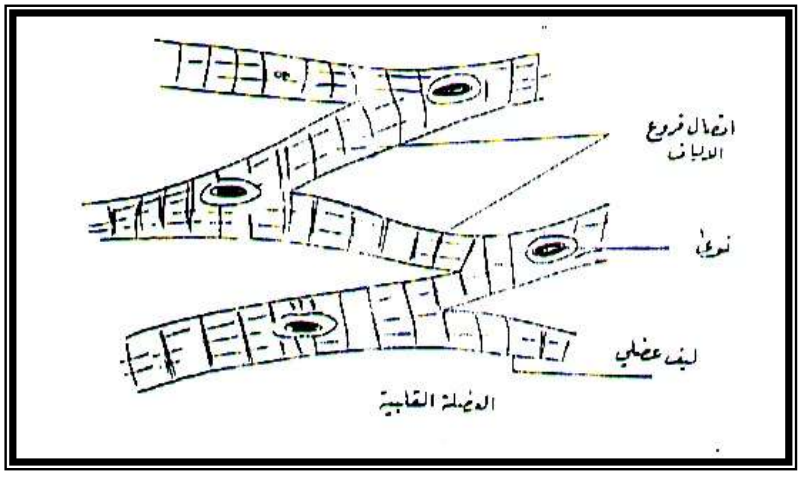
الأيمن يدفع الدم عن طريق الشريان الرئوي إلى الرئتين والبطين الأيسر يقوم بدفع الدم إلى الشريان الأبهر وعن طريق الأوعية الدموية إلى بقية أنحاء الجسم. وهنا يجب أن يدفع القلب كمية من الدم إلى أنسجة الجسم وأعضائه بما تكفي لحاجتها الايضية وأن يكون قادراً على ذلك في وقت الجهد كما يجب أن يتحكم بالضخ تجاه التغيرات الكبيرة التي تطرأ في البيئة المحيطة وفي عودة الدم الوريدي والمحافظة على ضغط متوازي داخل القلب والأوعية الدموية.

عضلة القلب (CARDIC MUSCLE):

يبين الشكل رقم (6) نوع وعمل العضلة القلبية حيث تُعد أحد أنواع العضلات التي تتميز بتركيبها الخاص الذي يشيه العضلات المخططة من الناحية النسيجية إلا أن عمل العضلة فيه غير إرادي وهذا التركيب يتكون من تفرعات الليف العضلي واتصال بعضها مع البعض ويكون الليف العضلي مخططاً بخطوط مستعرضة وطولية خافتة التخطيط مع وجود نوى مركزية وقلة في النسيج الضام بين الألياف وغمد عضلي ضعيف (أنظر الشكل رقم 6) لذا فعندما يتقلص الليف الواحد تتقلص معه عدة ألياف متصلة به بصورة مباشرة أو غير مباشرة وهذا يعني إن العضلة القلبي تخضع لقانون (الكل أو لا شيء All or non law) فهي تختلف من حيث تأثرها وانقباضها والمرحلة التي تتأثر فيها، فأقل مؤثر قد يسبب أقصى انقباض للعضلة القلبية ولكن ليس انقباضاً مستمراً كالذي نراه في العضلات الهيكلية ويرجع السبب في ذلك للفترة التي تبقى فيها عضلة

القلب غير قابلة للاستشارة حيث ينقسم الانقباض العضلي إلى فترة السكون ثم الانقباض فالارتخاء وتُعد عضلة القلب غير قابلة للاستشارة خلال فترة السكون والانقباض وتصبح عضلة القلب قابلة للاستشارة في نهاية فترة الارتخاء.

إن عضلة القلب إذن لا تختلف من حيث الخصائص الأخرى إلا إنها تختلف عنها ببعض الخواص منها، قابليتها على الانقباض الذاتي المنتظم حيث تظهر هذه الخاصية في الجنين وحتى الوفاة وبالرغم من تلقائية انقباضها فإنها تتأثر بنوعين من الأعصاب هما العصب الباراسمبثاوي الذي يعمل على تثبيط نشاط القلب والعصب السمبثاوي وهو على العكس يُزيد من سرعة نبض القلب حال تعرض القلب إلى مثير، ورغم ارتباط القلب بقوة المثير إلا إنه يرتبط أيضاً بدرجة مطاطية العضلة القلبية، فقانون ستارلنك للقلب (قانون القلب Law of the heart) ينُص على أنه كلما مط ألياف عضلة القلب أو كلما ازداد حجم القلب الانبساطي ضمن الحدود الفسلجية ازدادت طاقة التقلص باطراد أي إنه كلما زاد تمدد عضلة القلب



الشكل رقم (6)

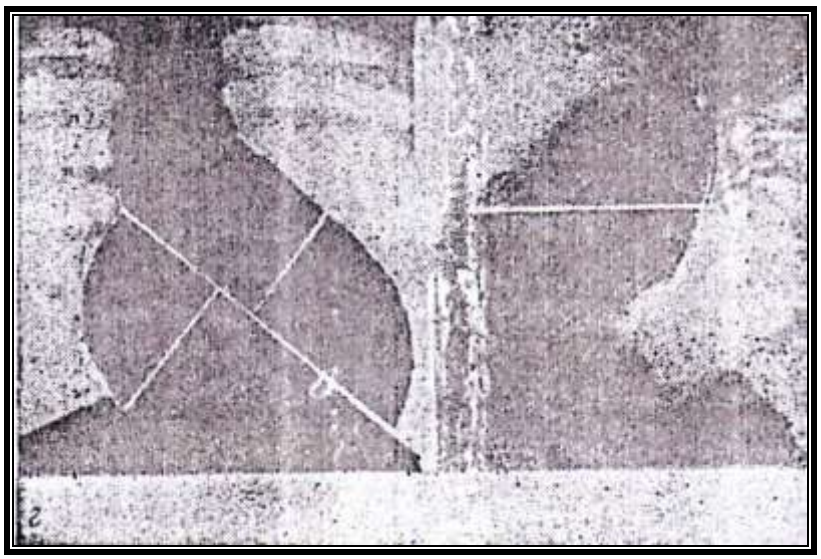
تصوير تشريحي لعضلة القلب

كلما زادت قوة انقباضها وتفسير ذلك يتم على أساس إنه بامتداد الجسيمة العضلية التي هي جزء من الليف العضلي وحصولها على الطول المثالي يأخذ الليف طولاً انبساطياً متناسباً تبعاً لذلك ثم تزداد القوة التقلصية لعضلة القلب أما إذا لم تحصل الجسيمة العضلية على الطول المثالي فإن القوة الناتجة تأخذ بالتناقص.

نستنتج مما ذكر بأن عضلة القلب تتصف بخصائص منها اللاإرادية أو التلقائية ثم الاستشارة فالتوصيل فضلاً عن خاصية الانقباض، وهنا تصل الموجة الانقباضية من العقدة الأذينية إلى جميع عضلة القلب حيث تبدأ الخاصية الانقباضية للعضلة القلبية.

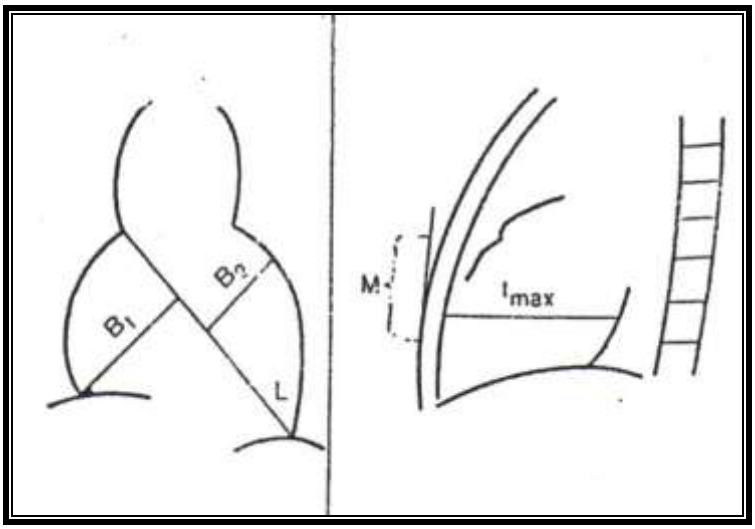
<u>حجم القلب Heart volume</u>:

أن متوسط حجم القلب للشخص غير الرياضي يصل إلى (600-800) سم^3 ويتحدد عادة حجم القلب بتأثير تجاويفه أي بحجم تجاويفه وسمك جدرانها كما إنه يرتبط بمقاييس الجسم (الطول، الوزن) والعمر ومن ثم بالنشاط الحركي وعلى هذا الأساس ولمعرفة حجم القلب يجب مراعاة طول الشخص ووزنه وهنا يمكننا أن نتحدث عن حجم القلب المطلق والنسبي، فأما حجم القلب المطلق فيمكن استخراجه من صورة الأشعة بعد قياس أبعاد القلب (طول ، عرض وعمق القلب) إذ يُقاس حجم القلب المطلق بالسنتيمترات المكعبة (سم^3) (أنظر الشكل رقم7) ثم تُطبق المعادلة الآتية:حجم القلب المطلق(سم^3) = طول القلب×عرض القلب×عمق القلب ×0.4(عدد ثابت) وان عرض القلب يمكن ان يستخرج من ابعد منطقة من منتصف القلب الى اليمين واليسار انظر الشكل رقم (8).



(ب) (أ)

الشكل رقم (7) يمثل التصوير الشعاعي للقلب في صورتيه الأمامي الخلفي (أ) والجانبي الأيسر (ب)



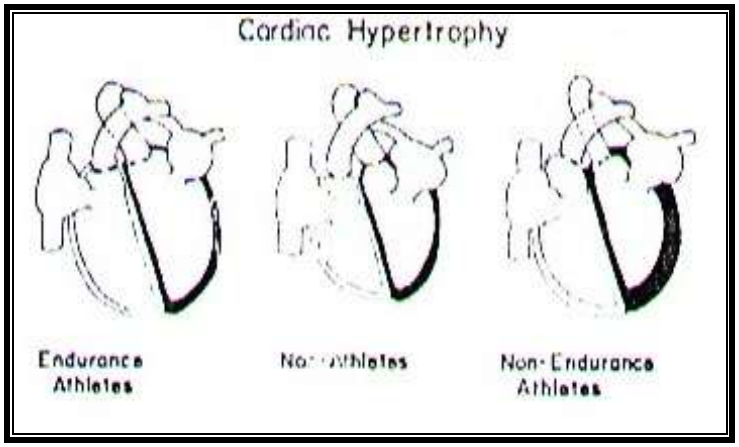
الشكل رقم (8)

يمثل طريقة القياس بوساطة التصوير الشعاعي في صورتيه (أ) الامامي الخلفي و (ب) الجانبي الايسر

أما حجم القلب النسبي فيمكن استخراجه من قسمة حجم القلب المطلق على الطول أو الوزن أو على المساحة السطحية للجسم وعادة يستخدم تقسيم الحجم المطلق على وزن الجسم لتغيره بصورة مستمرة خصوصاً بعد ثبات مستوى الطول للفرد.

أما ما يتعلق بتأثير النشاط الرياضي على حجم القلب فقد أصبح هذا الموضوع مثار جدل بين الباحثين فمنهم من يرى إن القلب يبقى ضمن الحدود الطبيعية بينما يرى آخرون بأنه يزداد ويصبح كبيراً، والحقيقة إن أغلب الباحثون يرون إن قلب الرياضي كبير ولكن هذا متعلق بنوع الفعالية الممارسة وشدة الحمل التدريبي، حيث إن عدم النمو الكافي لحجم ووظيفة القلب يمكن أن يكون له تأثير سلبي على ممارسي

النشـاط الرياضـي وأخُـص بالـذات رياضـيي فعاليـة المطاولـة حيـث يُعـد التدريب فيها تدريباً للقلب كونها تتطلب زيادة في كفاية عمل الجهاز الدوري وإن ما هو أكيد في هذا المجال إن حجم القلب يزداد في أنواع رياضة (المطاولة) أي تلك التي تتطلب جهداً على مدى طويل من الوقت فيزداد حجم القلب لدى لاعبي التحمل تبعاً لمستوياتهم الرياضية وعمرهم التدريبي، وعادة يحسب حجم القلب تبعا لتضخم عضلة القلب ووسع حجم البطين الأيسر، أما بالنسبة للأنشطة المميزة بالسرعة والقوة وكذلك التي تتسم بزيادة الضغط الحادث على القفص الصدري مثل رفع الأثقال والغطس تحت الماء وبكون تأثيرها أكبر على سمك عضلة القلب (أنظر الشكل 9) ، إن ميكانيكية نمو القلب وتضخمه شيء غير متفق عليه وقد يكون اتفاق نسبي فمن المحتمل أن تكون استجابة للزيادة في المط أو التوتر في الألياف العضلية نتيجة لارتفاع الحجم والضغط الانبساطي أو إن ميكانيكية زيادة حجم القلب ترتبط بما يأتي:



الشكل رقم (9)

يوضح تضخم العضلة القلبية حسب نوع الفعالية الممارسة

زيادة اتساع تجويف القلب أو حجم عضلة أو الجمع بين زيادة اتساع تجويف القلب وزيادة العضلة.

ويرى المؤلفان إن الدمج بين زيادة اتساع تجويف القلب وزيادة حجم عضلته هو السبب المعول عليه في زيادة حجم القلب وهذا يتفق مع أكثر المصادر، علماً إن هذه الزيادة هي في الحدود الطبيعية حيث إن كبر حجم القلب يُعد من العوامل التعويضية الطبيعية والتي تساعد القلب على مجابهة الزيادة في الطلب.

إن هذه الزيادة في حجم القلب تحدث للرجال والنساء على السواء وقد أثبت الدراسات إن حجم القلب المطلق لدى الرياضيين يبلغ حوالي (1000) سم^3 ويصل لدى الرياضيين الذين يمارسون تدريبات التحمل لمسافات طويلة إلى (1150) سم^3 فيما يكون لغير الرياضيين بين (600–700) سم^3 وقد يتراجع القلب وظيفياً وقياساً عند الانقطاع عن التدريب الرياضي ولهذا السبب وجب الاستمرار بالتدريب المعتدل حتى بعد ترك التدريب الفعلي.

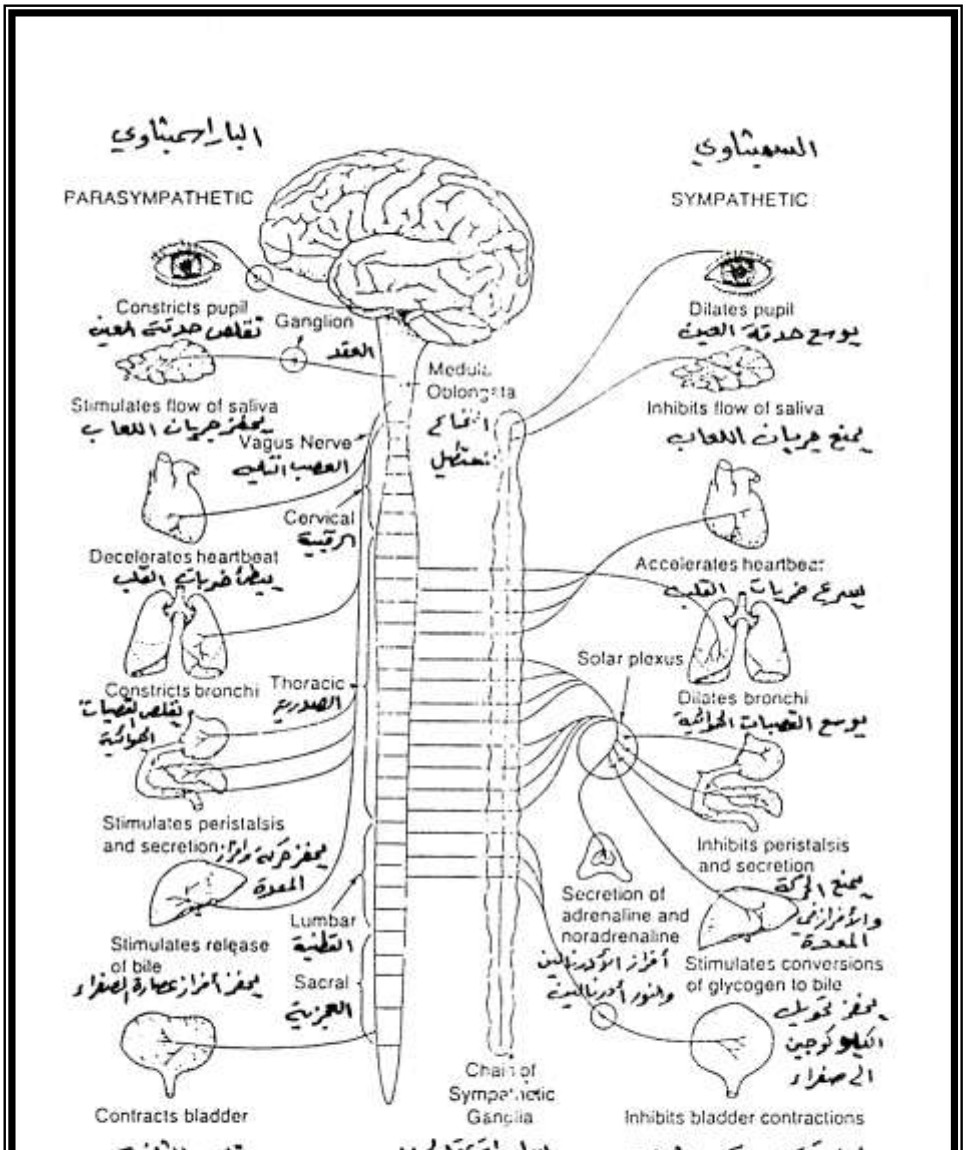
معدل ضربات القلب (Heart rate)

يُعد معدل ضربات القلب من المؤشرات المهمة التي يُعتمد عليها في الفحوص الطبية ويُستدل على ذلك من خلال التغيرات التي تحدث في الموجات القلبية (P.Q.R.S.T.)، والتي تظهر عند تخطيط القلب حيث توضح لنا قابلية القلب على العمل بصورة سليمة وصحيحة وتدلنا على معدل ضربات القلب في الدقيقة، فأثناء الراحة وعند الشخص العادي يكون معدل ضربات القلب (70) ضربة/د، وفي مصادر أخرى يزيد أو يقل عن هذه النسبة. ويرى المؤلفان إن المصادر البحثية والعلمية وإن

اختلفت في تحديد معدل ضربات القلب فإنهما يعزيان هذا الاختلاف إلى وضع الجسم الذي قيس فيه النبض، فعند الاستلقاء تكون سرعة القلب أقل منها عند الجلوس أو الوقوف وبهذا فهم يتفقون مع إن نبض القلب يتراوح بين (60–80) ن/د، ويتأثر معدل ضربات القلب بعدة عوامل منها (الجنس ذكر/أنثى، العمر، الحالة الانفعالية، الحالة العاطفية، الجهد، تناول الطعام، الهرمونات، الحالة المرضية، درجة الحرارة) فضلاً عن ذلك عمل الجهاز العصبي حيث إن الإيقاع الكهربائي للقلب لا تفرزه مراكز السيطرة فيه فحسب بل يتأثر أيضاً بالشعب العصبية التي يتلقاها من أعصاب خارج العضلة القلبية تأتي من الجهاز العصبي المستقل ومن قسميه السمبثاوي والباراسمبثاوي (وكما يوضحها الشكل رقم 10).

فعند تعرض الشخص إلى مثير معين نتيجة للعوامل السابقة الذكر أو غيرها، تأتي إشارة من المخ إلى الجهاز العصبي المستقل فينبه بذلك الجهاز العصبي السمبثاوي الذي يُرسل شعباً عصبية على القلب فيؤثر بذلك على العقدة الجيبية الأذينية (S.A.N.) فيعمل على زيادة قوة وسرعة انقباض العضلة القلبية مما يؤدي إلى زيادة ضرباته وبذا يعمل بسرعة وقوة أكبر لكي يضخ أكبر كمية من الدم المُحمل بالأوكسجين والمواد الأولية المولدة للطاقة كي يتمكن الجسم من تأدية ما يحتاج إليه من نشاط، أما عند تنبيه الشعب العصبية الممتدة من الجهاز العصبي الباراسمبثاوي إلى القلب، فإنها تعمل على تباطؤ سرعة تقلصاته فتضعف بذلك شدة انقباض عضلة القلب بصورة عامة وبهذا يحافظ القلب على معدل ضرباته أثناء الراحة أما ما يتعلق بمعدل ضربات القلب أثناء الجهد

البدني وهنا يجب الإشارة إلى حالة مهمة وهي إن القلب كلما انتظمت نبضاته كلما انعكس ذلك على قوة عضلته وكفاية أوعيته الدموية.



الشكل رقم (10)

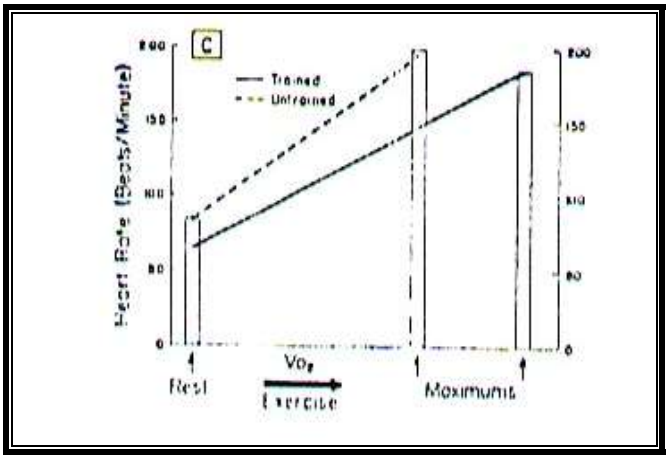
يوضح عمل الجهاز العصبي المستقل بفرعيه

(السمبثاوي والباراسمبثاوي)

أما ما يتعلق بمعدل ضربات القلب لثناء ممارسة الجهد البدني فإن معدل ضربات القلب يُعد واحد من أهم مؤشرات كفاية الجهاز الدموي حيث يمكن عن طريقه معرفة مستوى تأثير التدريب الرياضي على الجهاز الدموي، فجميع الباحثين قد توصلوا إلى أن تباطأ سرعة النبض هي واحدة من العلامات المهمة التي تؤثر على مستوى تطور حالة الشخص التدريبية، فسرعة النبض لدى الرياضيين عموماً تقل عن غير الرياضيين أثناء الراحة وقد اختلفت التقديرات في ذلك فمنها من ذكر إن متوسط النبض لدى الأشخاص المدربين (55) ض/د في الوقت الذي يكون للأشخاص الأصحاء (70–80) ض/د ويكون لرياضيي التحمل (50) ض/د وقد يصل إلى (40–45 ض/د) لدى أبطال المارثون أثناء

الراحة في حين يصل النبض عند أداء الجهد المرتفع الشد أكثر من (200) ض/د وقد أثبتت بحوث (KARTEIN) أن أعلى ما تصل إليه ضربات القلب هو (209) ض/د، فبواسطة التكيف يزداد حجم القلب ويُنقل إلى وضع يصل فيه تنظيم مقدار الضربات في الدقيقة إلى أكثر من العدد السابق ولكن مع تطور تكيف عمل القلب تحصل لدى قلب الرياضي اقتصادية في العمل حيث ينخفض الحد الأعلى لسرعة القلب من (200) ض/د إلى حوالي (185–190) ض/د (أنظر الشكل رقم 11)، ورغم هذا الانخفاض فإن حالة وصول عدد ضربات القلب من (170–180) ض/د تُعد الحالة الحرجة للقلب حيث إنها مؤشر للدرجة العليا لإنتاج القلب فالزيادة عن هذا المعدل يحقق انخفاضاً في قيمة إنتاج القلب اقتصادياً والسبب في ذلك هو أن هذه الزيادة لا تتيح للقلب الامتلاء الكافي بالدم في حالة الانبساط.

إن تأثير التدريب على معدل ضربات القلب له حدود فمع استمرار التدريب المنظم كلما يتناقص معدل ضربات القلب عاماً بعد عام حتى يصل في النهاية إلى معدل ثابت لا يتناقص بعده.



الشكل رقم (11)

يمثل مخطط بيانيا لمعدل ضربات القلب في الراحة

وفي التمرين مختلف الشدة

حجم الضربة (Strike Volume)

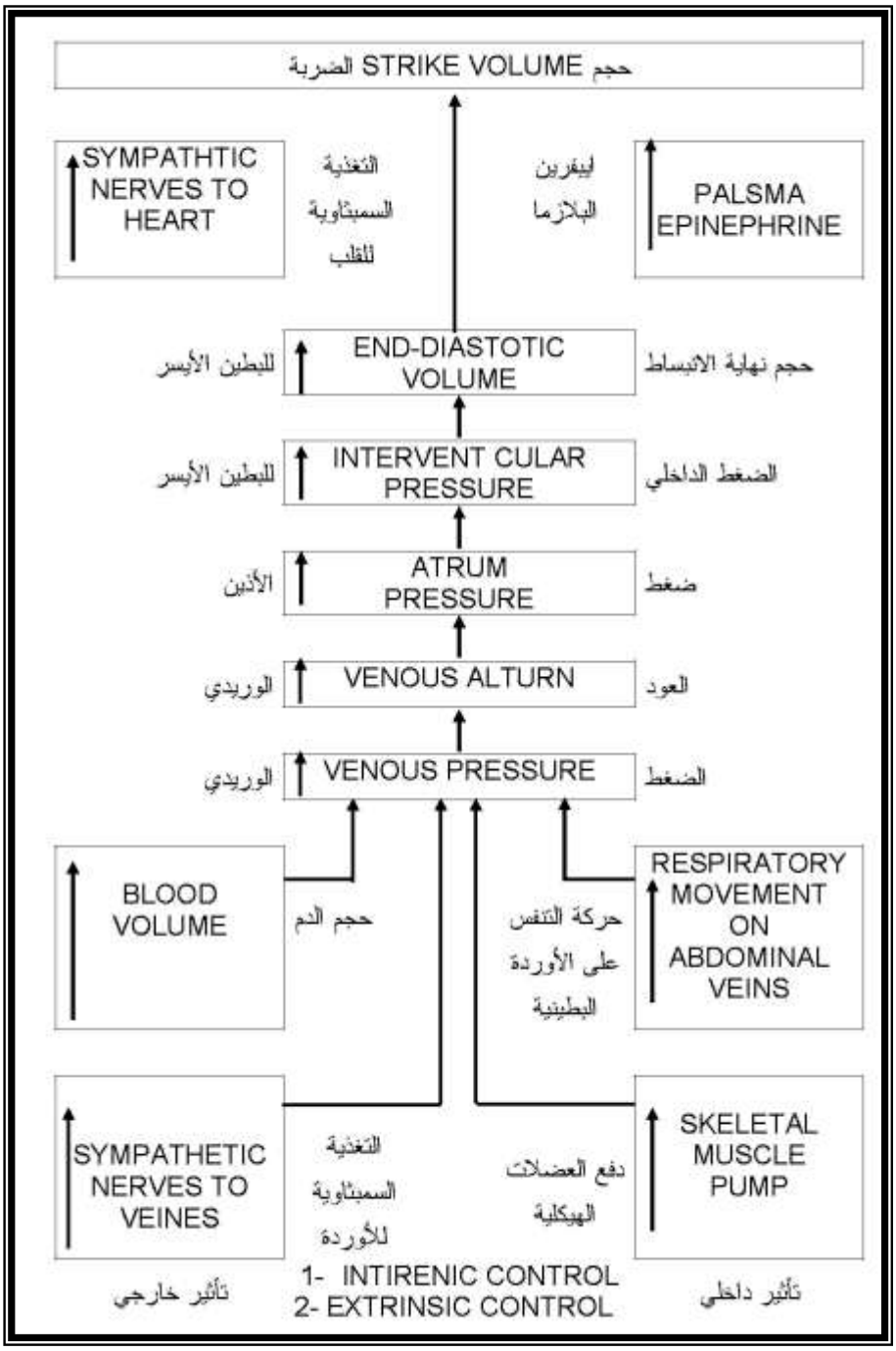
تختلف كمية الدم التي تُضخ من القلب في الضربة الواحدة بين الأفراد فحجم الضربة وفي وقت الراحة وعند وضع الوقوف للأشخاص الأصحاء من الذكور يتراوح بين (70–90) ملي لتر وللنساء بين (50–70) ملي لتر أي يقل بحوالي (30–40)% من الوضع الأفقي حيث يصل في هذا الوضع لدى الشباب الرياضيين إلى حوالي (100) ملي لتر وقد يزيد أو يقل عن هذه النسبة وفي حالة كون القلب يتميز بصغر حجمه تكون كمية الدم التي تُضخ من القلب قليلة بسبب قلة احتياطي القلب أي الكمية المتبقية في القلب وبهذا لا يتمكن القلب من إدامة احتياجات الجسم للدم إلا من خلال زيادة عدد ضرباته، وهذا ما يوضح لنا ارتباط حجم الضربة بحجم تجويف عضلة القلب فكلما كان حجم الضربة أكبر كلما كان معدل النبض أقل. كذلك لا يرتبط حجم الضربة بحجم البطين أثناء الانبساط فقط بل بقوة انقباضه أيضاً، وقد وجد (هولمان Hollman) إن أكبر حجم للضربة يتم في عمر (14 سنة) للبنين و (11 سنة) للبنات ويُعد حجم الضربة أحد العوامل المهمة والمُحددة لكمية الدفع القلبي للدم ويوضح الشكل رقم (12) مخططاً لحجم الضربة والمتغيرات المتعلقة بها أما ما يتعلق بحجم الضربة والنشاط

الرياضي فقد لقد أشار (راندیل 62 – 75) إلى أن قانون (FRANK) يؤكد على إن ما يناسب عمل القلب يكمن في زيادة حجم الضربات ومعدلها وتنظيم الوظائف وإن هذه الزيادة متعلقة بعدة عوامل وكما مبين في الشكل رقم (5) حيث يأتي في مقدمة هذه العوامل قوة انقباض عضلة القلب، كما أكدت ذلك بحوث (REINDELL) حيث إن الزيادة في حجم الضربات في الدقيقة يحصل من خلال تقوية الانقباض وهذا طبعاً يتم عن طريق التدريب الرياضي، وهذه القوة متعلقة بمدى التمدد قبيل التقلص حيث إنه كلما ازداد تمدد عضلة القلب زادت قوة انقباضها فضلاً عن قوة انقباض العضلة يأتي العبء القبلي (Preload) حجم البطين في نهاية دور الانبساط (End-Diastolic Volume) والذي يعتمد على العود الوريدي الذي هو الآخر يعتمد بدوره على مؤشرات متعددة تشمل؛ حجم الدم والتوتر الوريدي وقابلية تمدد البطين وهناك أيضاً العبء البَعدي (After Load) وهو الحمل الذي يواجهه البطين خلال التقلص والذي يؤثر في سرعة إمكانية إرجاع الدم الوريدي إلى القلب وزيادة حجم البطين وغيرها، إن حجم الضربة ومن خلال وجود هذه المتغيرات التي تتأثر بالتدريب الرياضي جعل من حجم الدم المدفوع في الضربة يزداد إلى حوالي (150 ملم دم/د) والحقيقة إننا لا نستطيع أن نقول بأن شدة التمرين وحجمه هما السبب في زيادة حجم الضربة وإنما وفضلاً عن ذلك هو تأثير التدريب المنتظم والمعتدل طويل الأمد.

إن هذه الزيادة بارتباطها بنبض القلب تساعد على الإيفاء بمتطلبات القلب أثناء الطلب وعلى سبيل المثال أثناء تدريب مركّز للمطاولة الأساسية للعدائيين تزداد كمية الدم التي تُضخ من القلب في

الضربة الواحدة نتيجة حتمية لتوسع القلب وكاستجابة للجهد المبذول من الأجهزة الوظيفية. ويمكن هنا أن نحصل على قيمة حجم الضربة (S.V) سم^3 كما يلي:

حجم الضربة = 100 + 0.5 (ضغط الدم الانقباضي – ضغط الدم الانبساطي [0.6(الضغط الانبساطي) – 0.6 (العمر بالسنوات)].



شكل رقم (12)

يمثل مخطط لحجم الضربة والعوامل المؤثرة فيها عن شيرمان 1975

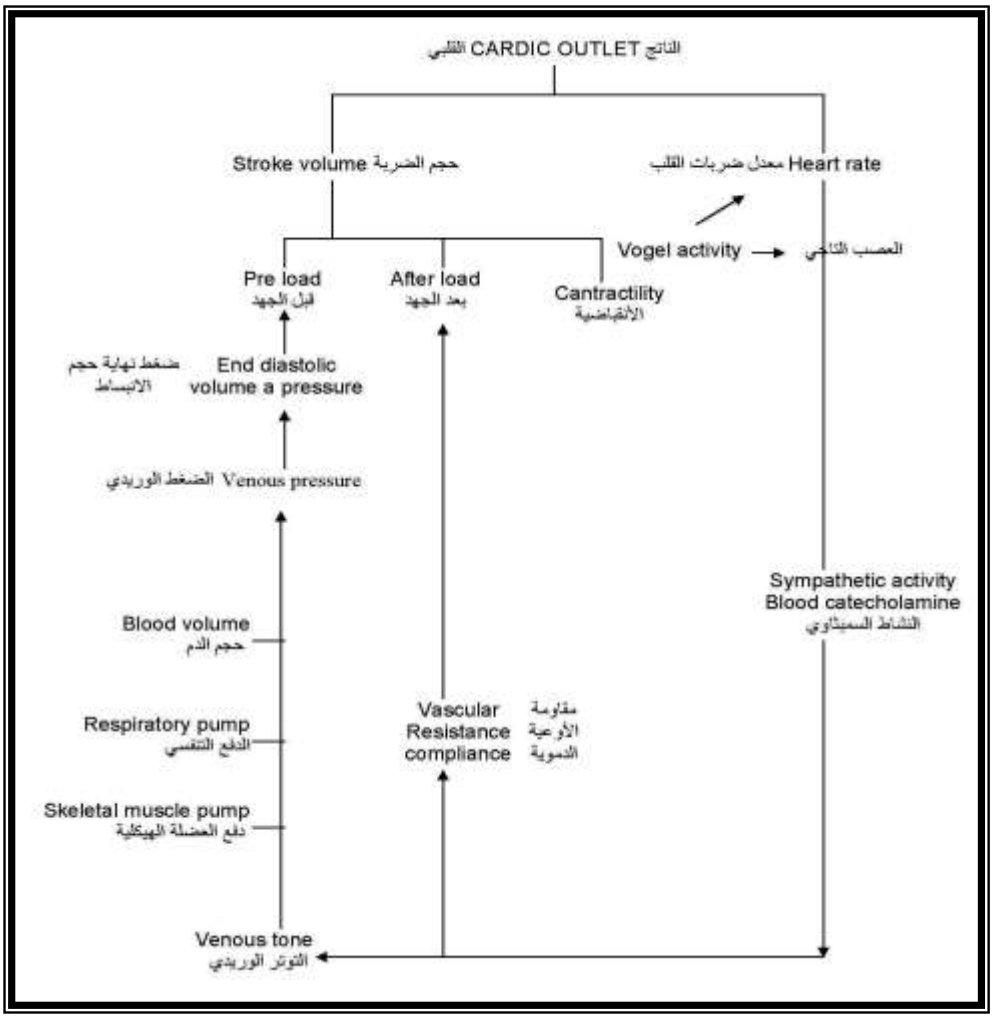
الناتج القلبي (C.O.P)

يـدفع القلـب فـي كـل ضـربة مـن ضـرباته كميـة مـن الـدم لكـل مـن البطين الأيمن إلى الرئتين ومن البطين الأيسر إلـى الأورطـي تُقدر بـ(4-5) لتـر/د او (4-6) لتـر/د وهـذا مـرتبط بالتأكيـد بطـول ووزن الفـرد أو المساحة الشخصية لجسمه.

إن متوسط الكمية المدفوعة من البطينين يُشترط أن يكون متساوي لكل منهما وإلا فأي اختلاف في ذلك يترتب عليه تجمع الدم في الرئتين أو أعضاء الجسم الأخرى.

هذا وإن النـاتج القلبـي يُعد أحـد المـؤثرات المهمـة العاكسـة لمقـدرة القلب ولهذا أصبح تقديره أو حسابه شيئاً أساسياً لمعرفة قدرة الإنسان، ولهذا اهتم الباحثون في وضع أساليب لقياس الناتج القلبي فقد أصبح واضحاً إن الناتج القلبي يتأثر بعدة عوامل وكما موضحة في الشكل رقم (13).

حيث يمكن يعتمد قياس الناتج القلبي من حاصل ضرب حجم الضربة (S.V.) مع معدل ضربات القلب (Heart rate) وإن الاختلاف في تحديد قيمة كمية الدم المدفوعة من القلب هي حالة غير مضرة وفي رأينا إنها راجعة لعدم توحيد القياس حيث إن لوضع الجسم ونمطه تأثير في الناتج القلبي فكمية الناتج القلبي عند الاستلقاء تزيد عنها أثناء الجلوس وتزيد بدورها عن الوقوف فضلاً عن اختلاف العينة التي يُجرى عليها القياس من حيث الطول والوزن والجنس (ذكر/أنثى).



الشكل رقم (13)

يمثل مخططاً للعوامل المؤثرة في الناتج القلبي

وعن علاقة النشاط الرياضي بالناتج القلبي فإن الناتج القلبي أو الدفع القلبي يُعد من العوامل المستخدمة في تقويم عمل القلب والذي ينتج وكما سبق ذكره من حاصل الاعتماد على معدل ضربات القلب (H.R) وحجم الضربة (S.V) فعلى سبيل المثال وكمعدل تناقله أكثر

الباحثين بأن حجم الضربة في الظروف الطبيعية هو (75) ملم دم أي ما يدفعه القلب من البطينين (75) ملم دم ولما كان نبض الإنسان العادي يتراوح بين (60–80) ن/د وفي المعدل (70) ن/د فإن حاصل ضرب معدل ضربات القلب في حجم الضربة يكوّن الناتج كما يلي:

(75 × 70 = 5250ml per min or 5.25 L per min.)

أي 75×70=5250 ملي لتر في الدقيقة أو 5,25 لتر في الدقيقة، ويشير (دايركس وآخرون) مثلما ذكرنا إلى أن الناتج القلبي قد يصل إلى حوالي (6,5) لتر/د ولكن وأثناء التدريب الرياضي وكما نرى في الشكل رقم (7) فإن نبض القلب (H.R) مرتبط بنشاط العصب السمبثاوي المغذي للقلب حيث يعمل على رفع معدل النبض أثناء الجهد إلى (200)ض/د مما ينعكس ذلك على زيادة الدم العائد إلى الأذين الأيمن عن طريق الوريد الأجوف وهذا بدوره يؤدي إلى زيادة حجم الضربة والذي يتحكم فيها القلب نفسه إلى حوالي (100–150) ملي لتر دم ليصل الناتج القلبي لما يلي:

200 × 100 = 20 liters of blood per minute

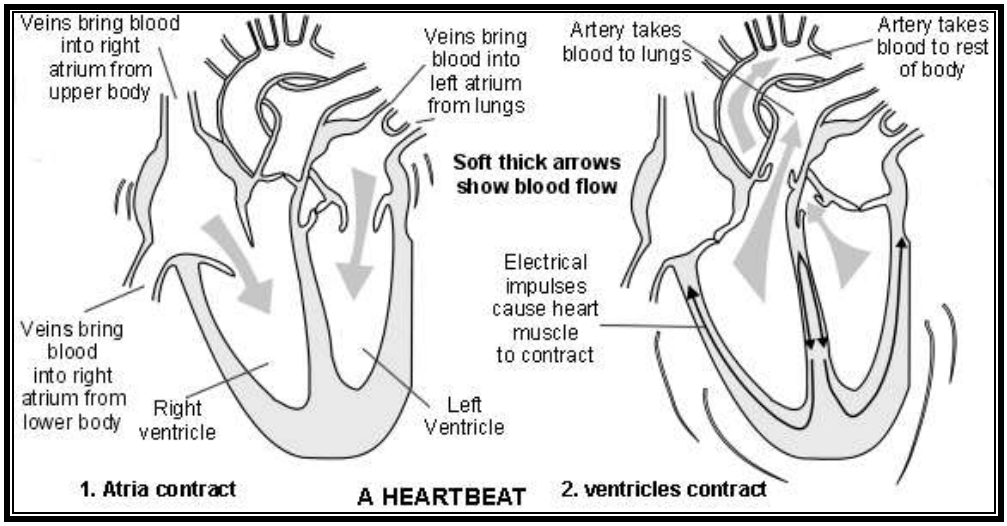
أي (200 × 100 = 20) لتر دم في الدقيقة وقد يصل إلى (30) لتر /د أو إلى (35–40) لتر /د، إن هذا العدد من لترات الدم يختلف من فعالية إلى أخرى حيث ينطبق ما ذكر في أعلاه على فعالية المطاولة حيث يتطلب الجهد فيها المزيد من الأوكسجين المحَمَل عن طريق الدم إلى خلايا وأنسجة الجسم الأخرى لكي تفي بمتطلبات الجهد المطلوب أثناء تدريب المطاولة.

البطين الأيسر (أحد أهم حجيرات القلب):

يقع تجويف البطين الأيسر في القسم الخلفي من القلب ويمتد إلى أسفل قمته ويمتاز بطوله عن تجويف البطين الأيمن وسمك جداره فهو يُعد أسمك من بقية التجاويف يرجع سبب ذلك إلى إمكانيته في دفعه للدم إلى جميع أجزاء الجسم عن طريق الشريان الأبهر الذي تُشكل فتحته حيزاً من القسم الأمامي العلوي الأيمن للبطين الأيسر، كما إنها تتميز بإحاطتها بثلاث مصاريع هلالية تمنع رجوع الدم إلى البطين الأيسر.

ويتصل الأذين الأيسر بالبطين الأيسر بفتحة مشابهة للتي بين الأذين الأيمن والبطين الأيمن وتسمى هذه الفتحة بالفتحة التاجية يمر خلالها الدم من الأذين الأيسر إلى البطين الأيسر الذي يتصف باحتوائه في الداخل على بروزات بشكل حبال من عضلة القلب في كل أقسام المنطقة المجاورة لفتحة الأبهر والقسم العلوي من الحاجز بين البطينين وكما مبين في الشكل رقم (14).

وفي الواقع فإن حجم البطين الأيسر في نهاية دور الانبساط أو حجم نهاية الانبساط (End-Diastolic Volume) يؤثر بشكل كبير في قوة وسرعة انقباض العضلة القلبية وهذا يتأثر بعدة عوامل منها حجم الدم، التوتر الوريدي ثم قابلية تمدد البطين ليكتسب توتراً كافياً خلال فترة الانقباض (Systole)، ولكي يدفع الدم من الشريان الأبهر، ولمعرفة حجم البطين الأيسر يمكن قياسه بطريقة مباشرة حيث نحصل على نتائج القياس من الأجهزة المختبرية (جهاز الإيكو) أو عن الطريقة الغير مباشرة كما ذكرنا عند استخراج حجم الضربة.



الشكل رقم (14)

يمثل تصوير تشريحي للقلب موضح فيه سمك جدار البطين الأيسر

وعن دور البطين الأيسر في الأنشطة الرياضية فإنه لاتساع تجويف البطين الأيسر أهمية في زيادة إنتاجية الجهاز الدوري لدى الممارسين للنشاط البدني ولهذا يُعد تقدير ما يتأثر به البطين نتيجة الجهد البدني من الأمور المهمة كونه يتحمل وزراً كبيراً لتنمية التحمل، ولكن شدة التأثير الواقع على البطين تختلف من رياضة إلى أخرى، فعلى سبيل المثال فإن سمك جدار البطين الأيسر يزداد للمصارعين ورياضيي دفع الجلة بالمقارنة بلاعبي التحمل مع وجود زيادة في حجم القلب لدى لاعبي التحمل، أي إن الزيادة في حجم البطين الأيسر وليس سمك العضلة القلبية قد أثر في حجم عضلة القلب وكما موضح في الشكل رقم (14) أي إن التغيير المورفولوجي للقلب عند الرياضيين يحدث إلى حد كبير في منطقة الدفع حيث يظهر في منطقة البطين الأيسر وهذا لا يلغي

زيادة سمك تجاويف القلب الأخرى ولكن نقطة التأثير الأكبر تقع حول نمو البطين الأيسر سواء كان في سمك عضلته حيث قابلية انقباض عضلته وضبط انقباضها ذات تأثير كبير على قوة الدفع ومن ثم على الجهد الرياضي، أو في زيادة حجمه المرتبطة بفرط الضغط الناتج داخله والمتعلق بعمل عضلة القلب، فأثناء التدريب الرياضي المنظم يلعب الجهاز العصبي اللاإرادي دوراً مهماً في التأثير على عضلة القلب أثناء الراحة حيث يُلاحظ زيادة ارتخاء عضلة القلب مما يؤدي إلى زيادة حجم تجويف البطين سعة حجم البطين الانبساطية أيضاً، هذه السعة تتكون من ثلاثة أجزاء والتي تُكون في مجموعها السعة الانبساطية للبطين وهي كما يلي:

1- حجم الدم الذي يدفعه القلب في كل ضربة من ضرباته خلال انقباض عضلة القلب.
2- حجم الدم الاحتياطي.
3- حجم الدم المتبقي.

فأثناء الجهد الرياضي أو تعرض قلب الرياضي إلى جهد يمكن أن يدخل حجم الدم الاحتياطي والذي يشكل مع حجم الدم المتبقي سعة القلب المتبقية ضمن حجم الدم خلال الانقباض أما الجزء المتبقي فلا يخرج من البطين تحت أي من الظروف.

إن المؤلفان ينظران إلى المصادر بأنها ذات معلومة قيمة في تقدير تأثير الرياضة في تجويف القلب (البطين الأيسر) وخصوصاً فعالية المطاولة لأنه أكثر تحملاً وأكثر سمكاً من البطين الأيمن والأذينين وعلى هذا الأساس سيكون نقطة التأثير في الأنشطة الرياضية خصوصاً رياضة المطاولة رغم أهمية المتغيرات القلبية الأخرى.

ضغط الدم (الصامت القاتل)

يعد مؤشر ضغط الدم من المؤشرات الفسيولوجية المهمة سواء كان للصحة العامة للفرد أو لممارسي النشاط الرياضي أو ذوي الإنجاز الرياضي العالي حيث إن لهذا المؤشر علاقة وطيدة بعمل القلب والأوعية الدموية فلا يمكن أن تتم عملية إيصال الدم إلى أنسجة وخلايا الجسم أو دوران الدم في داخل الأوعية الدموية بدون قدرة الضغط الدموي وهكذا يمكن أن نستكشف العلاقة المتينة بين صحة القلب بما يحويه من حجيرات وصمامات وبين مرونة الأوعية الدموية وصحة الدم حيث يلعب الدم هو الآخر دوراً كبيراً في التأثير على ضغط الدم خصوصاً عندما ترتفع كثافته، وعلى هذا الأساس يمكن أن يُنظر إلى الضغط الدموي بأنه الضغط الذي يسلطه الدم على جدران الأوعية الدموية والشرايين أثناء انتقال الدم من القلب إلى أنحاء الجسم نتيجة تقلص عضلة القلب وخصوصاً عضلة البطين الأيسر هذا يمكن قياس الضغط العام عن طريق جهاز خاص يسمى جهاز قياس ضغط الدم وهو على أنواع ويفضل عادة الأطباء النوع الميكانيكي لحصولهم على نتائج دقيقة، وهنا يمكن أن نميز نوعين من الضغط هما:

1- **الضغط الانقباضي (S.B.P): وهو الذي يتولد داخل الأوعية الدموية نتيجة لقوة انقباض العضلة القلبية (انقباض البطين الأيسر) ودفع الدم إلى كافة أنحاء الجسم وهنا يتعرض الدم إلى مقاومة من قبل جدران الشرايين والتي تكون أضيق من الأوردة ولكنها تتميز بسمك ومطاطية جدرانها وذلك لتحمل ضغط الدم العالي**

حيث يكون دفع الدم عادة بشكل نبضي وليس انسيابي ويبلغ مستوى ضغط الدم العالي هنا من (120–140) مل ز، ويتأثر هذا النوع من الضغط بالجهد البدني حيث يزداد نتيجة لزيادة دفع القلب للدم كما إنه يتأثر بالإفرازات الهرمونية والمنبهات والحالة النفسية مما يسبب عدم الاستقرار ولهذا يُنظر دائماً إلى الضغط الانقباضي بأنه الضغط غير المستقر.

2- الضغط الانبساطي (D.B.P): أو ما يسمى بضغط الدم الواطئ وهذا يتم نتيجة لانقباض الأذنين وانبساط البطينين أي يتولد نتيجة لانغلاق الصمام في الشريان الأبهر وعودة جزء من الدم باتجاه القلب وارتطامه بهذا الصمام وهو أكثر استقرارا من الضغط الانقباضي وأكثر أهمية من الناحية الصحية وتبلغ قيمته عند الفرد الطبيعي بين (70–80) ملم ز، ويختلف عادة بين النساء والرجال.

العوامل المؤثرة على ضغط الدم:

يتعرض الفرد لعدة أسباب وعوامل تؤدي إلى ارتفاع في ضغط الدم وخاصة الانقباض وقد تكون أسبابه معروفة وأخرى غير معروفة ولهذا سنعَرج على أهم العوامل التي تؤثر على مستوى الضغط.

1- الضغط الدموي الذي يتم بسبب غير معروف.

2- الجهد البدني حيث تتكيف عدد ضربات القلب علاقة طردية مع ضغط الدم وعند الجهد البدني تزداد ضربات القلب أي تزداد كمية الدم المنتقلة من القلب عبر الأوعية الدموية أي زيادة ضغط الدم.

3- تصلب الشرايين وهذا يتم بترسب الدهون على جدران الشرايين وخصوصاً الكولسترول إضافة إلى أمراض السكر أو إنه يتم بسبب فقدان مطاطية جدران الشرايين وخصوصاً في العمر المتقدم والتكلس الذي يتم في جدران عضلات الشرايين نتيجة تمزقها بسبب الضغط العالي عليهما.

4- ضيق الشريان الكلوي أو تلف أنسجة الكليتين أو عجزهما مما يؤدي إلى ما يسمى بضغط الدم الخبيث.

5- الاضطرابات الهرمونية وزيادة تناول الأملاح بنسبة أكثر من (5) غم لتصل عند مجموعات الضغط إلى (15) غم مما يسبب ضغط الدم.

6- استخدام المنبهات والأدوية بشكل غير قانوني وبدون وصفة طبيب وهذا يؤدي إلى مضاعفات منها عجز أو خلل في الكِلية مما يسبب ارتفاع ضغط الدم.

7- النزف الدموي، يؤثر هذا على انخفاض ضغط الدم.

ضغط الدم والجهد البدني:

أُجريت دراسات كثيرة من قبل باحثين كثيرين وذلك لمعرفة تأثير الأنواع المختلفة من الجهد البدني على ضغط الدم وهذه الدراسات قسم منها أُجري على أصحاء والقسم الآخر أُجري على المرضى الذين يعانون من ارتفاع ضغط الدم فعلى سبيل المثال أُجرى (برانون 1992) دراسة على مجموعة الأصحاء وقد تبين له زيادة الضغط الانقباضي مع زيادة

الجهد بينما يبقى الضغط الانبساطي دون تغيير، في حين توصل (باري وآخرون 1996) إلى أن التدريب الهوائي يؤثر بشكل إيجابي على الضغط الدموي وخصوصاً الانقباضي حيث تبين لديهم انخفاض معدل الضغط الانقباضي لدى ممارسي المطاولة ونود أن نوضح هنا إن انخفاض معدل ضغط الدم لا نعني به أنه ممارسة النشاط الرياضي تؤثر بصورة مستمرة على انخفاض ضغط الدم ولكن وفي كل الأحوال يعمل على تنظيم ضغط الدم ليكون في مستوى الحدود الطبيعية وهذا يعني أن يكون لدى ممارسي النشاط الرياضي مرونة في الشرايين مما يساعد على الحفاظ على مطاطيتها وفي الوقت ذاته الحفاظ على اقتصادية عمل القلب، أما ما يتعلق باستخدام الجهد البدني لتنظيم أو تخفيض الضغط الدموي وخصوصاً لدى المرضى فقد قام (تومر 1996) و(فريد كاسج) و(لويتنال واورباخ) بدراسات مختلفة كان مفادها أن استخدام التدريبات الهوائية ولفترة لا تقل عن (10-12) أسبوع ساهمت في خفض معدل ضغط الدم من (110-184) ملم ز إلى (90-140) ملم ز وكذلك من (103-155) ملم ز إلى (94-144)ملم ز.

وفي الحقيقة يمكن أن يكون التأثير للتمرينات البدنية الأوكسجينية على الضغط الدموي ناتج من تغير إيجابي في العضلات الملساء لجدران الأوعية الدموية مما أثر على مرونة ومطاطية الشرايين إضافة إلى ذلك قد يكون نتيجة لتقليل عوامل الخطورة عند ممارسي النشاط الرياضي ومنها نسبة الشحوم في الجسم إضافة إلى كفاءة عضلة القلب وحجيراته في تزويد الأنسجة بالدم.

من خلال ما تقدم يمكن أن نستنتج أن الأفراد (نساء ورجال) في أية صورة من الصور يخضع في واقعه إلى هموم الحياة فتشكل هذه وزراً على أجهزة الجسم الوظيفية وخصوصاً القلب وأوعيته الدموية فيرتفع ضغط الدم لأسباب عدة دون إحساس الشخص وعند ظهور أعراضه يكون قد أضر بالشخص ولهذا أُجريت دراسات عديدة لمعرفة تأثير الجهد البدني على ضغط الدم وقد خلصنا إلى أن التدريبات الأوكسجينية لها تأثيرات إيجابية على ضغط الدم بعكس التدريبات اللاأوكسجينية المرتبطة بتدريب الأشغال والتي تشكل وزراً كبيراً على التجويف الصدري وأجهزة الجسم الوظيفية والتي لا تساعد على خفض ضغط الدم بل على العكس من ذلك ولهذا السبب نرى مهمتين أساسيتين يجب العمل بهما وهما:

1- **ممارسة الجهد البدني الأوكسجيني للحفاظ على الصحة العامة ومن ثم الحفاظ على ضغط الدم.**
2- **الاستمرار بالنشاط الرياضي وعدم الانقطاع عنه في حال اعتزال اللاعبين وخصوصاً الفعاليات ذات التدريبات اللاأوكسجينية وخاصة لاعبي رفع الأثقال.**

الـــدم:

هو عبارة عن سائل أحمر لزج يتميز بوجود صبغة الهيموكلوبين الموجودة داخل الكريات الحمراء، يشكل نبع الحياة وهو يُضخ من القلب إلى بقية أنسجة وخلايا الجسم عبر الأوعية الدموية (الشرايين والأوردة) حيث تكون الشرايين بعيدة عن الجلد داخل الجسم وذلك لحمايتها من الصدمات حيث إنها تحمل الدم القاني إضافة إلى أنها تتميز بسمك جدرانها ومطاطيتها وذلك من أجل تحمل ضغط الدم العالي، أما الأوردة فتكون أقطارها أكبر من الشرايين حيث تعمل بضغط منخفض وهي المسئولة عن عودة الدم إلى القلب عن طريق الوريدين الأجوفين العلوي والسفلي بمساعدة العضلات الهيكلية ويكون دفع الدم فيهما بشكل انسيابي وتكون قريبة من الجلد ولها لون يميل إلى الزرقة لحملها الدم غير النقي وتلتقي الشرايين والأوردة عن طريق شبكة من الشعيرات الرفيعة والدقيقة لتشكيل ما يسمى بهيكل الدورة الدموية، وهناك أوعية صغيرة جداً تسير مع الأوردة تسمى القنوات اللمفاوية وهي التي تحمل السائل الآخر وتعمل على سحب الماء من خلايا الجسم ونقله إلى الأوردة لطرحها خارج الجسم.

إن الدم يتكون من البلازما والكريات الدموية والصفيحات الدموية ويشكل من (7- 8)% من وزن الجسم والدم كسائل يتكون من (55)% من البلازما و(45)% لخلاياه حيث تكون نسبة الخلايا إلى حجم الدم عموماً بحدود (47)% عند الرجال و(42)% عند النساء و(62)% عند الأطفال ويقدر حجم الدم في الإنسان البالغ بحدود (5-6) لتر وهذه مرتبطة بالنمط الجسمي للأشخاص حيث تختلف هذه النسبة لقصار القامة عن طوال القامة وكذلك أصحاب الوزن العالي أو الثقيل.

مكونات الدم:

- **البلازما: يشكل (55)% من الدم وهو سائل مائل للصفرة يتكون من (90)% ماء والباقي مواد ذائبة كالغذاء الممتص والأملاح والأجسام المضادة والهرمونات وبعض الفضلات.**
- **كريات الدم الحمراء: وهي عبارة عن خلايا قرصية الشكل مضغوطة من الجانبين وتحتوي هذه الكريات على صبغة الهيموكلوبين والذي يعتبر الواسطة الوحيدة المسئولة عن نقل الأوكسجين إلى خلايا الجسم ويقد عدد هذه الكريات بحوالي (5.5) مليون كرية في المليمتر المكعب الواحد عند الذكور أما عند الإناث فتبلغ حوالي (5) مليون كرية في المليمتر المكب الواحد.**
- **كريات الدم البيضاء: وهي عبارة عن خلايا عديمة اللون ذات شكل غير ثابت يبلغ عددها عند الذكور حوالي (8) آلاف كرية في المليمتر المكعب الواحد في حينه تكون عند النساء (6) آلاف كرية في المليمتر المكعب الواحد يزداد عددها في حالة الالتهابات أو الإصابة نتيجة بعض الجراثيم والبكتريا المرضية وهي على أنواع لكل منها عمله.**
- **الصفيحات الدموية: هي عبارة عن أجسام صغيرة قرصية أو بيضوية الشكل عددها حوالي (250) ألف في الملي لتر المكعب الواحد وتوجد بشكل مجموعات عنقودية وظيفتها المساهمة في عملية تخثر الدم عند الجروح أو النزف.**

تأثير النشاط الرياضي على الدم:

يشكل النشاط الرياضي بأنواعه المختلفة سواء كانت التدريبات ذات الصفة الأوكسجينية أو المختلطة أو اللاأوكسجينية وزراً على أجهزة الجسم وخصوصاً الجهاز القلبي والوعائي والدم أحدى أهم المؤشرات التي تعكس مستوى التدريبات الرياضية على أن النشاط الرياضي أياً كان نوعه يحقق نوعين من التغيرات في الدم أحدهما هو التغيير المؤقت حيث تكون تغيرات الدم بشكل استجابات تساعد على استمرار الأشخاص في أداء الجهد ثم يعود الدم إلى ما كان عليه في الحالة الطبيعية وقت الراحة.

أما التغيير الثاني فهو التغيير المستمر الذي يخضع له تكيف الدم على المجهود البدني لفترات طويلة وتشمل هذه التغييرات الدائمة زيادة حجم الدم والهيموكلوبين والكريات الحمراء إضافة إلى تجدد قدرة الكريات البيضاء على أداء واجبها هذا من جانب ومن جانب آخر هناك أيضاً التغييرات الكيميائية التي تحصل بالدم من تقوية الخواص التنظيمية للدم بمعنى زيادة قابلية الدم على مقاومة الحموضة أو القاعدة الزائدة بحيث تبقى قيمة (PH) ثابتة نسبياً في الدم وهنا يتم تحرير الطاقة في غياب الأوكسجين خصوصاً عند أداء النشاط الرياضي الأقصى حيث يُنتج الشخص المدَرَب كمية أكبر من حامض اللبنيك نظراً لتوفر كمية من الكلايكوجين المخزون في العضلة مما يؤثر على قيمة (PH) في الدم وهنا يحصل الاختلال في توازن الدم (الحامضي– القلوي) باتجاه حامضي إلى أن يتوفر الاحتياطي من القلوي والتنظيم الحيوي (كحامض الكاربونيك

أو الفسفوريك) والهيموكلوبين في الدم يقاوم ذلك التغير بصفة دائمة وتزداد كفاءة عمل تلك المنظمات لدى الأشخاص الرياضيين، إضافة إلى ما ذكر فإن العمليات الكيميائية للعناصر الموجودة داخل الخلايا كـ (الكالسيوم، البوتاسيوم، الصوديوم والأنزيمات) تلعب هي الأخرى أدوار متعددة وحيوية لموازنة عمل الأجهزة الوظيفية لجسم الإنسان أي تحقيق الاستقرار التجانسي في الجسم وخصوصاً عند التعرض للجهد البدني المطلوب.