

القلب وجهاز الدوران
ا.د. احمد شاكر العبيدي

القلب والجهاز الدوري

يعد القلب والجهاز الدوري من الاجهزة المهمة في الجسم في انجاز العمل العضلي ، اذ يساعدان في عملية التمثيل الغذائي وتزويد خلايا الجسم بالاكسجين لتمكينها من تفكيك جزيئات عضوية للحصول على الطاقة اللازمة للقيام بالوظائف المختلفة للنمو والحركة والصيانة وصرف الطاقة والكثير من العمليات التي تجري داخل الجسم اضافة الى التخلص من الفضلات السامة

والجهاز الدوري مصطلح يشير الى القلب والاعوية الدموية وسائل الدم والجهاز الدوري شبكة انبوبية مغلقة تختلف في قطرها وطولها ونوعيتها .

مكونات جهاز الدوران :

اولا القلب : المضخة التي تقوم بعملية استقبال و دفع الدم من والى مختلف انحاء الجسم .

ثانيا الدم : هو السائل الذي يحتوي على مركبات لها خصائص ذات تاثير على العمليات الوظيفية في الجسم وتحوي الخلايا الحمراء والبيضاء والاقراص الدموية وغيرها من الخلايا التي لها وظائف داخل الجسم .

ثالثا الاوعية الدموية : هي الاوعية التي يمر خلالها الدم ويسير الى انحاء الجسم .

يعمل الجهاز الدوري على نقل المواد بين اجزاء الجسم المختلفة حيث يحمل الدم المشبع بالاكسجين من الرئتين الى الانسجة الجسمية ، وبنفس الوقت يحمل ثاني اوكسيد الكربون من الانسجة الى الرئتين للتخلص منه . كذلك نقل المواد الغذائية من الامعاء والكبد والفضلات من الانسجة وكريات الدم البيضاء والاجسام المضادة والهرمونات والمواد المختلفة .

تقوم بعملية النقل هذه الاوعية الدموية المختلفة والتي تشكل حلقة دائرية مغلقة لا نهاية لها حيث يضخ القلب الدم الى جميع انحاء الجسم وتقوم الشرايين بنقل الدم من جهة القلب اليسرى الى كافة اجزاء الجسم عدا الرئتين اما الاوردة في يمين القلب تقوم بارجاع الدم الى القلب ويتم كل ذلك بفعل اختلاف الضغط الدموي حيث يضخ الدم من المنطقة ذات الضغط الاعلى الى الاوطأ .

القلب : عضلة قوية لا ارادية تنقبض وتنبسط بطريقة ايقاعية منتظمة بتحكم لا ارادي ، والقلب مضخة لتحريك الدم في الاوعية الدموية حيث يستلم الدم من جميع اجزاء الجسم ويقوم بدفعه الى الجسم عن طريق الاوعية الدموية وهو يعمل منذ تخليق الجنين في بطن امه زحتى نهاية الحياة ، وهو عضلة مجوفة يبلغ وزنه حوالي 312 غم وياخذ شكل القبضة طوله 12 سم وعرضه 9 سم ينقبض وينبسط بانتظام عدد ضرباته حوالي 100 الف مرة باليوم ليضخ حوالي 3780 لترا من الدم خلال 90 الف كيلو مترا من الاوعية الدموية حيث يدفع الدم الى الشرايين ومنها الى الانسجة المختلفة ويتخذ القلب مكانه داخل الصدر بين القص من الامام والعمود الفقري من الخلف والحجاب الحاجز للاسفل كما توجد احدى الرئتين على كل جانب يقع القلب بشكل مائل يسار خط الوسط لذلك تكون الرئة اليسرى اصغر من اليمنى في الجسم لتترك مكانا للقلب ، يحيط القلب جدران مكونة من نسيج عضلي خاص مصمم بشكل يستطيع تامين 70 – 80 ضربة بالدقيقة للشخص البالغ تكسو هذه العضلة من الداخل بطانة من الخلايا المسطحة (غشاء القلب الداخلي ومن الخارج غشاء التامور الذي يسهل الحركة والاداء داخل القفص الصدري ويتكون هذا الغشاء من جزء متين يحمي القلب ويبقيه في مكانه الصحيح اما الجزء الداخلي رقيق ويسمح لعضلة القلب بحرية الحركة .

صمامات القلب : ينقسم القلب من الداخل الى اربعة تجاويف العلويان الازينان ايمن وايسر ومن الاسفل البطينان ويفصل بين كل اذين وبطين فتحات تحتوي على صمامات مصممة بشكل خاص حيث يفصل بين الازين الايمن والبطين الايمن (الصمام المثلث الشرفات) الذي له تركيب خاص ويعمل باتجاه واحد لذا يسمح للدم المتجمع في الازين الايمن بالمرور خلاله الى البطين الايمن ولا يسمح بالمرور بالعكس كما ان الشريان الرئوي (الذي ينقل الدم غير المؤكسج) من البطين الايمن الى الرئة يحوي ايضا على صمام يمنع رجوع الدم الى الخلف اي من الرئتين الى البطين الايمن يسمى بالصمام النصف هلالى لانه يتكون من ثلاثة اغشية تشبه الالهة كما يوجد صمام اخر بين الازين الايسر والبطين الايسر يسمى بالصمام ذو الشرفتين ، ويضخ البطين الايسر الدم خارج القلب عبر مجموعة اخرى من الصمامات الهلالية الى داخل الشريان الاورطي والتي تمنع رجوع الدم الى البطين الايسر ويكون جدار البطين الايسر اسماك من الايمن لانه يقوم بدفع الدم الى الشريان الابهر ويمنع الصمام التاجي الموجود بين الشريان الابهر والبطين الايسر عودة الدم العكسية عند انبساط القلب كما يقوم الصمام الهلالي بمنع عودة الدم من الشريان الرئوي الى البطين الايمن وتعمل جميع صمامات القلب باتجاه واحد لدفع الدم ..

الدورة القلبية : هي كل ما يحدث عند الضربة القلبية الواحدة وفي كل دورة تتولد موجة من جهد الفعل بصورة ذاتية من العقدة الجيبية الاذنية ، وتحدث تغيرات في الضغط داخل التجاويف القلبية والاعوية الدموية الخارجة من البطين الايسر والايمن اضافة الى التغييرات الكهربائية ، كما تحدث الضربة اصواتا سببها انفتاح وانغلاق الصمامات القلبية اثناء عملية ضخ الدم الى القلب وخارجه .

الدورة القلبية الكبرى :

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

1 – وصول الدم المؤكسد من الرئتين الى الاذين الايسر للقلب عبر الاوردة الرئوية الاربعة .

2 – مرور الدم من الاذين الايسر الى البطين الايسر عبر الصمام ذو الشرفتين .

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

(أ) الاورطي الصاعد .

(ب) الاورطي النازل .

هذا وتستغرق رحلة الدم من قمة الراس الى اخمص القدم نحو 26 ثانية تقريبا بينما تستغرق رحلة الدم من المخ الى القلب 8 ثواني تقريبا ، والرحلة من اصابع القدمين الى القلب 18 ثانية تقريبا .

الدورة الرئوية : تستغرق رحلة مرور الدم من القلب الى الرئة ثم عودته الى القلب

مرة اخرى حوالي 6 ثواني ، وتسمى هذه الرحلة بالدورة الرئوية او الدورة

الصغرى وتسير خطواتها بشكل متوافق على النحو الاتي :

1 – وصول الدم الوريدي المتحد بثاني اوكسيد الكاربون عن طريق الوريد

الاجوف العلوي الى الالذين الاليمن للقلب .

2 – وصول الدم الوريدي المتحد بثاني اوكسيد الكاربون عن طريق الوريد

الاجوف السفلي الى الالذين الاليمن للقلب .

3 – تجمع الدم الوريدي بالالذين الاليمن للقلب تمهيدا لدفعه .

التغذية العصبية للقلب (النشاط الكهربائي للقلب) :

يتكون الجهاز التوصيلي العصبي للقلب من :

العقدة الجيبية الاذنية .

العقدة الاذينية البطنية .

الحزمة الاذينية البطنية وفروعها في الجهة اليمنى واليسرى للقلب .

الياف بركنجي .

يبدأ الانقباض القلبي من العقدة الجيبية الاذنية وهي مجموعة من الخلايا العضلية المتخصصة بشكل عقدة صغيرة تقع بالجزء العلوي الخلفي من الاذنين الايمن على جهة اليمين تولد هذه العقدة نبضا كهربائيا قصيرا يتردد كل 72 مرة بالدقيقة ينتشر بسرعة بالاذنين حيث ينقبضان معا بنفس الوقت تصل النبضة بعد ذلك الى العقدة الاذينية البطنية والتي تقع بالجزء الاسفل من الحاجز الاذيني فوق الصمام الثلاثي للشرفات وهي ايضا تتكون من خلايا عضلية متخصصة. تنتشر بعدها الدفعة القلبية بواسطة الحزمة الاذينية البطنية والتي تعد الوحيدة التي تعمل على التوصيل بين الاذنين والبطينين في القلب .

و الحزمة الاذينية البطنية تنزل خلف الصمام الثلاثي الشرفات لتصل الى الجزء الغشائي من الحاجز البطيني ، حيث تنقسم عند جزءه العلوي الى فرعين واحد لكل بطين . حيث يسير الفرع الايمن ويصبح متواصلا مع شبكة الياف بركنجي ، اما الفرع الايسر يخترق الحاجز ويسير على جانبه الايسر وهو عادة ينقسم الى فرعين يصبحان بالنهاية متواصلين ، ومن الجدير بالذكر ان النبض في القلب يولد تيارات كهربائية يمكن الكشف عنها على سطح الجسم ويمى تسجيل التغييرات الكهربائية في دورة انقباض العضلة بالتخطيط الكهربائي للقلب .

خواص القلب الفسيولوجية :

قاعدة الكل او اللاشيء : تستجيب العضلة القلبية دائما وباقصى تقلص عندما يكون التحفيز كافيا وبالعكس لا تستجيب عندما يكون ضعيفا .

دورة العصيان : تطلق على المدة الزمنية بعد انتهاء التقلص مباشرة حيث تكون العضلة غير قابلة للاستجابة لحافز اخر ، وتكون استجابة العضلة القلبية اطول بكثير من العضلات الهيكلية ، وهذا يساعد على عدم دخول العضلة القلبية في تقلص مستمر ، ولذلك اهمية في عمل القلب لانه يعمل كمضخة تمر بمرحلتين ... انقباض حيث يضخ الدم الى الرئتين ومرحلة انبساط تملئ فيها تجاويف القلب بالدم القادم من الرئتين

ان التقلص المستمر يفقد القلب قابليته كمضخة ، فضلا عن استمرار انقباض القلب لبضع ثواني يؤدي الى توقف الدورة الدموية وحدوث الاغماء او الموت .

قابلية التمدد : تستجيب العضلة القلبية للتمدد في اليافها مع زيادة قوة الانقباض وتسمى هذه الظاهرة بقانون ستارلنج ، ويحدث التمدد في الياف العضلات عندما يمتلئ القلب بالدم وكلما كان الرجع الوريدي اكثر كان التمدد اكثر والنبض اقوى وهذا السبب في قوة نبض الرياضيين . كذلك بفعل ضغط العضلات الهيكلية على الاوعية الدموية وبالتالي زيادة الضخ القلبي .

الدم : سائل احمر اللون يحوي مكونات خلوية وسائل البلازما ، يحوي الجسم منه على ما يقارب 6 لترات ويبلغ حجم الدم الكلي حوالي 9 % من وزن الجسم والباقي تقريبا 92 % سوائل اخرى ولا تاخذ خلايا الدم شكلا ثابتا لذلك تسمى وفقا لمظهرها في الحالة الاعتيادية .
وظيفة الدم الرئيسية نقل وايصال المواد المختلفة بين مختلف اجزاء الجسم .

مكونات الدم :

اولا البلازما : وتشكل حوالي 55% من مكونات الدم وهي سائل اصفر باهت اللون تتعلق فيه الاجسام الغير سائلة ويمثل دعامة لكريات الدم الحمراء والبيضاء حتى يمكن ضخها من الاوعية الدموية ، ويتالف من الماء اضافة الى مواد عضوية ولا عضوية .

تتكون البلازما من : 91 % ماء ، بروتين 7 – 7.5 % ، 10 % مواد اخرى .

البروتين : الالبومين 55% ، كلوبولين 38% ، فايبرونوجين و بروثرومبين 7% .

الالبومين : اكبر نسبة بالبلازما وهو الذي يعطي كثافة للبلازما ويتميز بدقائه الصغيرة ولذلك فهو اول نوع من البروتينات الذي يدخل محفظة بومان في الحالات المرضية ، وهو عامل مهم في توازن السوائل داخل الجسم عن طريق الضغط الازموزي .

كلوبولين : جزيئات اكبر من الالبومين ويدخل في تركيب الهيموكلوبين والمايوكلوبين في العضلة وكذلك هو مسؤول عن تكوين الاجسام المضادة .

فايبرونوجين : يدخل في عملية تخثر الدم وهو موجود في الدم وعند التعرض الى الهواء يتحول الى مادة نشطة تسمى الفايبرين ويكون مادة هلامية حول الجرح ويحمل الخثرة .

وظائف بلازما الدم :

- نقل الغذاء الى الانسجة الجسمية .
- نقل ثاني اوكسيد الكربون المرتبط بالبلازما .
- يساعد على عملية التحكم بالماء بالانسجة .
- يساعد كريات الدم البيضاء في تحطيم الجراثيم المسببة للامراض .
- حمل الهرمونات .
- ضبط الضغط الازموزي ودرجة الحموضة بين الخلايا والدم .

خلايا الدم : وتشمل 45 % من مكونات الدم وتشمل :

كريات الدم الحمراء : والتي تستمد صيغتها من الهيموكلوبين . وهي عديمة النواة مقعرة الجانبين وذلك لزيادة التبادل الغازي بزيادة المساحة السطحية ، يبلغ عددها 4 – 5 مليون عند الرجال و 4.8 مليون عند النساء قطرها 7 ميكرومترات تتكون في في الكبد والطحال وفي نخاع العظم الأحمر ويحفز هرمون ايرثروبويتين على تكوينها ويبلغ عمرها 120 يوم بعدها تتكسر وتخزن بالطحال ويجب تجديدها باستمرار للتعويض .
من خصائصها :

النفوذ الى الاوعية الدموية الشعرية .
حمل الهيموكلوبين الناقل للاوكسجين

العوامل التي تؤثر على نقل الاوكسجين عبر الدم :
الضغط الجزئي لثاني اوكسيد الكربون .
درجة الحمضية .
الجهد البدني .
المرتفعات حيث تقل نسبة الاوكسجين .

كريات الدم البيضاء : خلايا عديمة اللون تحوي نواة كبيرة الحجم يبلغ عددها 5000 – 9000 خلية / مللتر من الدم ولاحتوي على الهيموكلوبين وهي مسؤولة عن المناعة في الجسم وتمتاز بقدرتها العالية على الخروج من الاوعية الدموية لتهاجم الميكروبات داخل الخلايا وحولها لذلك عمرها قصير لا يتجاوز 4 – 5 ايام او عدة ساعات .

انواع كريات الدم البيضاء :

اولا الحبيبية : تحتوي على حبيبات سايتوبلازمية ولها نواة مفصصة وتشمل :

1 - النتروفيل يشكل 50 – 70 % من العدد الكلي لكريات الدم البيضاء وهو

متعادل الحموضة وله القدرة على الحركة الاميبية ليقوم بالتهام البكتريا .

2 - الايزنوفيل : يشكل 2 – 4 % وهو حامضي له دور في بعض امراض

الحساسية .

3 - البازوفيل : يشكل نسبة 0 – 4 % وهو قاعدي يحتوي على الهيبارين

والهستامين لذلك يمنع الجلطة الدموية وله تاثير على الاوعية الدموية .

ثانيا كريات الدم البيضاء غير الحبيبية : لاتحوي حبيبات سايتوبلازمية وهي :

اللمفوسايت : يشكل 20 – 40 % من العدد الكلي لكريات الدم البيضاء له دور

في تكوين الاجسام المضادة بحسب نوعها (T&B)

T المناعة الخلوية وتحمي الجسم من المكروبات والفايروسات داخل الجسم .
B تحمي الجسم من المكروبات الموجودة خارج الخلايا التي تتحد مع هذه السموم وتساعد في تدميرها .

المنوسايت : وهي بحدود 2 – 8 % تقاوم الالتهابات .
وضائف الخلايا الدموية البيضاء :

الدفاع عن الجسم ضد الجراثيم حيث تزداد عدد هذه الخلايا عند مهاجمة الجراثيم

T المناعة الخلوية وتحمي الجسم من المكروبات والفايروسات داخل الجسم .
B تحمي الجسم من المكروبات الموجودة خارج الخلايا التي تتحد مع هذه السموم وتساعد في تدميرها .

المنوسايت : وهي بحدود 2 – 8 % تقاوم الالتهابات .
وضائف الخلايا الدموية البيضاء :

الدفاع عن الجسم ضد الجراثيم حيث تزداد عدد هذه الخلايا عند مهاجمة الجراثيم

الصفائح الدموية : من العناصر الغير سائلة العالقة في بلازما الدم وتظهر بشكل اجسام شبه صلبة مبعثرة في الدم وهي عبارة عن حطامات سايتوبلازمية ليس لها جدار خلوي خالية من النواة تتولد من خلايا اولية كبيرة تسمى ميكا كاربوسايت التي توجد في نخاع العظم يزداد عددها اثناء التدريبات الرياضية كذلك اثناء النزف الدموي وتلعب هذه الصفائح دورا هاما في زيادة كتلة الدم وتبقى بالدم لعدة ايام وتساعد في عملية تخثر الدم ، الصفائح الدموية تتصف بقابلية الالتصاق بالسطوح الغريبة وخاصة سطوح الاغشية المصلية المتضررة والسطوح الزجاجية وتزداد هذه الظاهرة بعد العمليات الجراحية .

اهم وظائف الاقراص الدموية :

1 - عملية التخثر .

2 - انكماش الخثرة الدموية .

وظائف الدم :

1 - اوصول الاوكسجين الى مختلف انحاء الجسم .

2 - طرد مخلفات التمثيل الغذائي .

3 - نقل المواد المسيطرة مثل الهرمونات .

4 - حمل المواد المساعدة في التفاعل الانزيمات .

5 - نقل المواد الغذائية المختلفة .

6 - السيطرة وتنظيم درجة حرارة الجسم .

7 - المحافظة على توازن السوائل في الجسم .

8 - المحافظة على حامضية وقاعدية الدم .

9 - حمل الاجسام المضادة .

10 - السيطرة على حجم الدم بواسطة بروتينات البلازما وتنظيم عملية التخثر .

الاورعية الدموية :

الشرايين : اورعية تحمل الدم المؤكسج باستثناء الشريان الرئوي من القلب الى جميع اجزاء الجسم تحت ضغط عالي وهي تحمل دما غنيا بالمواد المهضومة ونسبة قليلة من الفضلات ، جدارها سميك ومطاطي غني بالانسجة العضلية والالياف المرنة وهي تقوم على تركيب اساسي حيث ان جدارها يتكون من ثلاث طبقات والطبقة الداخلية منها تتكون من خلايا مسطحة وهي الملامسة للدم وطبقة رقيقة من نسيج طولي مرن اما الوسطى فتتكون حلزونية مكونة من الياف عضلية تغطيها طبقة لينة .

الشرايين لاتحوي صمامات وتحوي تجاويف صغيرة القطر ويغذيها نوعين من الاعصاب احدهما لتنبية الجدار لاحداث التقلص والآخر لاحداث الانبساط العضلي لارتخاء الشرايين

جميع الشرايين تتفرع من الابهر باستثناء الرئوي .

الشعيرات الدموية : كلما ابتعدت الشرايين كلما اصبحت متناهية بالدقة وتدعى بالشعيرات الدموية والتي تربط نهاية الشرايين بالاوردة وتتبادل فيهما خلايا الجسم المختلفة المواد الغذائية والاكسجين وثاني اوكسيد الكربون والفضلات .

الاوردة : تؤدي الشعيرات الدموية الى اوعية اكثر اتساعا تدعى بالاوردة تكون قريبة من سطح الجلد وتحوي الدم الغير مؤكسج باستثناء الوريد الرئوي .

تأثير التدريب على القلب :

- 1 – رفع الكفاية الوظيفية لجهاز القلب والدورة الدموية .
- 2 – زيادة الدفع القلبي واعدة توزيع الدفع الدموي للاعضاء الجسمية العاملة .
- 3 – زيادة حجم الضربة بسبب زيادة حجم القلب .
- 4 – ارتفاع الضغط الانقباضي وانخفاض الضغط الانبساطي
- 5 – رفع مستوى مطاولة الجهاز الدوري التنفسي .
- 6 – مقاومة التغييرات الحاصلة اثناء الجهد مثل زيادة عدد ضربات القلب ، زيادة الدين الاوكسجيني ، زيادة عدد مرات التنفس الخ والتي يصعب مقاومتها لدى غير الرياضيين
- 7 – احدث تغييرات مورفولوجية وفسولوجية في القلب والجهاز الدوري هذه التغييرات تعتمد على نوع الحمل التدريبي .

القلب والانجاز الرياضي : تزداد حاجة الرياضي الى كميات كبيرة من الدم المدفوع والذي يعبر عنه بالنتاج القلبي اثناء القيام بالنشاطات البدنية ، وان قيمة الدفع القلبي تزداد بشكل كبير حتى يصل خلال تمارين الشدة القصوى الى 25 لتر / دقيقة بسبب الحاجة الى الاوكسجين في العضلات العاملة وفي هذه الحالة تتوافق زيادة الدفع القلبي مع شدة الجهد حيث تتسبب هذه العملية ما يأتي :

نقصان توجه الدم الى الاجهزة الاقل فعالية مثل الكبد والكليتين .
زيادة تدفق الدم الى العضلات الاكثر فعالية .

المؤشرات التي يتم من خلالها تقويم العمل التدريبي والتكيف الحاصل في القلب :

اولا معدل ضربات القلب سرعة القلب النبض : هو من المؤشرات المهمة جدا في تقويم العمل الرياضي وتعود اهميته الى :
مؤشر سهل القياس حيث توجد وسائل مباشرة وغير مباشرة لقياسه .
يعكس الحالة الوظيفية للقلب .

تنظيم ضربات القلب : ينظم ضربات القلب الجهاز العصبي الذاتي الودي ونظير الودي وتزداد ضربات القلب عند تحفيز الاعصاب الودية .

العوامل المؤثرة بالنبض :

- 1 - السن .
- 2 - الجنس .
- 3 - وضع الجسم .
- 4 - درجة الحرارة .
- 5 - حالة الجسم البدنية والنفسية .
- 6 - الايض .
- 7 - الجهد العضلي .
- 8 - الامراض .
- 9 - الهرمونات .
- 10 - الايونات .

الناتج القلبي وحركة الدم :

الناتج القلبي او الدفع القلبي يعرف على انه كمية الدم التي يضخها القلب بالدقيقة الواحدة ، ويقاس بالتر او الملتر . وهو من المؤشرات المهمة في تطوير كفاءة القلب والجهاز الدوري التنفسي حيث تحصل عند الرياضي زيادة في حجم الضربة وبالتالي زيادة الناتج القلبي ويمكن التعبير عن العلاقة بين الدفع القلبي وحجم الضربة والمعدل القلبي بالمعادلة التالية :

الدفع القلبي = حجم الضربة × المعدل القلبي .

العوامل المؤثرة بالناتج القلبي :

رياضة المطاولة تؤدي الى زيادة حجم التجايف القلبية مما يؤدي الى زيادة كمية الدم

زيادة قوة العضلة تؤدي الى زيادة الدفع القلبي من الدم في كل ضربة .
زيادة حجم الدم الوريدي العائد للقلب .

كذلك ان وضع الجسم تاثير بالناتج القلبي عند الاستلقاء تزيد عنها اثناء الجلوس وتزيد بدورها عند الوقوف فضلا عن نوع النشاط الممارس .

تأثير وضع الجسم على الناتج القلبي : ان تغيير وضع الجسم يصاحبه تغييرات في الدورة الدموية لكي يتمكن الجسم بالاحتفاظ بوضعه الجديد بدون اجهاد ولا يشعر الفرد بهذه التغييرات في الحالات الطبيعية ولكن تبدو اكثر وضوحا عند الاصابة او المرض .

حجم الضربة القلبية والجهد البدني : يتزايد حجم الضربة مع معدلات الزيادة في الجهد حيث يزداد حجم الضربة حوالي من 40 – 60 % اثناء التدريب

حجم الضربة لغير المدرب يكون من 50 – 60 ملتر وقت الراحة وعندما يبذل جهدا بدنيا يصل حجم الضربة الى 100 – 120 ملتر
اما حجم الضربة عند المتدرب وقت الراحة من 80 – 110 ملتر
وعند اداء جهد بدني يصل حجم الضربة الى 160 – 200 ملتر