إعداد

أ. د. غصون ناطق عبد الحميد

تأثير التدريب الرياضي على القلب والجهاز الدوري

المحاضرة العاشرة

2024-2023

المقدمة:-

أن اداء التمارين الرياضية والجهد البدني الشديد يزيد جريان الدم في العضلات الى حوالي 20 ضعف, فاذا علمنا أن العضلات تشكل ما يقارب (50%)من مكونات الجسم فان ذلك يعني أن جريان الدم الكلي في عضلات الجسم يزداد اثناء الجهد الشديد عن مستواه الطبيعي من 5لتر/دقيقة الى حد عال يصل الى أكثر من خمسة اضعاف مستواه الطبيعي, علما أن معدل جريان الدم في العضلات أثناء الراحة يبلغ من 4-3 مللتر/ دقيقة / 100 جم من العضلة. ولكن هذا المعدل يرتفع أثناء التمارين الشديدة الى 25-15 ضعفا حيث يصل الى 80-50 مللتر/ دقيقة /100 جم من العضلات.

أما اثناء الراحة فأن الدم الذي يجري في الشعيرات الدموية يكون قليل جدا , ولكن هذه الشعيرات تتفتح جميعها أثناء التمارين الرياضية, ويؤدي ذلك الى :

- **تقصير المسافة التي يقطعها الاوكسجين والمواد الغذائية التي تترشح من خلايا هذه الشعيرات الى الالياف العضلية,**
- **كما ان المساحة السطحية للعضلات لتترشح عبرها كمية أكبر من المواد الضرورية من الدم الى العضلة**

وبذلك فأن التدريب الرياضي المنتظم يؤثر بشكل ايجابي على كافة وظائف القلب والجهاز الدوري والتي يمكن ايجازها فيما يأتي:

- **احداث تغيرات مورفولوجيا وفسيولوجية في القلب والجهاز الدوري ويعتمد هذا على مستوى التكيف على الحمل التدريبي ونوع الحمل**
- **رفع الكفاية الوظيفية لجهاز القلب والدورة الدموية, ويظهر ذلك من خلال انتظام ضربات القلب وانخفاض سرعتها في الدقيقة الواحدة أثناء الراحة.**
- **زيادة الدفع القلبي (الناتج القلبي) وأعاده توزيع الدفع الدموي للأعضاء الجسمية العاملة والغير عاملة وأنسجة الجسم,**
- **ان زيادة الدم المدفوع من القلب يؤدي الى تسريع ازاله حامض اللبنيك المتجمع في العضلات نتيجة الجهد**
- **زيادة حجم الضربة بسبب زيادة حجم القلب للرياضيين قياسا بغير الرياضيين, هذا مما يزيد من حجم الدم المدفوع من القلب والذي بدوره يزيد من كمية الاوكسجين O_2 المدفوعة الى العضلات العاملة(أي التي تؤدي الجهد البدني)**

- ❖ ارتفاع الضغط الانقباضي وانخفاض الضغط الانبساطي
- ❖ رفع مستوى مطاولة الجهاز الدوري- التنفسي مما يدل على رفع درجة اللياقة البدنية وسلامة أجهزة الجسم الحيوية المختلفة وكفايتها.
- ❖ مقاومة التغيرات الحاصلة اثناء الجهد والتي تتمثل في :-
  - زيادة عدد ضربات القلب
  - زيادة الدين الأوكسجيني
  - زيادة عدد مرات التنفس
  - انخفاض تركيز الكلوكوز في الدم وتغيير نسبة حموضية الدم

(ولكن هذه المقاومة للتغيرات يصعب مقاومتها لدى غير الرياضيين)

القلب والأنجاز الرياضي :

تزداد حاجة الرياضي الى كميات كبيرة من الدم المدفوع والذي يعبر عنه بالناتج القلبي أثناء القيام بالنشاطات البدنية, وان قيمة الدفع القلبي تزداد بشكل كبير حتى يصل خلال تمارين الشدة القصوى الى 25 لتر/ الدقيقة بسبب الحاجة الى الأوكسجين في العضلات العاملة, وفي هذه الحالة تتوافق زيادة الدفع القلبي مع شدة الجهد حيث تسبب هذه العملية ما يأتي:-

- نقصان توجه الدم الى الاجهزة الاقل فعالية مثل الكبد والكليتين
- زيادة توجه الدم الى العضلات الأكثر فعالية بسبب الحاجة الى الاوكسجين

التغيرات الكيمياوية فى عضلة القلب جراء التدريب

تحدث في عضلة القلب عدة تغيرات كيميائية جراء التدريب الرياضي منها :-

تأثير الحمل التدريبى فى وضع القلب:-

مما ذكر سابقا ان هناك تغيرات كيميائية تحصل في عضلة القلب نتيجة التدريب, وان ذلك يتبع نوع التمرين وزمن التمرين , فان تاك التغيرات تحصل عند اجراء تمارين مجهدة لفترة قصيرة (حمل شديد), ومن ثم اجراء تمارين بشدة متوسطة أثناء المطاولة (حمل فترة طويلة) وان من اهم التغيرات المصاحبة لنوع وزمن الحمل التدريبي هي:-

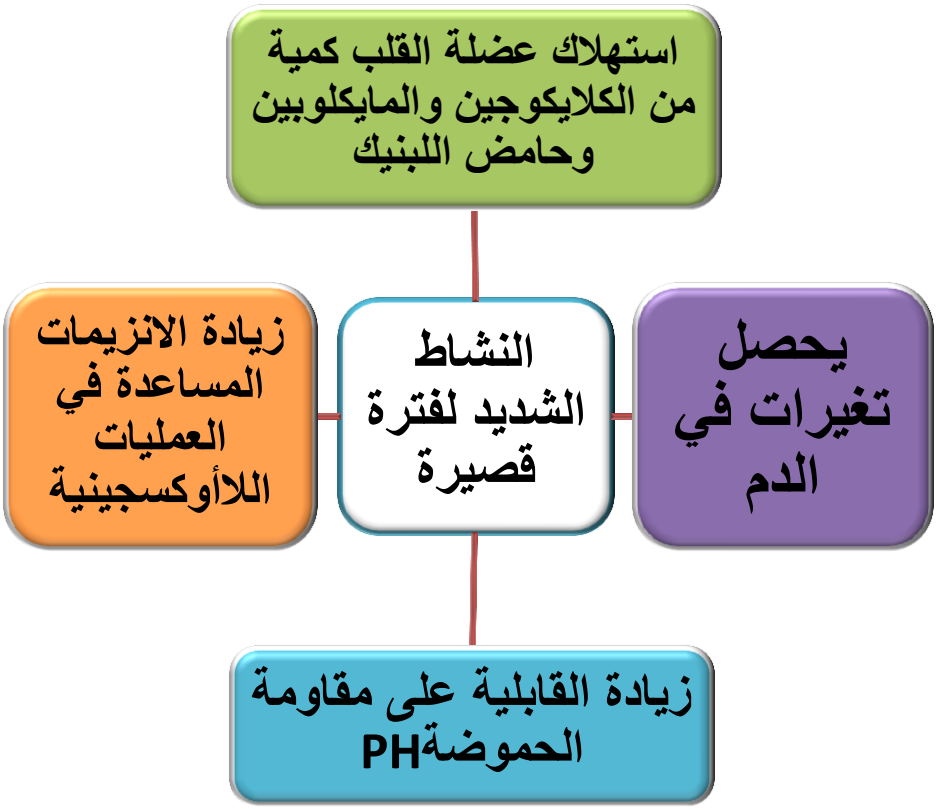
- **أثناء اداء التمارين ذات الحمل العالي الشدة يزداد استهلاك عضلة القلب لحامض اللبنيك في الدم, وتستهلك كمية من الكلايكوجين والمايكلوبين**
- **اثناء تمارين المطاولة (الحمل المتوسط) يزداد أمتصاص عضلة القلب للكلوكوز من الدم**
- **زيادة نشاط الانزيمات التي تساعد على العمليات الأوكسجينية**

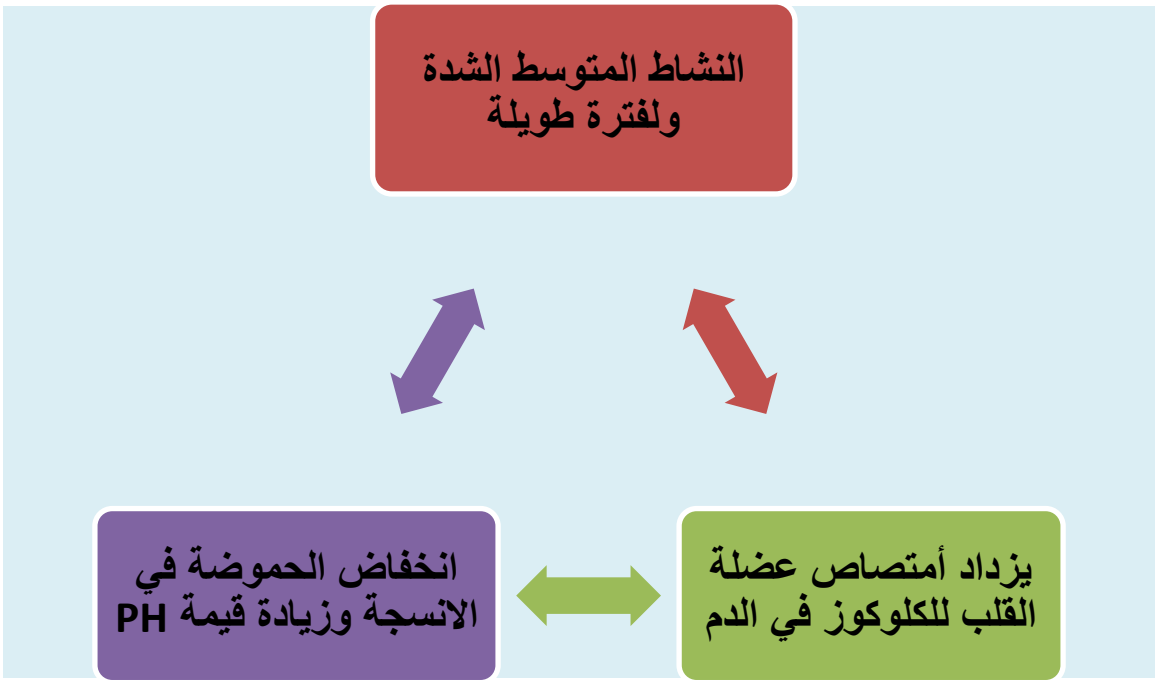
دور عضلة القلب فى التمثيل الغذائى

تختلف عضلة القلب عن العضلات الاخرى, حيث أن نشاط العضلات يتصاعد بشكل كبير الى حد التعب بسبب شدة الايض (التمثيل الغذائي) الذي يصل الى عشرة أضعافة أثناء الجهد ,(وهذا لا يحصل في عضلة القلب), فقد تصل عدد ضربات القلب الى 209 ضربة/ الدقيقة , ولكن عند تكيف حجم القلب قد يصل الى عدد ضربات أكثر .

وهذا يعني انه أثناء التدريب البدني يرتفع أنتاج الطاقة وتحويلها , وهذا يعتمد بشكل أساس على كمية استهلاك الاوكسجين واستقباله في اجهزة الجسم ويقوم الدم بتوصيل الأوكسجين الى الاجهزة الجسمية وبالأخص العضلات لأنجاز عملها, وبذلك يرتفع حجم الاوكسجين في عضلة القلب ممايزيد من كفائة وظائف القلب.

التغيرات التي تحدث في عضلة القلب عند أجراء التمرينات بشدد مختلفة





تأثير الجهد الرياضي على سرعة الدم فى الأوعية الدموية:

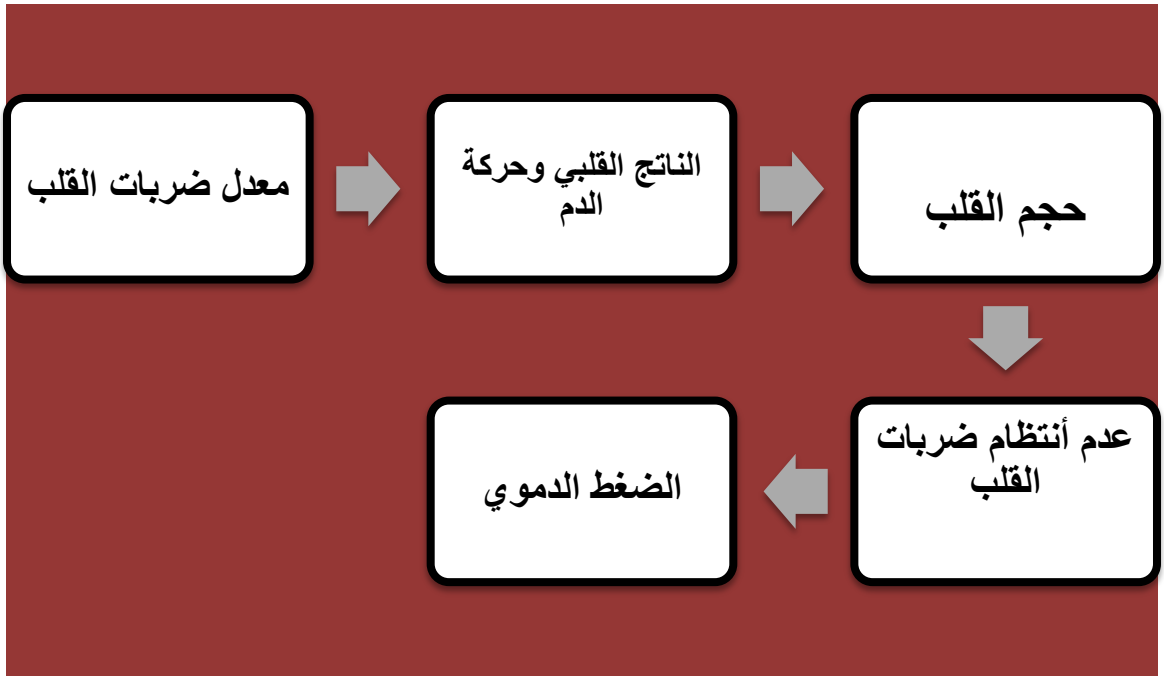
عند القيام بجهد رياضي يزداد الدفع القلبي عند الرياضيين وتزداد الحاجة الى الأوكسجين والغذاء, وكذلك تزداد النفايات مما يتطلب التخلص منها, لذا يزداد جريان الدم الى العضلات زيادة كبيرة أثناء التمارين الرياضية, حيث يمكن ان تصل الى 25 ضعفا أثناء التمارين الشديدة, وأن نصف هذه الزيادة تنتج عن التوسيع الوعائي داخل العضله والذي تسببه التأثيرات المباشرة لزيادة الفعالية الأيضية نفسها والى عوامل عدة منها زيادة الضغط الشرياني أثناء التمارين والذي يصل الى 30% مما يؤدي الى ضخ كميات أكبر من الدم. ويمكن تفسير ذلك من خلال مايلي :

- ✓ **أن حجم الدم يختلف حسب نشاط الجسم فالرياضة العنيفة تزيد من ضربات القلب مما يزيد الناتج القلبي**
- ✓ **تزداد كمية الدم الذاهب الى العضلات لتزودها بكمية كافية من الاوكسجين لتغطية نشاطاتها**
- ✓ **يتم التحكم بكميه الدم الواردة الى العضلات بواسطة الشرايين**
- ✓ **عندما تنشط الاعضاء او العضلات تتسع الشرايين لتسمح بمرور كمية اكبر من الدم فيها وفي الشعيرات الدموية**
- ✓ **ويحدث العكس في الراحة حيث تنقبض الشرايين ويقل سريان الدم فيها**

ومن الجدير بالذكر ان سرعة سريان الدم في الاوعية الدموية تختلف وكما يأتي:-

أ. سرعة سريان الدم الشريان الأورطي (الأبهر) 90 سم/ ثانية
ب. سرعة الدم في شريان متوسط الحجم 15 سم/ ثانية
ت. **سرعة الدم في شعيرة دموية 5 سم/ثانية**

المؤشرات التى يتم من خلالها تقويم العمل التدريبى والتكيف الحاصل فى القلب:



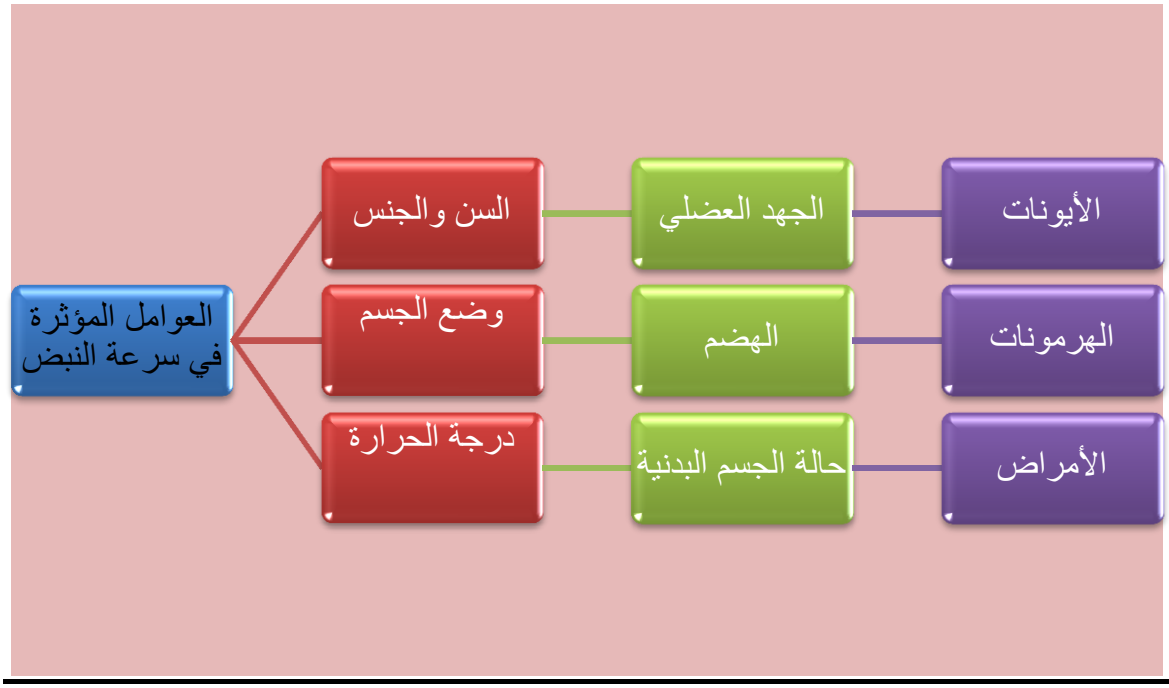
أولا / معدل ضربات القلب (سرعة القلب/ النبض)

وهو من المؤشرات المهمه جدا في تقويم العمل الرياضي وتعود أهميته لسببين:

1) **مؤشر سهل القياس, حيث توجد وسائل مباشرة وغير مباشرة لقياسه**
2) **يعكس الحالة الوظيفية للقب.**

- يتراوح النبض الطبيعي للأنسان البالغ عند الراحة من (60-80)نبضة في الدقيقة ,أما عند الرياضيين فيكون أقل حسب نوع الفعالية الرياضية, ففي تدريبات المطاولة يصل النبض الى (40-50) نبضة في الدقيقة وقت الراحة.
- أن زيادة أنجاز القلب اثناء الحمل يتطلب زيادة في عدد ضربات القلب في الدقيقة, والزيادة في سرعة القلب لحد معين,أذ ان سرعة النبض لا تتيح القلب وقتا كافيا لكي يعاود امتلائه بالدم في وقت الانبساط, ولذلك فأن درجة ألأنتفاع تهبط عندما تزيد ضربات القلب عن (170) ضربة في الدقيقة حيث يتناقص صادر القلب.
- أن ضربات القلب أثناء الراحة لدى المتدرب تتحرك بنفس النظام لغير المتدرب, الا ان المتدرب يستفيد من أنخفاض تردد الضربات في الدقيقة أثناء الراحة من خلال الاستفادة من الأوكسجين بصورة افضل (تنفس عميق).
- الفروق الفردية تلعب دورا هاما في ضربات القلب أثناء الجهد البدني وايضا تختلف حسب نوع الرياضة الممارسة والفترة الزمنية للجهد.

العوامل المؤثرة في سرعة النبض



1) **السن والجنس / أن معدل ضربات القلب لدى الاطفال أكثر من 130 ضربة بالدقيقة , ثم تقل تدريجيا حتى تصل 70 ضربة بالدقيقة عند البالغين ثم تزداد عند الشيخوخة 80-75 ضربة في الدقيقة. كذلك يزداد النبض عند الأناث قياسا بالذكور**
2) **وضع الجسم/ وضع الجسم يؤثر على المعدل الطبيعي للنبض, أذ يزداد في اليقضة عما هو عليه أثناء النوم, ويزداد أثناء الوقوف عما هو عليه أثناء الجلوس والأستلقاء**
3) **درجة الحرارة/ أن منظم النبض حساس جدا لأي تغيير في درجة الحرارة, حيث تزداد سرعة القلب عند التعرض لبيئة مرتفعة الحرارة وتقل عند التعرض للدرجات الحرارية المنخفضة, وتصل الزيادة في سرعة القلب من 10 الى 40 نبضة في الدقيقة نتيجة لزيادة درجة الحرارة, لذلك يمكن تفسير تسارع القلب أثناء الحمى الذي يعد دليلا عليها**
4) **حالة الجسم البدنية والنفسية/ الرياضيون المتدربون يمتازون بانخفاض سرعة القلب في وقت الراحة, الا ان النبض يزداد اثناء الجهد والانفعالات النفسية الساره والغضب والخوف ويقل عند الحزن ويحدث ذلك بسبب تحفيز القلب**
5) **الهضم /تحدث زيادة في سرعة القلب لفترة تتراوح بين3-2 ساعات بعد تناول الغذاء, وذلك يتوقف على نوع الغذاء وامكانية هضمه**
6) **الجهد العضلي / تزداد ضربات القلب عند القيام بمجهود عضلي بسبب الحاجة الى كميات اكبر من الدم المؤكسج لأمداد العضلات بالطاقة اللازمة للنشاط, وتتناسب هذه السرعة مع شدة الجهد , وتعود سرعة القلب الى الحالة الطبيعية بعد أنتهاء الجهد.**
7) **الامراض / تزداد سرعة القلب وهذا دليل على الحمى أو امراض اخرى**
8) **الهرمونات / تلعب الهرمونات وتراكيزها ونسب افرازها دور مهم في سرعة النبض وتباطؤه مثل (هرمون الأبنفرين) الذي فرز من الغدة الكظرية وكذلك زيادة افراز هرمون الثايروكسين في الغدة الدرقية يعمل على زيادة معدل ضربات القلب وهرمون النور ادرينالين يعمل على أنخفاض معدل ضربات القلب .**
9) **الايونات/ أن قوة ضربات القلب تعتمد على الايونات خاصة الموجبة منها مثل (الكالسيوم , المغنسيوم, الصوديوم)**

ثانيا / الناتج القلبي وحركة الدم:-

الناتج القلبي او(الدفع القلبي) يعرف على أنه كمية الدم التي يضخها القلب في الدقيقة الواحدة ويقاس باللتر أو الملليتر, وهو من المؤشرات المهمه في تطوير كفاءة القلب والجهاز الدوري التنفسي, حيث تحصل عند الرياضي زيادة غي 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 (عدد ضربات القلب)

حيث أن :

حجم الضربة : هو كمية الدم التي يضخها القلب في الضربة الواحدة.

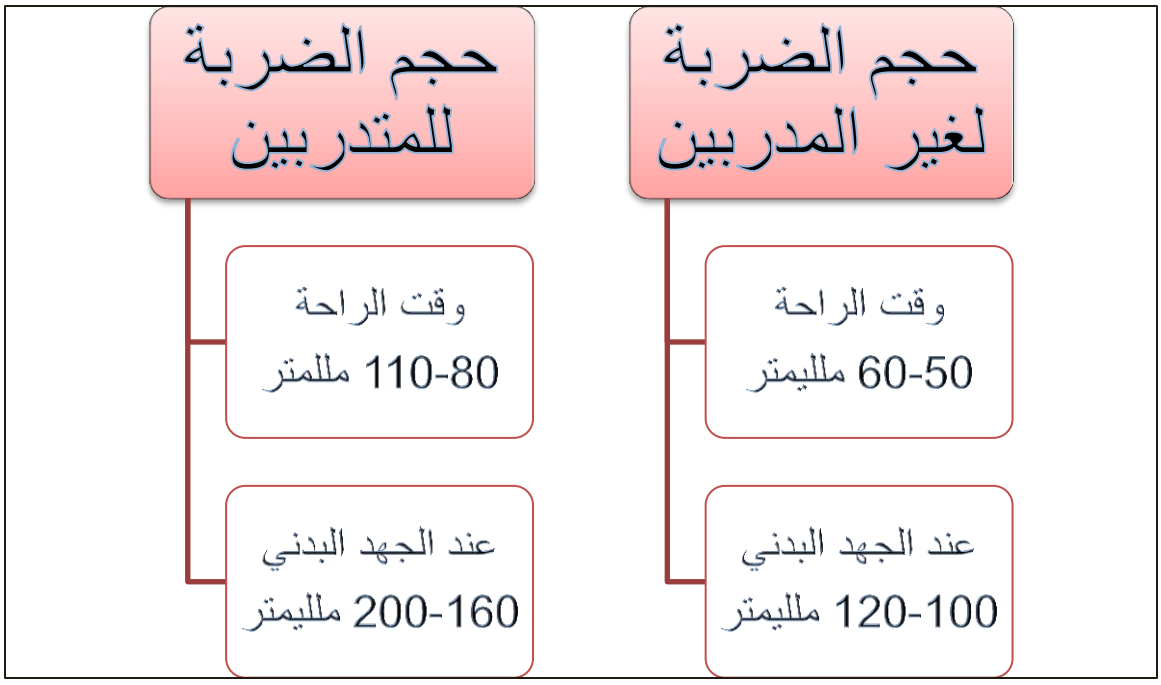
المعدل القلبي: هو عدد الضربات القلبية خلال الدقيقة الواحدة.

العوامل التي تؤثر على الناتج القلبي :

- **رياضة المطاولة تؤدي الى زيادة حجم التجاويف 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**

حجم الضربة القلبية والجهد البدني :

يتزايد حجم الضربة مع معدلات الزيادة في الجهد, حيث يزداد حجم الضربة حوالي من (40-60%) أثناء التدريب وكما يلي :

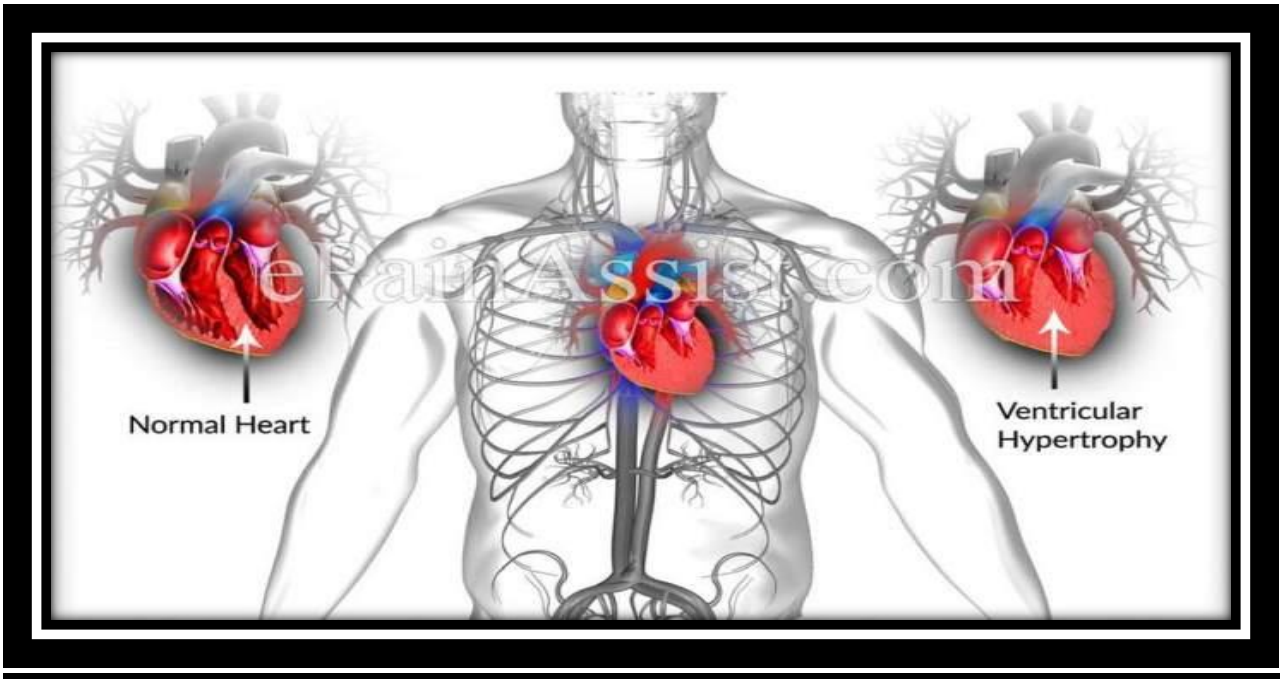


ويفسر ذلك في أن زيادة التدريب تسبب زيادة كبيرة في الدفع القلبي في الدقيقة في حالة النشاط البدني العنيف, حيث يدور في الجسم حوالي 6-7 مرات في الدقيقة. لذلك فان القلب يقوم بمجهود كبير أثناء الرياضة العنيفة أن زيادة الدفع القلب نرجع الى زيادة الضغط الدموي وزيادة كمية الدم الوارد ال القلب , ويمكن تدريب القلب على الجهد الشديد ويحدث ذلك نتيجة زيادة نمو عضلة القلب وقدرتها على التمدد, وقد يصل حجم الدفع القلبي للنبضة الواحدة الى أكثر من 150سم3, وهذا ما يفسر انخفاض نبض المتدربين عن غير المتدربين في أوقات الراحة. والجدول الآتي يبين سرعة القلب بالدقيقة عند الراحة وعند الجهد بين الرياضيين وبين عدائي المسافات الطويلة

سرعة القلب ضربة/ الدقيقة	تصنيف النشاط البدني	حجم الضربة (مل)
75	غير رياضي	75
50	جري مسافات طويلة	105
عند الشد العضلي	غير رياضي	110
195		
162	جري مسافات طويلة	162

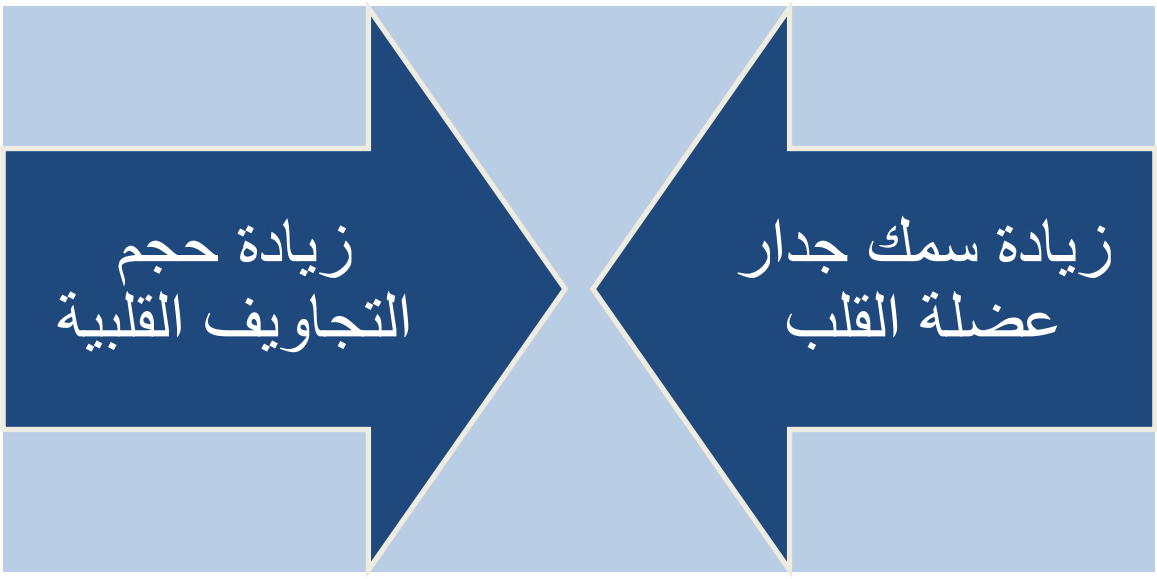
ثالثا / حجم القلب:- حجم القلب من المؤشرات المورفولوجيا والفسيولوجية المهمة التي لها تأثير كبير في عمل جهاز القلب والدورة الدموية, وان التدريب يسبب تضخما في عضلة القلب مما يزيد من حيويتها وقدرتها على القيام بنشاطها.

- يبلغ حجم القلب عند الرجال في الحالة الاعتيادية 650-700 سم3
- اما النساء فيبلغ 580 سم3
- يتميز قلب الرياضي بكبر حجمه بنسبة 30% مقارنة بغير الرياضي, حيث يصل الى 800-900 سم3 وفي بعض الحالات الى 1200 سم3
- اذا وصل حجم القلب الى 1700 سم3 يسمى تضخم مرضي حيث يجب أجراء الفحوصات اللازمة.



تعود زيادة حجم القلب الرياضي الى طبيعة التدريبات التي يمارسها الرياضي وخاصة تنمية المطاولة, لأن العمل العضلي في الألعاب التي تعتمد على المطاولة تمتاز بالاستمرارية, كما يستوجب استهلاك كبير للأوكسجين, مما يؤدي الى زيادة الطلب على الاوكسجين وهذه الحالة تؤدي الى تحميل كبير لجهاز القلب والدوران عن طريق تجهيز العضلات العاملة بالاوكسجين ,

لذلك فان التدريب الرياضي على المطاولة يسبب حدوث زيادة في حجم القلب مما يؤدي الى زيادة الناتج القلبي 40% اكثر من الاشخاص الغير متدربين, ومن الجدير بالذكر ان هذا التضخم وزيادة الناتج القلبي لايحدث الا في رياضات المطاولة أو التحمل الطويل , ولا تحدث في أنواع الرياضات القصير . وبذلك تكون الزيادة في اتجاهين:-



ماهو سبب هذه الزيادة؟؟

ان الزيادة في حجم القلب تكون نتيجة الضغط المتكرر على عضلة القلب, والذي يسبب نمو عضلة القلب فيزداد وزنها نتيجة توسع في الليف العضلي, حيث يزيد سمك الالياف وتزيد المساحة التي ينتشر خلالها الاوكسجين في طريقه الى الاوعية الدموية الشعيرية مما يؤدي الى تعويق وصوله الى مركز الليف العضلي , وقد يكون هذا النقص عاملا مهما في عملية التكيف الفسيولوجي.

عند زيادة الحجم التدريبي تكون على حساب شدته مما يسبب زيادة في اجهاد جدران القلب في نهاية الانبساط ونتيجة هذا الجهد يحدث تكيف وظيفي للجدران نتيجة زيادة لويفات عضلية على التوالي مما يؤدي الى زيادة حجم تجاويف القلب, مما يجعلها تستوعب الزيادة في حجم الدم.

رابعا/ عدم أنتظام ضربات القلب: ان عدم أنتظام ضربات القلب يكون نتيجة لسببين هما:-

- حالة مرضية/ اي وجود خلل في العضلة القلبية أو ارتفاع الضغط الدموي .

- حالة تكيف فسيولوجية/ وتحدث في رياضة المطاولة وهو مؤثر ايجابي يدل على تطور ويفي في قلب الرياضي, حيث يقل الاعتماد على الجهاز العصبي المركزي وزيادة الاعتماد على العقد الجيبية الاذينية ويحصل ذلك لدى الرياضيين المتدربين نتيجة التكيف الحاصل عن التدريب.

الضغط الدموي:

وهو القوة المسلطة من الدم على جدران الأوعية الدموية والذي يعتمد على مقدار حجم الدفعه القلبية

او هو القوة التي يسلطها الدم على وحدة المساحة من جدار الاوعية الدموية.

الضغط الدموي الانقباضي :

وهو الضغط الذي يتولد نتيجة قوة أنقباض العضلة القلبية ودفع الدم داخل الشرايين مضافا اليها مقاومة جدران الشرايين لمرور الدم ويبلغ 140-120 ملم زئبق ويرتفع خلال الجهد والتوتر العصبي والنفسي وتناول الاملاح

الضغط الدموي الانبساطي :

وهو الضغط الناتج عن انبساط العضلة القلبية والذي يتولد في الشرايين. أو الضغط الذي يتولد نتيجة أنقباض الأذينين ومرور الدم من الأذينين الى البطيبنين, فضلا عن عودة جزء من الدم في الشريان الأبهر والبطين الايسر ويسمى بالضغط الواطي ويساوي80-70 ملم زئبق

العوامل التي تؤثر على الضغط الدموي