جامعة محمد خيضر –بسكرة–
معهد علوم و تقنيات النشاطات البدنية و الرياضية

المقياس: فسيولوجيا الجهد البدني. المستوى: الثانية ليسانس. الأستاذ: بن شعيب أحمد

المحاضرة الثانية: الجهاز القلبي الوعائي و الجهد البدني

المقدمة:

يعد الجهاز القلبي الوعائي Cardiovascular System من أهم الأجهزة الحيوية بالجسم وأنشطها على الإطلاق . وفي الواقع ينقسم هذا الجهاز تشريحيا الى جهازين هما:

1- عضلة القلب .

2-الجهاز الدوري الوعائي (الأوعية الدموية – الدم) .

1-القلب :

القلب هو عضو عضلي أجوف يضخ الدم عبر الأوعية الدموية ضمن جهاز الدوران، فهو العضو الأساسي في الجهاز الدوراني، ويقع في منتصف الصدر، ويميل إلى اليسار قليلاً، ويكون حجمه بحجم قبضة اليد، وهو أقوى عضلة في جسد الإنسان، وينبض القلب يومياً بمعدل مئة ألف نبضة، أما في الدقيقة الواحدة فتبلغ نبضات القلب 70 نبضة، ويزداد هذا الرقم عند القيام بالتمارين الرياضية .

ويكون القلب في جسم الإنسان على شكلٍ مخروطي؛ بحيث يزن ما يتراوح بين 250 إلى 350 غرام لدى الشخص البالغ وبحجم قبضة اليد تقريباً، ويتأثر القلب أيضاً كباقي عضلات الجسم بالتمارين الرياضية؛ فيزداد حجم القلب وصحته وقوته لدى الرياضيين وأصحاب اللياقة البدنية المرتفعة

1-2-الدورة الدموية:

تحدث الدورة الدموية بظاهرتين الانقباض و الانبساط بحيث يأتي الدم المحمل بثاني أكسيد الكربون من الأعضاء الى الأذين الأيمن عن طريق الوريد الأجوف (العلوي – السفلي)، و في نفس الوقت يأتي الدم المؤكسد من الرئتين إلى الأذين الأيسر عن طريق الأوردة الرئوية فتحدث ظاهرة الانبساط الأذيني، ثم ينفتح الصمام الثنائي (التاجي) و الثلاثي في نفس الوقت ليعبر الدم من الأذينين الى البطينين فتحدث عملية انقباض الأذينين و انبساط البطينين و بعدها ينغلق الصمام الثنائي و الثلاثي و ينفتح الصمام الأبهر و الرئوي فتحدث ظاهرة الانقباض البطيني.

ملاحظات هامة جدا

1-الانقباضالأذيني:Atrial Systole يستمر هذا الانقباض لفترة زمنية قدرها 0.1 ثانية تقريبا

2-الانبساطالأذيني :Atrial Diastole هو ما يسمى بالارتخاء يستمر لفترة قدرها 0.7 ثانية تقريبا

3-الانقباضالبطيني : VentricularSystole فيه ينقبض البطينان في وقت واحد تقريبا ، ويؤكد الدم مسارالتغذية الكهربائية المنبهة لعمل البطينين ويستمر انقباضهما فترة زمنية قدرها 0.3 ثانية تقريبا .

4- الانبساطالبطيني Ventricular Diastole يستمر هذا الانبساط لفترة زمنية قدرها

0.5 ثانية تقريبا وقبل نهاية هذا الانبساط بزمن قدره 0.1 ثانية تقريبا ، يبدأ الانقباض الأذيني 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 1.5 ثانية .

تستغرق رحلة مرور الدم من القلب الى الرئة ثم عودته الى القلب مرة أخرى حوالي 6 ثواني ، وتسمى هذه الرحلة بالدورة الرئوية او الدورة الصغرى.

تستغرق رحلة الدم من قمة الرأس الى أخمص القدم نحو 26 ثانية تقريبا بينما تستغرق رحلة الدم من المخ الى القلب 8 ثواني تقريبا ، والرحلة من أصابع القدمين الى القلب 18 ثانية تقريبا و تسمى بالدورة الدموية الكبري و تأتي هذه الدورة استكمالا للدورة الرئوية

1-3-مصادر الطاقة للقلب:

1-الأحماض الذهنية: تعد الأحماض الذهنية مصدر جيد للطاقة ذالك أن استقلابها يعطي كمية جيدة من الأدينوسين ثلاثي الفوسفات ATP

و هنالك خمسة أطعمة غنية بالأحماض الذهنية يجب تناولها: فاكهة الأفوكادو – صفار البيض – زيت الزيتون – المكسرات – الأسماك الذهنية .

2-الجلوكوز أو الغلوكوز أو سكر العنب :

هو نوع من السكر ينتج عن عملية التمثيل الضوئي في النبات الأخضر. ويعد الجلوكوز المصدر الرئيسي لطاقة معظم الكائنات الحية، بما فيها الإنسان و ينتمي الجلوكوز إلى فئة من الأغذية تسمى الكربوهدرات، وهو يتسم بتركيبه الكيميائي البسيط، ولذلك يمتصه الدم مباشرة من الأمعاء، و من الأطعمة التي تحتوي على الغلوكوز :

الخضراوات مثل: البطاط الحلوة – السبانخ

الفواكه مثل: المانجو – التين – المشمش – العنب – الخوخ – البلح – البطيخ

الحليب و مشتقاته: الجبن – القشدة – الزبدة – الألبان

الحبوب مثل: الأرز – النشاء – الذرة – الخبز الأبيض – المعكرونة

سكر القصب و العصائر الطبيعية.

الحلويات و المربى و الشكلاطة

3-حمض اللبن أو حمض اللاكتيك: ينتج حمض اللبنيك أساسا من العضلات والجلد وخلايا الدم الحمراء وخاصة في حالة عدم وجود الأكسجين.

كما تنتجه البكتيريا المستنبتة في الحليب فيسبب الطعم الحامض. وبجانب وجوده في الألبان (الحليب) يتواجد الحمض اللبني في أطعمة مختلفة،كذلك يوجد في عدد من الفواكه، و في العضلات.

المجهود العضلي و التخمر اللبني: في خلايا الثديات يتشكل حمض اللبنيك نتيجة عملية تحلل السكر في الخلية في غياب الأوكسجين والتي تتم على الشكل التالي: الكليكوزتحلل الكليكوز في ستوبلازم الخليةحمض البيروفيك←

1-في وجود الأوكسجين : يدخل حمض البيروفيك إلى الميتكوندريا حيث تتم أكسدته بواسطة دورة كريبس krebs cycleلينتج الطاقة وتكون النواتج الأخيرة هي الماء وثاني أكسيد الكربون.

2-في غياب الأوكسجين: تتم عملية تخمر حمض البروفيك لإنتاج الحمض اللبني. حيث يتكاثر في ستوبلازم الخلية وبعد ذلك يمر عبر غشاء الخلية ليخرج إلى الدم.

أثناء الرياضة يرتفع تركيز حمض اللبني في الدم لعدة أضعاف نتيجة تسارع عملية تحلل السكر. ومن الدم يمر الحمض اللبني إلى الكبد ،حيث يتم تدوير الحمض اللبني إلى حمض البروفيك، ومدة ساعة من الزمن سيختفي

الحمض اللبني من الدم، وقبل الإعياء من شدة المجهود العضلي وهذا يعني انه غير مسؤول عن الشعور بالإعياء والتعب الذي يتبع الرياضة.

اعتقد خطأً في البداية أن حمض اللبنيك هو أحد فضلات عملية تحلل السكر حيث وجهت اليه التهم انه سبب تعب العضلات. لكن الأبحاث أظهرت أنه أحد أهم المركبات الحيوية الناتجة من تحلل السكر والذي بدوره يدخل إلى الميتوكوندريا حيث تتم أكسدته بواسطة دورة كريبس krebscycleو إنتاج مركب الطاقة ATP

4-الأحماض الأمنية

4-1-الظواهر الفسيولوجية لعضلة القلب:

1-خاصية العمل الذاتي

بإمكان عضلة القلب القيام بعملية البسط و الضم لوحدها، حيث تعتمد هذه الخاصية على العقد الجيبيةالبطينية التي تنبعث منها نبضات كهربائية و تنتشر عبر سائر الجسم، لكن القوة الانقباضية ضعيفة حيث تتأثر بالعوامل التالية:

درجة الحرارة: كلما ارتفعت درجة الحرارة زادت القوة الانقباضية لعضلة القلب

أعصاب القلب: تتأثر القوة الانقباضية للقلب بواسطة الأعصاب التي تربط عضلة القلب بالجهاز العصبي

مستوى الأكسجين في الدم: إذا قلت كمية الأكسجين في الدم ترتفع القوة الانقباضية لعضلة القلب مما يزيد في تسارع دقاته

درجة حموضة الدم(PH) (ارتفاع كمية حمض اللبن في الدم): كلما ارتفعت PH في الدم ارتفعت القوة الانقباضية لعضلة القلب.

2-خاصية الإيقاعية

ينبض القلب بطريقة إيقاعية منظمة طول الحياة

3-الخاصيةالانقباضية

عضلة القلب تخضر الى قانون الكل أو اللاشيء

5-1- الأحجام الدموية في القلب:

1-الحجمالسيستولي:VTSهو حجم الموجود في القلب بعد نهاية الانقباض.

2-الحجمالدياستولي:VTDهو حجم الدم الوجود في القلب بعد نهاية الانبساط.

3-حجم القذف القلبي:VESهو الفرق بين VTS و VTD

$$VES = VTD - VTS$$

حجم القذف القلبي ينقص في حالة الراحة و يزداد إذا كان الشخص واقف و يتضاعف أثناء الجهد البدني.

عند القذف تسمع سكوت بين القذفة و القذفة في الحقيقة هنالك سكوت صغير و سكوت كبير

- السكوت الصغير: من الادينين

- السكوت الكبير: من البطينين

4-تواتر القلب: هو عدد التقلصات البطينية في الثانية الواحدة و يبلغ تواتر القلب عند الفرد العادي من 60 إلى 70 دقة في الدقيقة، أما عند الرياضي في المستوى المحترف فيكون من 45 إلى 50 دقة /الدقيقة.

حساب تواتر القلب الأقصى:FC Max

$$FC\ Max = 220 - Age$$

يمكن حساب تواتر القلب الأقصى بالمعادلة التالية:

هنالك معادلات أخرى لحساب التواتر الأقصى للقلب من بينها:

1-معادلةسبيرو Spiro

$$FC\ Max_{198} = - (0.65 \times Age)$$

2- معادلةشفدCheffed

بالنسبة للشخص الرياضي

$$FC\ Max_{198} = - (0.41 \times Age)$$

بالنسبة للشخص العادي

FC Max 205= - (0.41 x Age)

آثر التدريب الرياضي علي القلب:

يؤدي التدريب الرياضي إلي أحداث بعض التغيرات في عضلة القلب وتشتمل علي تغيرات تكوينية في حجم ووزن القلب وكذلك تغيرات وظيفية في نبضات القلب والدفع القلبي وضغط الدم

التغيرات الفسيولوجية أثناء و بعد التدريب الرياضي:

1- ينقص نبض القلب خاصة عند العدائين للمسافات الطويلة

2- زيادة التدفق القلبي.

3- تزداد الفترة الفاصلة بين كل انقباضه و أخرى.

4- يزداد سمك البطين الأيسر بتقدم العمر التدريبي.

5- يزداد استهلاك الأكسجين من طرف عضلة القلب بحيث تستهلك 60 ألى 70 بالمائة من الأكسجين الذي يصل الى القلب و هذه القدرة من الاستهلاك تسمح للقلب من استهلاك 10 بالمائة من الأكسجين الجسم و هذه القدرة تتضاعف خلال الجهد البدني من 3 الى 5 مرات.

مراحل تكيف القلب للمجهود البدني:

1- المرحلة الانتقالية:

وتتراوح من 1 الى 3 د/ق يحاول القلب فيها إمداد الجسم باحتياجاته من الدم في هذه الأثناء تزداد معدلات عمل القلب

2- المرحلة الثابتة:

وهي استمرار عمل القلب بمعدلاته الجديدة بشكل ثابت لإمداد الجسم باحتياجاته من زيادة أو نقصان في تلك المعدلات

3- مرحلة الشفاء:

وهي عودة معدلات عمل القلب إلي حالتها الطبيعية بعد الانتهاء من المجهود

ويلاحظ أنه إذا أزداد المجهود تدريجيا في المرحلة الانتقالية تتأخر مرحلة الثبات نظرا لاستمرار زيادة معدلات عمل القلب بما يتناسب مع زيادة المجهود إلا أنه إذا ثبت المجهود وصل الفرد إلي مرحلة الثبات بعد 1 الى 3 دقائق

تأثير سوء التخطيط التدريبي علي عضلة القلب:

الإصابة بحالة الإجهاد المزمن لعضلة القلب غالبا ما يكون نتيجة سوء تخطيط التدريب الرياضي وتزداد فرصة الإصابة في الحالات

1-وجود بؤر عدوي مزمنة

2- استمرار التدريب بالرغم من المرض أو قبل الشفاء الكامل

3- استخدام أحمال تدريبية عالية خلال فترة زيادة الأعباء الدراسية

4-استخدام دورات التدريب الأسبوعية ذات الحد الأقصى دون التأكد من مدي التكيف لتقبل الأحمال

2-الأوعية الدموية

تتكون الأوعية الدموية من ثلاثة أنواع

1-الشرايين: تنقل الدم من القلب لبقية أعضاء الجسم

2-الأوردة : تنقل الدم من أعضاء الجسم الى القلب

3-الشعيرات الدموية: تكون شبكة من الشعيرات الدموية لتوصيل الدم من والى الخلايا في الأعضاء المختلفة للجسم.

ص 12

3-الدم :

هو السائل الأحمر الذي يتدفق في الجسم و يشكل 8% من وزن جسم الانسان و ما يعادل من 4 إلى 6 من الدم.

- يتكون الدم من من أربعة ألاف مكون للدم من أهمها

1-كريات (خلايا) الدم الحمراء.

2-كريات (خلايا) الدم البيضاء.

3-الصفائح الدموية.

4-البلازما.

5-استجابات الجهاز القلبي الوعائي للجهد البدني:

فرض الجهد البدني على الجسم الكثير من الاستجابات الفسيولوجية ، ومن أهم تلك الاستجابات الناتج القلبي Cardiac Output، اذ يدفع القلب من 4 الى 6 لترات من الدم في الدقيقة في حالة الراحة ، وقد يصل حجم هذا الدفع في حالة التدريبات البدنية العنيفة الى نحو خمسة أضعاف هذا القدر أي نحو 20 – 30 لتر دم في الدقيقة الواحدة ، ويرجع السبب في زيادة القلب لحجم الدفع القلبي خلال التدريب الرياضي الى التأثيرات المنبهة لكل من:

حجم الضربة: هو حجم الدم المتدفق من القلب إلى الشريان الأبهر خلال ضربة واحدة .

معدل القلب: نبض القلب هو الموجة المتولدة في الشرايين نتيجة انقباض القلب، وهو ما يُدعى دقات القلب.

ضربات القلب: يسمى الإيقاع 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 25 ضربة / دقيقة و الانسان 72 وهكذا) اذ ما قمنا بحصر عدد هذه الإيقاعات من على الصدر مباشرة باستخدام سماعة طبية ، سنجد ان عددها يتراوح ما بين 60 – 80 ضربة في الدقيقة لدى الأفراد 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 .ويتراوح ما بين 50 – 100 ضربة في الدقيقة وفقا لرأي الجمعية الأمريكية للقلب . أما عن تأثير المجهود البدني على عدد ضربات القلب بالنسبة للرياضيين فان حجم هذا التأثير يتفاوت تبعا للمتغيرات التالية : 1- الحالة التدريبية

2- العمر التدريبي

3- نوع النشاط الرياضي التخصصي

وعلى ذلك نجد ان التأثيرات الناتجة عن حجم الجهد الذي يبذله لاعب تنس الطاولة تختلف تماما عن التأثيرات الناجمة عن حجم الجهد الذي يبذله لاعب المارثون أو الدرجات، وعلى هذا فان عدد ضربات القلب يتراوح ما بين 40 – 60 ضربة في الدقيقة لدى الرياضيين في حالة الراحة ، آما أثناء الجهد البدني العنيف فيصل عدد الضربات ما بين 180 – 220 ضربة في الدقيقة ، و يتأثر عدد الضربات هذه الى ذات العوامل الثلاث التي اشرنا اليها مسبقا.

5-العوامل التي تؤثر على ضربات القلب و ضغط الدم

أولا: العوامل المؤثرة على ضربات القلب

-المرحلة العمرية.- الجنس - الطول و الوزن - الحالة التدريبية - النشاط المهني - وضع الجسم.

ثانيا: العوامل المؤثرة على ضغط الدم

-الطول و الوزن و الجسم - المرحلة العمرية- الحالة الانفعالية- نوع النشاط المهني الممارس - الحالة التدريبية - سعة القلب.

6-التغيرات و التكيفات الفسيولوجية المصاحبة للجهد البدني:

أولا:عضلة القلب

1- التغيرات الفسيولوجية

1- زيادة مساحة المقطع العرضي للقلب (حجم القلب) .

2- التناسب العكسي فيما بين حجم القلب ومعدل النبض .

3-اتساع الشريانان التاجيان المغذيان لعضلة القلب بالغذاء و الأوكسجين.

4- زيادة قوة انقباض العضلة القلبية.

5-ارتفاع معدل إنتاج الدفع القلبي ،وضخ كمية اكبر من الدم بأقل عدد من النبضات.

6- زيادة سمك البطين الأيسر بتقدم العمر التدريبي والحالة التدريبية

2-التكيفات الفسيولوجية:

ص 13

1-القدرة على التكيف وبسرعة مع العبء الملقي عليه .

2-سرعة الاستجابة للتأثيرات العصبية المنبهة لحجم الضربة ومعدل القلب .

3- التناسب بين معدل القلب وبين نوع النشاط الرياضي التخصصي، في حالة الراحة و أثناء النشاط.

4-التناسب فيما بين ضغط الدم الانقباضي وضغط الدم الانبساطي وبين نوع النشاط الرياضي التخصصي

5-زيادة الفترة الفاصلة بين كل انقباضه قلبية و اخرى و هذا ما نسميه (بالقلب مستريح).

6-سرعة عودة اللاعب الى الحالة الطبيعية بانتهاء الجهد البدني

ثانيا:الجهاز الدوري

1-التغيرات الفسيولوجية:

1- زيادة كثافة وانتشار الشبكة الوعائية للدورة الدموية بالجسم عموما.

2- نقل كمية اكبر من الوقود اللازم لعملية التمثيل الغذائي (الأيض).

3- ارتفاع معدل اتحاد هيموكلوبين الدم بالأوكسجين في الرئتين (التنفس الخارجي) وبثاني أوكسيد الكاربون بالأنسجة العضلية (التنفس الخلوي).

4-التنبيه الى زيادة سرعة وعمق التنفس بفعل منعكس كنتيجة لزيادة كمية الدم المدفوعة في الأوعية الدموية .

5- زيادة كمية الدم المدفوعة الى الشعيرات المحيطة بالحويصلات.

6- زيادة كمية الدم الشرياني المغذية للأنسجة العضلية

7- زيادة تركيز الهيموكلوبين كنتيجة لإفراز العرق مما يؤدي الى زيادة القدرة على إتمام عملية التبادل الغازي .

9-زيادة الدورة الشعرية بالأنسجة العضلية ، عن طريق تفتح الشعيرات الخاملة وتكوين شعيرات دموية جديدة

2-التكيفات الفسيولوجية:

1-زيادة عدد خلايا كريات الدم الحمراء، و بالتالي زيادة الهيموكلوبين بالدورة الوعائية.

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

3- الزيادة المؤقتة والمحددة لعدد لعدد خلايا الدم البيضاء خلال التدريب ثم العودة الى العدد الطبيعي بعده.

-سرعة التبادل الغازي والغذائي بين الجهاز الدوري و الأنسجة العضلية العامل أثناء الجهد البدني.

5-إعادة توزيع الدم بزيادة المدفوع بالأنسجة العاملة أثناء المجهود وخفضه بالمناطق البطن الحشوية Abdominalغير العاملة.

6-انخفاض حموضة الدم ، و الحفاظ على قلويته .

7-انخفاض حجم المقاومة التي يتعرض لها الدم بالأوعية الدموية.

8-ارتفاع ضغط الدم الوريدي ، وتحسن الدورة الوريدية باطراف الجسم.

9- خفض دين الأوكسجين الى حده الأدنى في الأنشطة المرتفعة الشدة.

10- زيادة الدورة الشعرية بالأنسجة العضلية عن طريق تفتح الشعيرات الخاملة، و تكوين شعيرات دموية جديدة

الخاتمة

القلب عضلة ومن خلال الرياضة والتدريب المتواصل , يصبح قويا , وقلة الحركة والرياضة تجعل عضلة القلب ضعيفة يسهل إصابتها بالأمراض و الاضطربات المختلفة. بعكس القلب المتمرن والرياضي المتوازن تقوى عضلته ويكبر حجمه

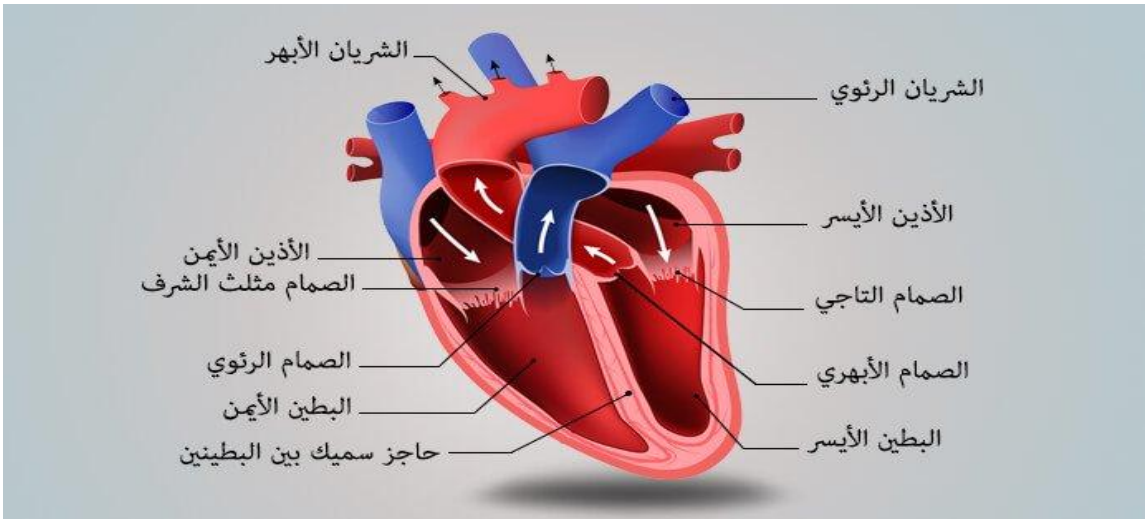
يزن قلب الإنسان غير الرياضي حوالي 300 جرام وبواسطة الرياضة المتوازنة والتمرين المستمر والجهد المدروس يكبر القلب حتى يصل وزنة إلى 500 جرام

يستطيع الإنسان الوصول إلى هذه النتيجة بالتدريب والتمرين المتوازن والجهد المدروس والحالة الصحية الطبيعية بعد عدة أسابيع فقط و لحوالي ساعة يوميا ولهذا يسمى قلب الرياضي (القلب النشيط) ذالك أن القلب الرياضي يقذف كل مرة كمية كبيرة من الدم إلى الدورة الدموية تستطيع إن ترتفع من 150 مليلتر إلى 200 مليلتر في كل انقباضة وهذا يعني أن القلب يستطيع أن يضخ حوالي 12 ليتر من الدم في الدقيقة أما القلب الغير متمرن فيكون حجم الدم المقذوف في كل انقباضة من 70 مليلتر إلى 90 مليلتر , وهذا يعني أنة يضخ حوالي 4,5 لتر في الدقيقة نستنتج من كل ذلك أنة من خلال الرياضة تقل نبضات القلب وتطول الراحة بين النبضة والنبضة , ويحصل القلب على وقت كاف للامتلاء بالدم , وكذلك وقت كاف لتزويد عضلته بالدم والطاقة.

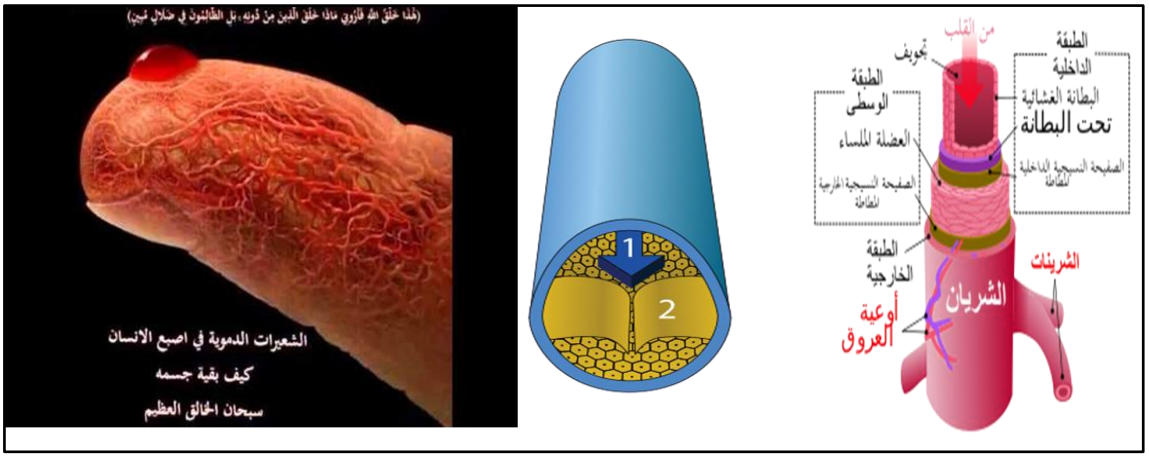
لان القلب يتغذى ويمر الدم خلال الشرايين الإكليلية فقط في حالة الانبساط. لهذا فإن الأشخاص قليلو

الحركة لديهم أوعية دموية ضيقة وغير مرنة , الشيء بالشيء يذكر فالجهد المبالغ والزائد على طاقة الجسم فأنة قاتل , والدليل على ذلك فان الحيوانات التي ينبض قلبها أقل تعمر أكثر من الحيوانات التي تنبض بسرعة فمثلا قلب الفأر ينبض 600 نبضة في الدقيقة وبهذا يعمر أقل أما الفيل والذي ينبض قلبه حوالي 30 نبضة في الدقيقة فيعمر طويلا.

الملاحق

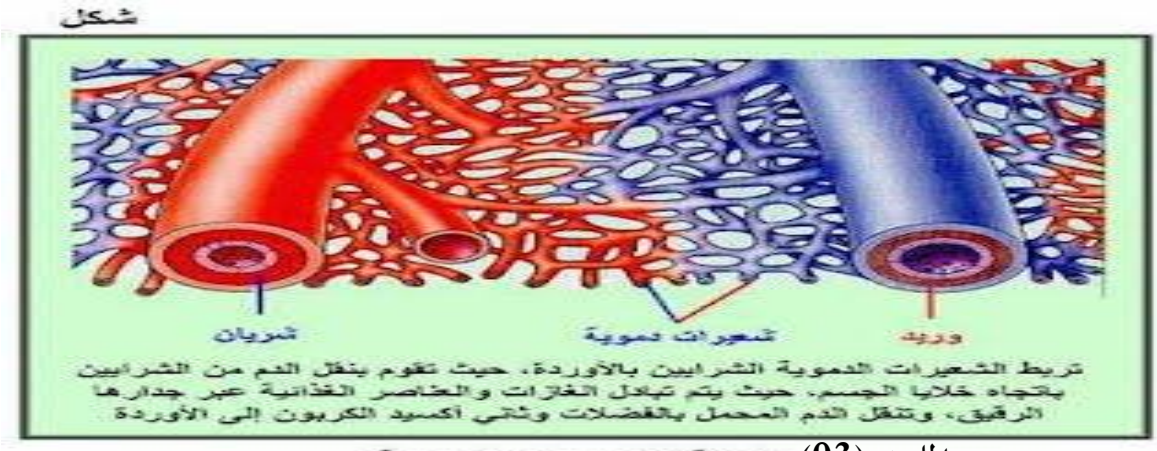


الملحق (01): رسم تشريحي للقلب



الشعيرات الدموية | وريد | شريان

الملحق (02):رسم توضح مكونات الجهاز الوعائي



الملحق (03) شبكة الشعيرات الدموية