المحاضرة الثانية

نبض ونتاج القلب الرياضي

1- نبض القلب:

ينبض القلب حوالي 100.000 مرة في اليوم ليقوم بإيصال الدم الى أكثر من 6000 ميل من الا وعية الدموية ، ويوصل من خلالها الغذاء الى 75 ترليون خلية في الجسم ، ويبلغ مقدار ما يضخه القلب حوالي 2000 جالون من الدم يوميا ، وبناء على تقرير جمعية الاطباء الامريكية فان الجهد الذي يقوم به القلب في ضخ الدم الى جميع اجزاء الجسم في اليوم الواحد كفيل بأن يرفع ثقلا قدره 124 طنًا,

ويبلغ متوسط عدد ضربات القلب لدى الاصحاء حوالي70نبضة في الدقيقة وقت الراحة لدى غير الممارسن للانشطة الرياضية . وإن نبض القلب يعتبر مؤشرًا على كفاءة الجهاز الدوري التنفسي ، حيث يؤدي التدريب المنتظم الى انخفاض عدد ضربات القلب خلال الراحة مقارنة بما قبل التدريب ، وإن انخفاض عدد ضربات القلب خلال الراحة عند الرياضيين يعني ان فترة الاستراحة التي تحصل عليها عضلة القلب طويلة جدا مقارنة بغير الرياضيين ، و يعود ذلك الانخفاض في عدد ضربات القلب الى زيادة حجم الضربة الناتجة عن زيادة حجم القلب كتكيف للبرامج التدريبية والاحمال البدنية التي يخضع اليها هؤلاء الرياضيين.

ويتأثر نبض القلب بالعديد من العوامل نذكر منها:

العمر : حيث يتناسب معدل النبض عكسيا مع العمر ، فكلما تقدم العمر قل معدل النبض.

الجنس : بعد البلوغ يكون معدل النبض عند الذكور اقل من نبض الاناث· .

ممارسة التمارين الرياضية : يرتفع معدل النبض اثناء ممارسة النشاط البدني ، ولكن يكون نبض القلب لدى الرياضيين اقل من غيرهم في وقت الراحة.

درجة الحرارة : يرتفع النبض بارتفاع درجة الحرارة· .

تناول الادوية : بعض الادوية تزيد من معدل النبض مثل (الادرينالين· .)

الطول والوزن (حجم الجسم) : بزيادة مسطح الجسم تزداد الحاجة الى عدد اكبر من ضربات القلب لتغطية احتياجات الجسم من الدم .

وضع الجسم : حيث يصل عدد ضربات القلب في وضع الرقود لدى الشخص الطبيعي الى حوالي (80 نبضة / د)، و في وضع الوقوف حوالي 78 نبضة/ دقيقة

جدول رقم 01 يبين متوسط ضربات القلب لدى مجموعة من الرياضيين خلال الراحة

الباحث والسنة	عنوان الدراسة	العينة			الجنس	نبض القلب في الراحة
		الصفة	العدد	العمر		
Makan et al. 2005	الحدود الفسيولوجيا العليا للبطينذ الأيسر	رياضيين	900	18-14	ذكور	52

جلال الدين 2004	فسيولوجيا التربية البدنية					64
Fagard 2003	القلب الرياضي	لاعب تحمل	8	24		65
واكد 1999	مقارنة بعض المتغيرات الفسيولوجية والجسمية	رفع الاثقال	20	21		74
		بناء الاجسام	20	22		77
سليم وسيد 1992	تغيرات حجم الدفع القلبي وضغط الدم وبعض دلالات التنفس	كرة قدم	١٤	21		70
		جودو	10	21		71

2- سماكة جدار البطين الأيسر (Posterior Wall Thickness) :

إن سماكة جدار البطين الأيسر يزداد عادة عند الرياضيين عن غيرهم ، ولكن هذه الزيادة بشكل عام تبقى بسيطة وقليلة ، ويبلغ متوسط القيم الطبيعية لسمك جدار البطين الأيسر حوالي ١٠ ملم ، وتبلغ الزيادة عند الرياضيين في سمك جدار البطين الأيسر حوالي 15 إلى ٢٠ % عن غير الرياضيين ، وان متوسط سمك جدار البطين الأيسر يبلغ حوالي – 12 ملم عند الرياضيين.

الجدول رقم 2 يوضح متوسط سمك الحاجز ما بين البطينين وسمك الجدار الخلفي للبطين الايسر.

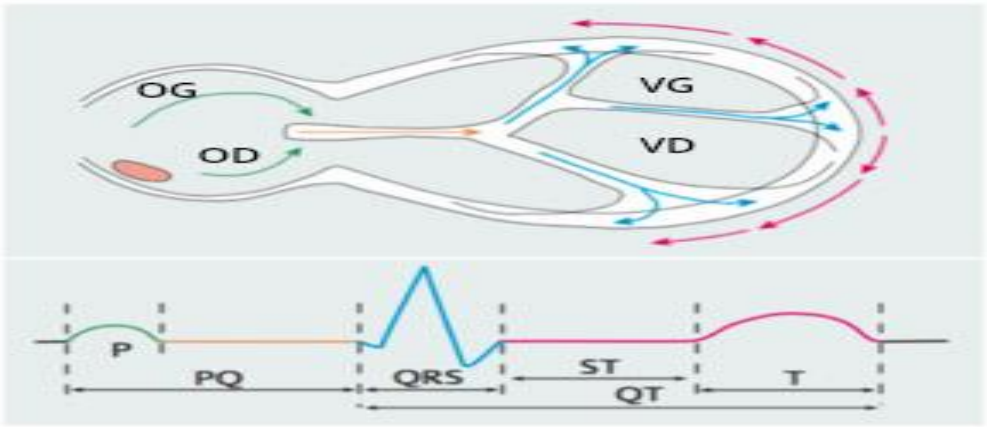
الباحث والسنة	نوع الرياضة	(IVS) (mm)	(LVPWT) (mm	الجنس
Makan et al.	غير رياضيين		9.2	ذكور
2003 Fagard	لاعبي التحمل	10.8	10.5	
2001 Pavlik et al.	لاعبي القوة	10.18	9.48	
	لاعبي السرعة	10.45	9.88	
2000Sozen et al.	كرة قدم	11.4	10.8	
Oh 1999	الحدود الطبيعية للانسان	10.2	9.9	
Urhausen & 1999Kindermann	رياضيين	/	12	
2000Babette et al.	غير ممارسين	8.8	8.8	

3- الدورة القلبية.

تشمل الدورة القلبية جميع الأحداث الميكانيكية والكهربائية التي تحدث خلال نبضة قلب واحدة. من الناحية الميكانيكية ، يتكون من جميع غرف القلب التي تمر بمرحلة استرخاء (انبساط) ومرحلة انقباض (انقباض). أثناء الانبساط ، تمتلئ الغرف بالدم أثناء الانقباض ، ينقبض البطينان ويدفعان الدم إلى الشريان

الأورطي والشرايين الرئوية, وتبلغ المرحلة الانبساطية ضعف طول المرحلة الانقباضية تقريبًا, فالشخص الذي نبضات قلبه بمعدل 74 نبضة / دقيقة, ، تستغرق الدورة قلبه بأكملها 0.81 ثانية لتكتمل (60 ثانية مقسومة على 74 نبضة), ومن إجمالي الدورة القلبية بهذا المعدل يمثل الانبساط 0.50 ثانية ، أو 62٪ من الدورة ، ويبلغ الانقباض 0.31 ثانية ، أو 38٪, وتقصر هذه الفترات الزمنية بشكل متناسب

مع زيادة معدل ضربات القلب, وبالرجوع إلى ECG العادي في الشكل 2 تمتد إحدى الدورات القلبية للوقت بين انقباض واحد وآخر. يبدأ الانقباض البطيني خلال مجمع QRS وينتهي في الموجة T. يحدث الارتخاء البطيني (الانبساط) أثناء الموجة T ويستمر حتى الانقباض التالي. على الرغم من أن القلب مستمر أثناء العمل ، يقضي وقتًا أطول قليلاً خلال الانبساط (حوالي 3/2 من الدورة القلبية) مقارنةً بالانقباض (~ 3/1 من الدورة القلبية).



الشكل رقم 2 مسار النبضة الكهربائية المقابلة للارتفاعات والأمواج على مخطط كهربية القلب (المصدر: Trappe، H-J / Schuster، H-P: EKG-Kurs für Isabel. Stuttgart، 6. Auflage (2013)، S. 3 Abb 1.2

يرتفع الضغط داخل غرف القلب و يقع خلال كل دورة قلبية, فعندما يكون الأذينين في استرخاء يملأ الدم الأذينين من الدورة الدموية الوريدية , حوالي 70٪ من الدم يملأ الأذينين, أثناء هذه الحالة يتدفق الدم بشكل سلبي مباشرة من خلال الصمامات التاجية وثلاثي الشرفات إلى البطينين, وعندما ينقبض الأذينين يدفع الأذينان 30٪ المتبقية من حجمهما إلى البطينين.

أثناء الانبساط البطيني ، يكون الضغط داخل البطينين منخفضًا ، مما يسمح للبطينين بالملء بشكل سلبي بالدم. نظرًا لأن الانقباض الأذيني يوفر حجم الملء النهائي للدم ، فإن الضغط داخل البطينين يزيد قليلاً, ومع انقباض البطينين يرتفع الضغط داخلهما بشكل حاد, وتؤدي هذه الزيادة في الضغط البطيني إلى إغلاق الصمامات الأذينية البطينية (أي الصمامات ثلاثية الشرفات والمترالية) ، مما يمنع أي ارتداد للدم من البطينين إلى الأذينين.

ينتج عن إغلاق الصمامات الأذينية البطينية أول صوت للقلب, فعلاوة على ذلك ، عندما يتجاوز الضغط البطيني الضغط في الشريان الرئوي والشريان الأورطي ، ينفتح الصمامان الرئوي والأبهري ، مما يسمح للدم بالتدفق إلى الدورة الدموية الرئوية والجهازية ، على التوالي. بعد الانقباض البطيني ، ينخفض الضغط داخل البطينين وتغلق الصمامات الرئوية والأبهرية. إغلاق هذه الصمامات يتوافق مع صوت القلب الثاني. ينتج عن الصوتين معًا ، نتيجة إغلاق الصمامات ، سماع " lub، dub" النموذجي من خلال

سماعة الطبيب أثناء كل نبضة قلب.د يسمى مخطط ويجرز نسبة إلى عالم الفسيولوجيا الذي قام بإنشائه. يدمج الرسم البياني المعلومات من إشارات التوصيل الكهربائي (ECG) ، وأصوات القلب من صمامات القلب ، وتغيرات الضغط داخل غرف القلب ، وحجم البطين الأيسر.

4- حدة الدفع القلبي

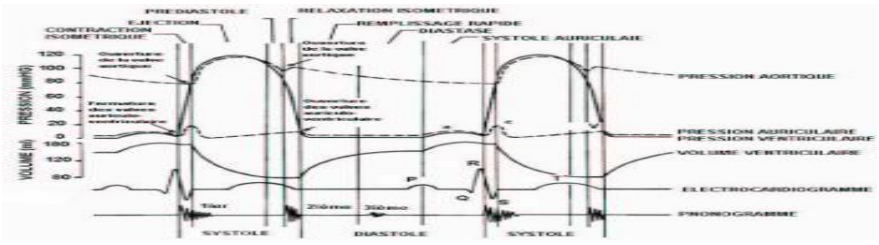
أثناء الانقباض ، يتم إخراج معظم الدم في البطينين وليس كله. هذا الحجم من الدم الذي يتم ضخه خلال نبضة واحدة (انقباض) هو حجم الانقباض (SV). وهذا موضح في الشكل ..... لفهم حجم الدفع القلبي ، يجب وضع في الاعتبار كمية الدم في البطين قبل الانقباض وبعده. في نهاية الانبساط ، قبل الانقباض مباشرة ، يكون البطين قد امتلأ. يُطلق على حجم الدم الذي يحتويه الآن اسم الحجم الانبساطي النهائي (EDV). عند الراحة لدى شخص بالغ يتمتع بصحة جيدة ، تبلغ هذه القيمة حوالي 100 مل، في نهاية الانقباض ، بعد الانقباض مباشرة ، يكون البطين قد أكمل مرحلة دفع الدم ، ولكن لا يتم ضخ كل الدم من القلب. يُطلق على حجم الدم المتبقي في البطين حجم نهاية الانقباض (ESV) وهو حوالي 40 مل في ظروف الراحة. حجم الدفع القلبي هو حجم الدم الذي تم دفعه وهو ببساطة الفرق بين حجم البطين الممتلئ والحجم المتبقي في البطين بعد الانقباض. وبالتالي ، فإن حجم الضربة هو ببساطة الفرق بين EDV و ESV ؛ أي SV = EDV - ESV (مثال: SV = 100 مل - 40 مل = 60 مل).

النفخة القلبية تمنع صمامات القلب الأربعة ارتجاع الدم ، مما يضمن التدفق أحادي الاتجاه عبر القلب. تعمل هذه الصمامات على زيادة كمية الدم التي يتم ضخها من القلب أثناء الانقباض. النفخة القلبية هي حالة يتم فيها اكتشاف أصوات القلب غير الطبيعية باستخدام سماعة الطبيب. عادةً ما يُصدر صمام القلب صوت طقطقة مميزًا عند إغلاقه. مع الهمس ، يتم استبدال النقرة

بصوت مثل التنفس. قد يشير هذا الصوت غير الطبيعي إلى تدفق مضطرب للدم من خلال صمام ضيق أو تدفق رجعي (رجعي) إلى الأذين من خلال صمام راشح. يمكن أن يشير أيضًا إلى تدفق الدم الخاطئ من خلال ثقب في الجدار (الحاجز) الذي يفصل بين الجانبين الأيمن والأيسر من القلب (عيب الحاجز).

تعتبر النفخات القلبية الخفيفة شائعة جدًا لدى الأطفال والمراهقين في مرحلة النمو.

خلال فترات النمو ، لا يتبع تطور الصمامات دائمًا اتساع فتحات القلب. يمكن أن تتسرب الصمامات نتيجة لمرض ، مثل التضيق ، حيث يضيق الصمام وغالبًا ما يكون سميكًا وصلبًا. قد تتطلب هذه الحالة استبدال الصمام الجراحي. مع تدلي الصمام التاجي ، يسمح الصمام التاجي لبعض الدم بالتدفق مرة أخرى إلى الأذين الأيسر أثناء تقلص البطين. هذا الاضطراب شائع نسبيًا لدى البالغين (6 إلى 17٪ من السكان بما في ذلك الرياضيون) ، وعادة ما يكون له أهمية سريرية قليلة باستثناء حالات الارتجاع الشديد. معظم نفخات الرياضيين حميدة ، ولا تؤثر على ضخ القلب ولا على أداء الرياضي. فقط عندما يكون هناك عاقبة وظيفية ، مثل الدوخة أو الدوار ، يكون التذمر سببًا للقلق الفوري.



الشكل رقم 03 مخطط ويغيرز ، يوضح أحداث الدورة القلبية لوظيفة البطين الأيسر.

أدمج في هذا الرسم التغيرات في ضغط الأذين الأيسر والبطين ، وضغط الأبهر ، وحجم البطين ، والنشاط الكهربائي

وأصوات القلب. (مخطط كهربية القلب)

5- التقطع الدفعي

يُطلق على جزء الدم الذي يتم ضخه من البطين الأيسر مقارنة بكمية الدم التي كانت في البطين قبل الانقباض اسم التقطع **الدفعي** (EF). يتم تحديد التقطع **الدفعي** بقسمة حجم الضربة على الحجم الإنبساطي النهائي (60 مل / 100 مل = 60٪) ، عادةً ما يتم التعبير عن التقطع **الدفعي** كنسبة مئوية، في المتوسط حوالي 60٪ في حالة الراحة لدى البالغين الأصحاء النشطين. وهكذا ، يتم إخراج 60٪ من الدم في البطين الانبساطي عند الانقباض التالي ، ويبقى 40٪ في البطين. غالبًا ما يستخدم التقطع **الدفعي** سريريًا كمؤشر لقدرة القلب على الضخ.

6- الناتج القلبي

الناتج القلبي (Q.) ، هو الحجم الكلي للدم الذي يضخه البطين في الدقيقة. حجم الانقباض البطيني خلال الراحة في وضع الوقوف يتراوح بين 60 و 80 مل من الدم في معظم البالغين. وبالتالي ، عند معدل ضربات القلب الذي يقدر بـ 70 نبضة / دقيقة ، ويتراوح **الناتج القلبي** أثناء الراحة بين 4.2 و 5.6 لتر / دقيقة. يحتوي متوسط جسم البالغ على حوالي 5 لترات من الدم ، وهو ما يعادل حجم الدم الكلي الذي يضخ في قلبنا مرة واحدة في الدقيقة. يوفر فهم النشاط الكهربائي والميكانيكي للقلب أساسًا لفهم نظام القلب والأوعية الدموية ، لكن القلب ليس سوى جزء من هذا النظام. بالإضافة إلى هذه المضخة ، يحتوي نظام القلب والأوعية الدموية على شبكة معقدة من الأنابيب التي تعمل كنظام توصيل ينقل الدم إلى جميع أنسجة الجسم.

7- أجهزة تنظيم ضربات القلب الاصطناعية

من حين لآخر ، تحدث مشاكل مزمنة داخل نظام توصيل القلب ، مما يعيق قدرته على الحفاظ على إيقاع الجيوب الأذينية المناسب في جميع أنحاء القلب، في مثل هذه الحالات ، يمكن تركيب جهاز تنظيم ضربات القلب الاصطناعي جراحيًا. يحتوي هذا المحفز الكهربائي الصغير الذي يعمل بالبطارية ، والذي يتم زراعته عادةً تحت الجلد ، على أقطاب كهربائية صغيرة متصلة بالبطين الأيمن. المحفز الكهربائي مفيد ، على سبيل المثال ، لعلاج حالة تسمى كتلة AV. مع هذا الاضطراب ، تخلق العقدة الجيبية الأذينية نبضة ، ولكن النبضات مسدودة في العقدة الأذينية البطينية ولا يمكنها الوصول إلى البطينين ، مما يؤدي إلى التحكم في معدل ضربات القلب من خلال معدل الإطلاق الداخلي لخلايا جهاز تنظيم ضربات القلب في البطينين (أقرب إلى 40 نبضة / دقيقة). يتولى جهاز تنظيم ضربات القلب الاصطناعي دور العقدة الأذينية البطينية المعطلة ، مما يوفر النبضات اللازمة وبالتالي التحكم في انقباض البطين.

➢ ملحوظة

- يعمل الأذين في المقام الأول كغرف تعبئة ، حيث يتلقى الدم من الأوردة ؛ البطينات هي المضخات الأساسية التي تخرج الدم من القلب.

- نظرًا لأن البطين الأيسر يجب أن ينتج قوة أكبر من الغرف الأخرى لضخ الدم في جميع أنحاء الدورة الدموية الجهازية ، فإن جدار عضلة القلب يكون أكثر سمكًا.
- أنسجة القلب قادرة على الإيقاع التلقائي ولها نظام توصيل خاص بها يتكون من ألياف عضلة القلب التي تؤدي وظائف متخصصة.
- نظرًا لامتلاكها أسرع معدل متأصل لإزالة الاستقطاب ، فإن العقدة الجيبية الأذينية هي عادةً جهاز تنظيم ضربات القلب.

يمكن أن يتغير معدل ضربات القلب وقوة الانقباض عن طريق الجهاز العصبي اللاإرادي (الودي والباراسمبثاوي) ونظام الغدد الصماء من خلال الكاتيكولامينات المنتشرة (الأدرينالين والنورادرينالين).

- مخطط كهربية القلب هو تسجيل سطحي للنشاط الكهربائي للقلب. يمكن أحيانًا استخدام مخطط كهربية القلب أثناء المجهود الرياضي لاكتشاف اضطرابات القلب الكامنة.

8- عدم انتظام ضربات القلب

في بعض الأحيان ، يمكن أن تؤدي الاضطرابات في التسلسل الطبيعي لأحداث القلب إلى عدم انتظام نبضاته ، هذه الاضطرابات تختلف في درجة شدتها، وتتفاوت درجة خطورة هذه الاضطرابات.

بطء القلب وسرعة دقاته هما نوعان من عدم انتظام ضربات القلب. يُعرَّف بطء القلب بأنه معدل ضربات القلب أقل من 60 نبضة / دقيقة ، في حين يتعرَّف سرعة القلب على أنه معدل راحة أكبر من 100 نبضة / دقيقة. عند عدم انتظام ضربات القلب ، يكون إيقاع الجيوب الأنفية طبيعيًا ، لكن يتغير المعدل. في الحالات القصوى ، يمكن أن يؤثر بطء القلب أو سرعته على الحفاظ على ضغط الدم, وتشمل أعراض كلا من عدم انتظام ضربات القلب التعب والدوخة والدوار والإغماء, كما يمكن أن تحدث سرعة ضربات القلب في بعض الأحيان الشعور بالخفقان أو سرعة النبض . قد يحدث أيضًا عدم انتظام ضربات قلب أخرى. على سبيل المثال ، تعتبر الانقباضات البطينية المبكرة التي تؤدي إلى الشعور بنبضات متخطية أو إضافية شائعة نسبيًا وتنتج عن نبضات تنشأ خارج العقدة الجيبية الأذينية. الرفرفة الأذينية ، حيث يتلاشى استقطاب الأذينين بمعدلات 200 إلى 400 نبضة / دقيقة ، والرجفان الأذيني ، حيث يتم إزالة استقطاب الأذينين بطريقة سريعة وغير منسقة ، من حالات عدم انتظام ضربات القلب الأكثر خطورة التي قد تسبب مشاكل في امتلاء البطين.

إن تسرع القلب البطيني الذي يُعرَّف بأنه ثلاثة انقباضات متتالية أو أكثر وهو اضطراب شديد في ضربات القلب يضر بقدرة القلب على الضخ ويمكن أن يؤدي إلى الرجفان البطيني ، حيث يكون نزع الاستقطاب من النسيج البطيني عشوائيًا وغير منسق. عندما يحدث هذا ، يكون القلب غير فعال للغاية ، ويتم ضخ القليل من الدم أو عدم ضخه خارج القلب. في ظل هذه الظروف ، يجب استخدام مزيل الرجفان من اجل صدم القلب وإعادت نظام الجيوب الأنفية الطبيعي في غضون دقائق إذا أراد الضحية البقاء على قيد الحياة. ومن المثير للاهتمام ، أن معظم الرياضيين المتدربين تدريباً عالياً في التحمل يطورون بطء القلب أثناء الراحة ، وهو تكيف مفيد نتيجة التدريب. كما أن معدل ضربات القلب يزداد بشكل طبيعي أثناء النشاط البدني وذلك لتلبية الطلبات المتزايدة لتمرين العضلات لتدفق الدم. لا ينبغي الخلط بين هذه التكيفات والأسباب المرضية لبطء القلب أو عدم انتظام دقات القلب ، والتي تعد تغيرات غير طبيعية في نبضات القلب والتي تشير عادةً إلى المرض الأساسي أو الخلل الوظيفي.