

أصوات القلب

د. صالح طقم 2

28/3/2019



مدققة

RB Medicine

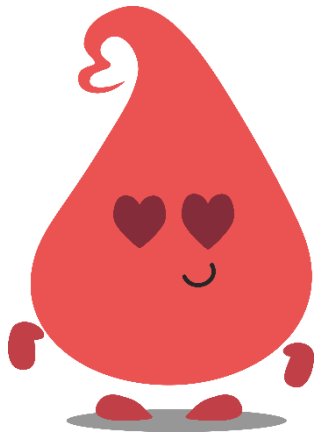
فيزيولوجيا 1 | Physiology 1

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

نورد لكم اليوم المحاضرة الثانية في الفيزيولوجيا القلبية

الفهرس

الصفحة	الفقرة
2	أصوات القلب
4	صكة الانفتاح Opening Snap
5	النفخات القلبية Cardiac Murmurs
7	نتاج القلب The Cardiac Output
10	الآليات الإمرضية لارتفاع نتاج القلب
11	قياس نتاج القلب بوساطة طريقة فيك Fick
14	قصور القلب Cardiac Failure
17	آلية المعاوضة الشكلية للعضلة القلبية في الإجهاد القلبي



Hi

أصوات القلب

الصوت القلبي الأول

تعريف: يظهر الصوت القلبي الأول مع بداية الانقباض **الاتقصري** ويستمر خلال القذف الأقصى، وهو غليظ ومديد ومنخفض بالنسبة للصوت الثاني ويستغرق نحو $0,14$ ثا ويشبه ايقاعه مقطع "لاب **LUB**".

تفسير: ينشأ الصوت الأول:

1. بشكل رئيس نتيجة الانغلاق المفاجئ للصمامات الأذينية البطينية (بسبب تفوق الضغط البطيني على الضغط الأذيني)

تسمع مركبة الصوت الأول والناجمة عن (انغلاق الصمام التاجي) بشكل جلي وواضح عند **الورب الخامس** على الخط الناصف للترقوة أيسر القص أي عند موضع صدمة قمة القلب، بينما تسمع المركبة الثانية والناجمة عن (انغلاق الصمام مثلث الشرف) بشكل واضح وجلي **فوق الوصل القصي الرهايب** (أسفل عظم القص في الشرسوف).

يحدث انغلاق الصمام التاجي أبكر قليلاً من انغلاق الصمام مثلث الشرف ولا يسمع انشطار الصوت الأول إلا **في**

حالات نادرة.

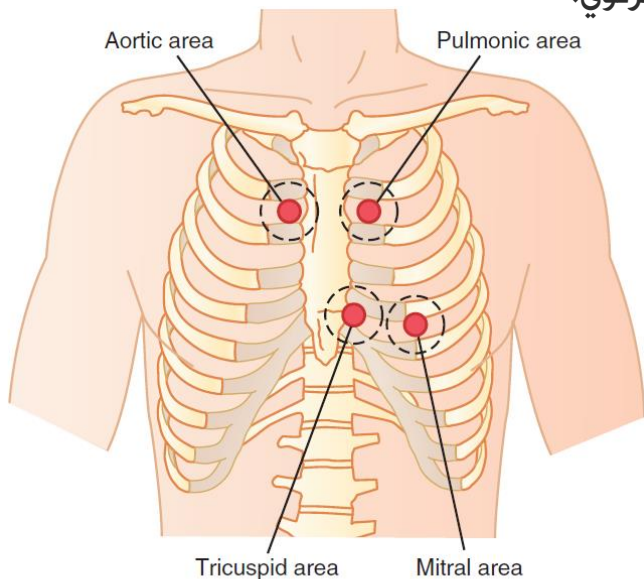


Figure 23-2. Chest areas from which sound from each valve is best heard.

■ تتعلق **شدة** الصوت الأول بالأمر التالية:

1. موضع الشرف الصمامية في بدء التقلص البطيني (فكلما كانت متباعدة كلما كان الصوت أكثر شدة).
2. شدة التقلص البطيني.
3. قابلية تحرك الشرف الصمامية.
4. بعد القلب عن جدار الصدر كما في حالي البدانة والنفخ الرئوي.

■ ويصبح الصوت الأول أكثر **حدة** في الحالات التالية:

- 1- التضيق التاجي المرن (غير المتكلس).
- 2- تضيق مثلث الشرف.
- 3- الحالات التي تزيد من نتاج القلب.
- 4- تسرع القلب الجيبي.

■ **يخفت الصوت** في الحالات التالية:

- 1- كل العوامل التي تعيق انتقال الصوت إلى جدار الصدر مثل (البدانة وانصباب التامور والنفخ الرئوي).
- 2- تكلس وثبات الصمام التاجي.

الصوت القلبي الثاني

تعريف: يظهر الصوت القلبي الثاني مع بداية الاسترخاء البطيني وهو أقصر مدة من الصوت الأول إذ يبلغ امده الزمني نحو $0,11$ ثا كما أنه اعلى شدة وأرفع لحناً وشبه إيقاعه مقطع "دب **DUB**".

تفسير: ينشأ هذا الصوت:

• بشكل رئيس عن انغلاق الصمامات القلبية الأبهري والرئوية.

تسمع المركبة الأولى للصوت الثاني والناجمة عن (انغلاق الصمام الأبهري) بشكل جلي وواضح في **الورب الثاني**

أيمن عظم القص مباشرة، بينما تسمع المركبة الثانية والناجمة عن (انغلاق الصمام الرئوي) في **الورب الثاني**

أيسر عظم القص مباشرة.

ينشطر الصوت الثاني في **الحالة السوية** في نهاية الشهيق نتيجة تطاول زمن تقلص البطين الأيمن.

✓ ومن الأسباب الشائعة لانشطار الصوت الثاني (الانشطار الواسع والثابت):

✓ الفتحة بين الأذنتين.

✓ يشتد الصوت الثاني في فرط التوتر الوعائي الرئوي (PS) وفرط التوتر الشرياني الجهازى (As)

✓ **تخفت المركبة الابهرية** للصوت الثاني في

الحالات الآتية:

1- تضيق الصمام الأبهري المتكلس غير المتحرك.

2- نفاخ الرئة والانصباب التاموري.

3- البدانة.

✓ في حين **تخف المركبة الرئوية** من الصوت الثاني:

1- تضيق الصمام الرئوي



خود نفس
لقلق واطحش

الصوت القلبي الثالث

تعريف: يسمع الصوت القلبي الثالث (ببداية الانبساط) أحياناً وبخاصة في (الطفولة واليفع والحامل بعد الصوت

الثاني بنحو $0,10 - 0,18$ ثا) وهو ذو **لحن منخفض**، ويسمى **يقمع السماعة** بشكل أفضل

تفسير:

✎ يترافق مع التمدد السريع للبطين في مرحلة الاسترخاء الباكر.

✎ ينجم عن اهتزاز جدار البطين في أثناء **الامتلاء السريع** (لذلك غالباً ما يظهر في تلك الحالات التي يزداد بها

حجم الامتلاء البطيني أو عند زيادة الحمل القلبي الحجمي)

- بوجه عام فإن استمرار سماع هذا الصوت بعد **سن الأربعين** يجب النظر إليه بعين الشك.

إن أفضل بؤرة إصغائية لسماعه هي **قمة القلب** (بالوضع المائل الأيسر لخبب البطين الأيسر وفي حافة عظم القص اليسرى حذاء الوريين الثالث والرابع بالنسبة لخبب البطين الأيمن).

- يزداد الصوت الثالث في الشهيقي ويسمع في حالات:

~ الامتلاء السريع للبطين الأيسر كما في قصور الصمام التاجي والفتحة بين البطينين وبقاء القناة الشريانية سالكة وفي الانسمام الدرقي، كما قد يسمع في حالات الامتلاء السريع للبطين الأيمن كما في الفتحة بين الأذيتين} ~.

الصوت القلبي الرابع

تعريف: يسمى الخبب الأذيني ويسمع أحياناً قبيل الصوت الأول (نهاية الانبساط) وهو صوت منخفض اللحن لذا يسمع من قمع السماعة بشكل أفضل.

تفسير: ينجم عن الانقباض الأذيني الفعال في نهاية الاسترخاء لبطين غير مطاوع (لا يتمدد بسهولة) (زيادة الحمل البعدي) لسبب ما ويزول هذا الصوت إن وجد بعد حدوث الرجفان الأذيني مما يشير إلى علاقته **بالانقباض الأذيني**.

ويسمع الصوت الرابع **الأيسر** في الحالات المرضية التالية:

ارتفاع الضغط الشرياني الجهازى.

تضييق الأبهر وقصوره.

احتشاء العضلة القلبية.

اعتلال العضلة القلبية.

وينجمان عن اضطراب الوظيفة الانبساطية واضطراب الاسترخاء

بينما يسمع الصوت الرابع **الأيمن:**

تضييق الصمام الرئوي الشديد.

ارتفاع الضغط الرئوي المرافق

للتضييق التاجى.

صمة رئوية كبيرة وحديثة.



الإيقاع
السوي
لأصوات
القلب

يكون صوت القلب الأول والثاني في الحالات الطبيعية قريبين من بعضهما إلى حد كبير ولكن الفترة الزمنية التي تتلو الصوت الثاني تكون طويلة نسبياً ويكون التسلسل الطبيعي لصوتي القلب على النحو التالي:
لب - دب - فاصلة، لب - دب - فاصلة ...

صكة الانفتاح Opening Snap

لا يسمع عادة صوت انفتاح الصمامات الأذينية البطينية، وإنما تسمع صكة انفتاح الصمام التاجى في التضييق التاجى، تعريف: وهو صوت حاد يقع بعد الصوت الثاني بـ 0,04 - 0,12 ثا، وتسمع صكة انفتاح **الصمام التاجى** المتضييق أفضل ما يمكن في **القمة وفي حافة عظم القص اليسرى**، وتعتمد شدة الصكة Snap على:

1. شدة التضيق

2. قابلية الصمام للحركة

(لذلك تخفف الصكة أو تزول عندما يتكلس الصمام ويصبح غير متحرك)

وقد تسمع صكة انفتاح **الصمام ثلاثي الشرف المتضيق** في **منتصف المسافة بين القمة وأيسر عظم القص**.

النفخات القلبية Cardiac Murmurs

النفخة Murmur صوت غير طبيعي، قد يسمع في مختلف أنحاء الجهاز القلبي الدوراني وينجم عن التغير في طبيعة جريان الدم إذ يصبح مضطرباً Turbulent ويفقد جريانه الانسيابي الصفيحي Laminar.

والأسباب المؤدية لذلك يمكن إجمالها بالنقاط التالية:

✎ تغير الفوهة الصمامية (تضيق أو اتساع).

✎ زيادة السرعة في الجريان الدموي، كما في فقر الدم وفرط نشاط الغدة الدرقية.

✎ نقص لزوجة الدم.

وعند سماع أي صوت نفخي لابد من التأكد من الأمور التالية:

✎ علاقة هذا الصوت النفخي مع **الزمن**، هل يحدث أثناء الانقباض أم الانبساط أم يحمل جزءاً من كليهما.

✎ **شدة النفخة**: تُقسم النفخات من حيث الشدة إلى ست درجات بدءاً من النفخة التي لا تسمع مباشرة بل يفتش عنها حتى تسمع، وصولاً إلى النفخة التي تسمع والمسماع مبتعد قليلاً عن جدار الصدر.

✎ **ميزات النفخة**: يمكن أن يكون الصوت النفخي ناعماً أو خشناً أو دحرجياً ...

✎ **الانتشار**: يجب تحديد البؤرة الإصغائية التي تسمع فيها النفخة على أشدها وبديل هذا عادة على الصمام المصاب، ويساعد على ذلك معرفة المناطق التي تنتشر إليها.

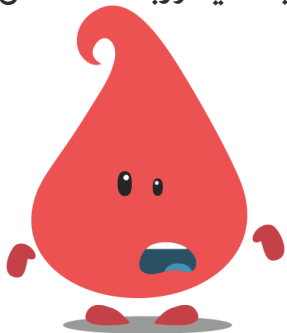
✎ علاقة النفخة مع **الحركات التنفسية** والوضعية والجهد.

أنواع النفخات:

توزع الأصوات النفخية من وجهة النظر السريرية إلى نوعين:

✎ **نفخات وظيفية أو حميدة**، وهي انقباضية التوقيت دائماً وتكون ضعيفة رغم أنها تزداد في أثناء الجهد، وتنجم غالباً عن الاختلافات الخفيفة جداً في التناسبات التشريحية لفوهات الصمامات مع أجواف القلب المرافقة.

✎ **نفخات عضوية** وتعكس دائماً حالة **مرضية** وقد تكون انقباضية أو انبساطية وربما تمتد على الفترتين معاً. وكمثال على ذلك نسوق الحالات الآتية والمترافقة بحدوث أصوات نفخية:



شي سهل فوق الوصف!!!

1. التضيق التاجي (MS) Mitral Stenosis:

يسبب التضيق التاجي عائقاً لمرور الدم بحرية عبر الصمام في أثناء فترة **الانبساط**، والنفخة الناتجة عن ذلك **خستنة**، ذات لحن منخفض، تشبه الدرجة، انبساطية، وأحسن ما تسمع في **القمة (البؤرة التاجية)** وقد نحتاج في بعض الأحيان الطلب من المريض إجراء بعض التمارين أو الجهد لتسريع القلب وتقصير زمن الاسترخاء وبذلك تزداد النفخة وضوحاً.

2. قلس الصمام التاجي (MR) Mitral Regurgitation:

يؤدي قلس الصمام التاجي (قصور التاجي) إلى عودة الدم إلى الأذينة اليسرى في أثناء فترة **الانقباض** البطيئ بسبب عجز الصمام التاجي عن الانغلاق بشكل تام، وينجم عن ذلك نفخة **انقباضية** تسمع بوضوح في **القمة** وقد تسمع في منطقة كبيرة من الناحية القلبية وتنتشر إلى الإبط الأيسر ويمكن أن تسمع في أسفل الظهر.

3. تضيق الصمام ثلاثي الشرف (TS) Tricuspid Stenosis:

يؤدي تضيق الصمام ثلاثي الشرف إلى حدوث نفخة **انبساطية**، منخفضة اللحن من نموذج درجي. وتسمع بوضوح في **البؤرة الإصغائية لثلاثي الشرف** وقد تزداد وضوحاً في الشهيق.

4. قلس الصمام ثلاثي الشرف (TR) Tricuspid Regurgitation:

يسبب قلس الصمام ثلاثي الشرف (قصور ثلاثي الشرف) عودة الدم إلى الأذينة اليمنى في أثناء **التقلص** البطيئ نتيجة لعدم انغلاق الصمام بشكل تام، وينجم عن ذلك نفخة **انقباضية** تزداد شدتها بالشهيق وتسمع بوضوح عند **النهاية السفلية اليسرى من عظم القص**، وهي شائعة في فرط التوتر الشرياني الرئوي.



5. تضيق الصمام الأبهر (AS) Aortic Stenosis:

يشكل تضيق الصمام الأبهر عائقاً أمام اندفاع موجة الدم من البطين الأيسر في أثناء فترة **الانقباض**، وينجم عن ذلك نفخة انقباضية **خستنة** تنتشر إلى الأعلى باتجاه الشرايين السباتية، وتسمع هذه النفخة بوضوح في **البؤرة الأبهريّة**.

6. قلس الصمام الأبهر (AR) Aortic Regurgitation:

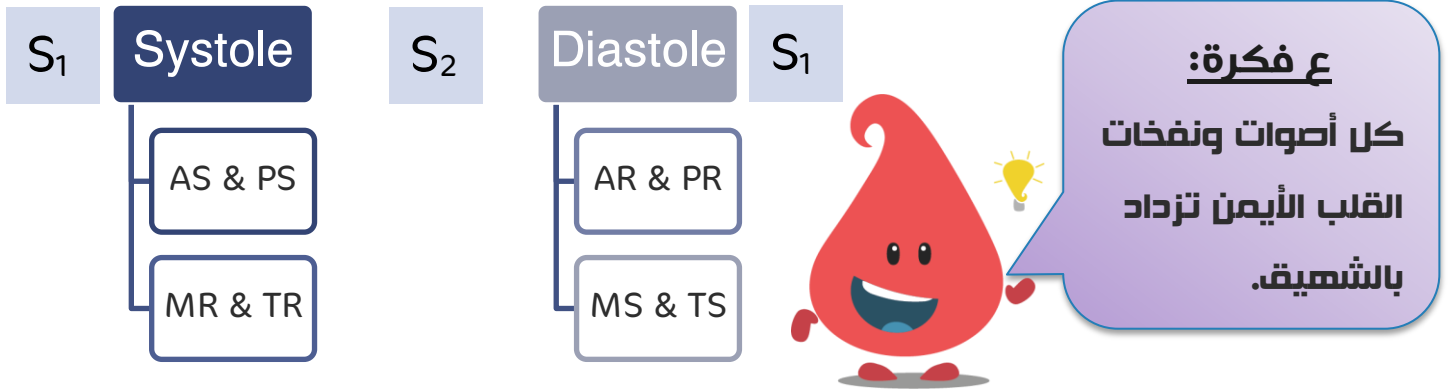
يسبب قلس الصمام الأبهر (قصور الأبهر) عودة الدم إلى البطين الأيسر في أثناء **الانبساط** نتيجة عدم انغلاق الصمام الأبهر بشكل تام، وينجم عن ذلك نفخة **انبساطية**، وتسمع في منطقة كبيرة من جدار الصدر لاسيما **فوق البطين الأيسر وفي البؤرة الإصغائية الأبهريّة**.

7. تضيق الصمام الرئوي (PS) Pulmonary Stenosis:

يؤدي تضيق الصمام الرئوي إلى نفخة انقباضية غالباً ما تكون ناعمة ونفخية وتسمع بوضوح في البؤرة الإصغائية الرئوية.

8. قلس الصمام الرئوي (PR) Pulmonary Regurgitation:

ينجم عن قلس الصمام الرئوي (قصور الرئوي) نفخة انبساطية تسمع بوضوح في البؤرة الرئوية وهي شائعة في فرط التوتر الشرياني الرئوي.



نتاج القلب The Cardiac Output

تعريف: نتاج القلب Cardiac Output هو حجم الدم المقذوف من كل بطين في وحدة الزمن، ويقدر عادة بالليتر/دقيقة، ويعادل محصلة جداء عدد دقائق القلب بدقيقة في حجم الدم المقذوف من البطين في دقة قلبية واحدة Stroke Volume.

وهكذا فإن نتاج القلب يعني نتاج البطين الأيسر أو الأيمن لأنهما متماثلان في الشروط الوظيفية الدورانية السوية.

مقدار نتاج القلب

يقدر نتاج القلب عند الانسان البالغ في الشروط القاعدية من راحة نفسية وجسمية ب 5-6 ل/دقيقة مع استهلاك وسطي للاكسجين مقداره 250 مل/دقيقة.

بما أن نتاج القلب يتناسب طرذا (تقريباً) مع سطح الجسم، لذلك درج الفيزيولوجيون والسريرون بالتعبير عنه بمصطلح المنسب القلبي cardiac Index.

المنسب القلبي: يمثل النتاج القلبي لكل متر مربع واحد من مساحة سطح الجسم.

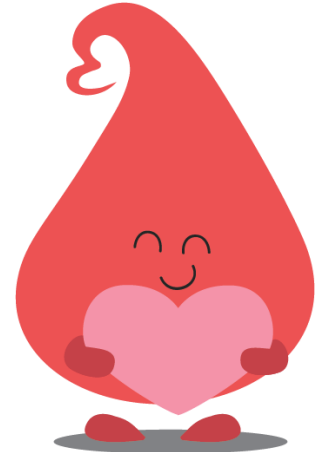
وعليه فإن المنسب القلبي لشخص سليم بالغ وزنه 70 كغ ومساحة سطح جسمه 1,7 م² هو 3 ل/د/م².

بناء على ما تقدم فإن هذا التحديد الدقيق لوظيفة القلب لا يكون بمعرفة نتاجه فحسب، وإنما بمعرفة الحاجة إلى هذه الكمية وقدرة القلب على تزويد النسيج بها، ويتأثر المنسب القلبي بالعمر والجنس والحالة الوظيفية والحديثات المرضية القلبية وغير القلبية.



تنظيم نتاج القلب

يتباين نتاج القلب بشكل كبير تبعاً لمستوى فعالية الجسم، وهو يتأثر بعدة عوامل منها مستوى الاستقلاب في أنسجة الجسم كافة والعود الوريدي والتمرين والعمر وقد (حجم) size الجسم وعدد ضربات القلب والحالة التقلصية للعضلة القلبية بالإضافة إلى عوامل أخرى...



1. تحكم العود الوريدي بنتاج القلب (دور آلية فرانك ستارلينغ):

يعرف العود الوريدي Venous Return بأنه كمية الدم العائدة إلى القلب عبر الأوردة، وهو يتأثر بعوامل متعددة كالتروف وفاقات الدم، وخسارة السوائل بسبب الإقياءات والإسهالات المتكررة والمعدة على المعالجة، وقصور قشر الكظر (داء أديسون) وغيره من الأمراض...

ويعد العود الوريدي أحد **أهم** العوامل الرئيسية التي تنظم نتاج القلب، لأن القلب يضخ ما يرد إليه من الدم في الشروط الوظيفية السوية، وهذا ما يعرف بـ **آلية فرانك-ستارلينغ** التي تجعل القلب يتكيف مع حجوم مختلفة من الدم الوارد إليه، فحينما تزداد هذه الكمية تتمطط (تتمدد) جدر أجواف القلب فتتقلص العضلة القلبية بقوة أكبر لتفرغ أجوافها بشكل كامل تقريباً، وهكذا تضخ كمية الدم الزائدة دونما تأخير لتجول بالأوعية من جديد.

ويتأثر العود الوريدي الجهازية بثلاثة عوامل رئيسية هي:

✓ **ضغط الأذينة اليمنى**، وهو يشكل قوة معاكسة تعيق الجريان الدموي من الأوردة الجهازية إلى الأذينة اليمنى.

✓ **درجة الملء الدوراني الجهازي**، ويقاس بضغط الملء الجهازي الوسطي، وهو يشكل قوة تدفع الدم الجهازي الى القلب، لذلك فإن زيادة حجم الدم بنحو 20% بشكل مفاجئ يزيد نتاج القلب 3-5,2 أضعاف المقدار السوي لأن هذه الزيادة (كمية كبيرة من الدم بالدوران مباشرة) تؤدي إلى ارتفاع ضغط الملء الجهازي الوسطي وبالتالي ازدياد العود الوريدي.

✓ **مقاومة الجريان الدموي** من الأوعية المحيطية إلى الأذينة اليمنى.

2. تحكم الاستقلاب العام في انسجة الجسم بنتاج القلب:

بما أن العود الوريدي إلى القلب هو محصلة جمع كل الدم الموضعي الجاري في مختلف أجزاء الدوران المحيطي فإن تنظيم نتاج القلب ينجم عن اجتماع آليات تنظيم الجريان الدموي الموضعي لاسيما الاستقلاب النسيجي، إذ يزداد استهلاك الاكسجين في النسيج تبعاً لمستوى التمرين او الجهد الذي يقوم به الانسان.

3. تحكم سرعة النظم القلبي بنتاج القلب:

يزداد نتاج القلب بازدياد عدد دقات القلب في الدقيقة الواحدة، ولكن إلى درجة محددة، إذ إنه عندما يتجاوز النظم القلبي حداً معيناً يهبط نتاج القلب لأن التسرع يحدث، بشكل رئيس، على حساب فترة الاسترخاء مما يؤدي إلى نقص امتلاء الاجواف القلبية وبالتالي هبوط حجم الدقة، كما يتأثر نتاج القلب ببطء النظم القلبي ويتناسب انخفاضه مع نقص عدد دقات القلب.

4. تحكم القدرة التقلصية للعضلة القلبية بنتاج القلب:

يتعلق نتاج القلب إلى حد كبير بالقدرة التقلصية للعضلة القلبية، لذلك ينخفض نتاج القلب في جميع الحالات التي تؤدي إلى نقص القدرة التقلصية للعضلة القلبية ومنها: احتشاء عضلة القلب وداء القلب الاقفاري¹ وآفات القلب الصمامية والتهاب التامور العاصر والمزمن واستعمال بعض الأدوية (محصرات بيتا، ضوادر الكالسيوم).

كما يرتفع نتاج القلب في تلك الحالات التي تحسن قلووية القلب مثل:

↳ التنبيه الودي للقلب.

5. تحكم المقاومة الوعائية المحيطية الكلية بنتاج القلب:

يتغير المستوى المعدي لنتاج القلب تبعاً لتغير المقاومة الوعائية المحيطية الكلية في حال ثبات الضغط الدموي عند قيمته النظامية، ويمكن إدراك ذلك بسهولة العودة إلى قانون أوم التالي:

$$\text{نتاج القلب} = \frac{\text{الضغط الشرياني}}{\text{المقاومة الوعائية المحيطية}}$$

¹ نقص التروية

وبدراسة هذه المعادلة نجد ان النتاج القلبي يزداد عندما تنخفض المقاومة الوعائية المحيطية وينخفض عندما تزداد تلك المقاومة، كما يتأثر نتاج القلب بازدياد مقاومة اندفاع الدم من القلب (بالإضافة لارتفاع الضغط الشرياني) الأمر الذي يحدث في بعض آفات القلب الصمامية (تضييق الصمام الرئوي).

6. تأثير العمر في نتاج القلب:

ينخفض نتاج القلب بعد الستين ويرجع ذلك الى أسباب متعددة منها: نقص فعالية الجسم مع تقدم العمر، وتصلب الشرايين، وازدياد المقاومة الوعائية المحيطية.

7. تأثير التمرين (الجهد) في نتاج القلب:

يزداد نتاج القلب ازديادا واضحا مضطربا في أثناء التمرين ويرجع ذلك الى تسرع القلب وزيادة قدرته التقلصية بسبب التفريغ الودي الشديد.

8. تأثير العيش في المرتفعات في نتاج القلب:

يتعرض الشخص الذي يعيش في الاماكن المرتفعة الشاهقة الى نقص التوتر الجزئي للاكسجين مما يسبب زيادة **تكوين الدم وخروجه** من مدخراته وبالتالي زيادة حجم الدم والعود الوريدي ومن ثم نتاج القلب.

9. تأثير الحمل في نتاج القلب:

يؤدي الحمل الى زيادة نتاج القلب بصورة تدريجية وهو يتجاوز الحد السوي بمقدار 25% بدءا من الشهر السادس للحمل ويبقى مرتفعا قليلا بعد الولادة ويعود الى قيمته الطبيعية خلال فترة قصيرة.

10. تأثير الوضعية في نتاج القلب:

يصبح نتاج القلب اعلى بقليل في اثناء الاضطجاع عنه في وضعية الوقوف غير المتحرك بسبب تسهيل عودة الدم الى القلب في هذه الحال، وهذا يفسر حدوث **الزلة الاضطجاعية** عند بعض مرضى قصور القلب الشديد .

11. تأثير حرارة الجسم في نتاج القلب:

يؤدي ارتفاع حرارة الجسم في سياق الاخماج المختلفة الى تسرع القلب وزيادة نتاجه.



الآليات الإمبراضية لارتفاع نتاج القلب

تنجم معظم الآليات الإمبراضية المؤدية لارتفاع نتاج القلب عن الانخفاض المزمن للمقاومة الوعائية المحيطية وبشكل أقل عن إثارة القلب (زيادة قلووية) بشكل مفرط، ومن أهم العوامل التي ترفع نتاج القلب:

(1) البري بري (Beriberi):

وهو مرض ناجم عن نقص كمية فيتامين التيامين Thiamin في القوت، وإن عوز هذا الفيتامين ينقص قدرة النسيج على استخدام الغذيات الخلوية، فتزداد آلية الجريان الوعائية ويرتفع بالمقابل نتاج القلب.

(2) الناسور (الشرياني الوريدي):

يحدث الناسور الشرياني الوريدي **Arteriovenous Fistula** بين شريان كبير ووريد كبير، لذلك فإن كميات وافرة من الدم تعبر مباشرة بتأثير مدروج الضغط إلى الدوران الوريدي مما يؤدي إلى ازدياد العود الوريدي وارتفاع نتاج القلب، وانخفاض المقاومة الوعائية المحيطية.

(3) فرط الدرقية:

يؤدي فرط الدرقية **Hyperthyroidism** إلى ارتفاع معدل الاستقلاب النسيجي في كامل الجسم بشكل كبير، ويزداد تبعاً لذلك استهلاك الأوكسجين فتطلق النسيج نواتج موسعة للأوعية، وتنخفض بذلك المقاومة الوعائية المحيطية بشكل ملحوظ، ويزداد نتاج القلب الذي يسهم في زيادة قلووية القلب أيضاً بوساطة تأثيرات هرمونات الغدة الدرقية على العضلة القلبية التي تزيد من استجابتها لتأثيرات مركبات **الكاتيولامين**.

(4) فقر الدم:

يسبب فقر الدم **Anemia** نقص لزوجة الدم نتيجة لقلة الكريات الحمر، كما يؤدي إلى نقص وصول الأوكسجين إلى النسيج بسبب قلة الخضاب، ويؤدي العاملان السابقان إلى توسع وعائي وزيادة النتاج القلبي.



مارس الرياضة يا أخي و احمي قلبك و
قلبي من هالعلة!

قياس نتاج القلب بواسطة طريقة فيك Fick

تعتمد هذه الطريقة على أن كل الدم الوريدي بعد أن يختلط بشكل متساو في البطين الأيمن يمر في الشبكة الشعيرية الرئوية حيث يغنى بالأوكسجين ويخسر ثاني أوكسيد الكربون، ثم يجمع ويرسل من جديد إلى الدوران العام عبر البطين الأيسر.

فإذا كانت شروط المبالاة السنخية الشعيرية **ثابتة** يمكننا القول أنه في واحدة الزمن (دقيقة) تكون كمية الأوكسجين التي يحملها الدم الخارج من الشعيرات الرئوية والمتجهة إلى البطين الأيسر تعادل الكمية التي يحركها هواء الأسناخ مضافاً إليها الكمية المنقولة بالدم الوريدي المختلط بالشريان الرئوي.

فإذا كانت كمية الأوكسجين التي يأخذها الدم الشعري من الأسناخ في دقيقة واحدة 200 مل، وإن تركيزه في الدم الوريدي المأخوذ من البطين الأيمن 160 مل / ل وتركيزه بالدم الشرياني في البطين الأيسر 200 مل، فهذا يعني أن كل ليتر دم يعبر الرئة في دقيقة يلتقط 40 مل من الأوكسجين، وبما أن كمية الأوكسجين التي يأخذها دم الشعيرات الرئوية من هواء الأسناخ في دقيقة هي 200 مل فهذا يعني عبور خمسة لترات دمًا بالشعيرات الرئوية ليتسنى لها أخذ هذه الكمية من الأوكسجين.

ويمكن التعبير عن ذلك بالمعادلة الآتية:

$$\frac{\text{الأوكسجين الممتص من الرئتين في دقيقة مل/د}}{\text{تركيز } O_2 \text{ بالدم الشرياني} - \text{تركيز } O_2 \text{ بالدم الوريدي مل/د}} = \text{حصيل الشعيرات الرئوية ل/د}$$

في البطين الأيسر في البطين الأيمن

فإذا قبلنا أن حصيل الشعيرات الرئوية يساوي نتاج القلب وإن حمولة الأوكسجين هي نفسها في الدم الشرياني المحيط وفي الشعيرات الرئوية وإن استهلاك الأوكسجين المقيس بمقارنة الهواء المستنشق والمزفور تعادل كمية الأوكسجين التي تمتص من هواء الأسناخ إلى دم الشعيرات الرئوية عندها يمكننا إعادة صياغة المعادلة السابقة على النحو الآتي:

$$\frac{\text{كمية } O_2 \text{ المستهلكة (مل/د)}}{\text{تركيز } O_2 \text{ بالدم الشرياني} - \text{تركيز } O_2 \text{ (مل/د) بالدم الوريدي}} = \text{نتاج القلب ل/د}$$

أي أن نتاج القلب يعادل استهلاك الأوكسجين في دقيقة مقسما على فرق تركيز الأوكسجين في الدمين الشرياني والوريدي، ويمكن تطبيق ذلك على غاز ثاني أوكسيد الكربون.

تحديد الكسر القذفي

يعرف الكسر القذفي **Ejection Fraction** بأنه نسبة حجم الدم المقذوف من البطين في ضربة قلبية واحدة **Stroke Volume (SV)** إلى حجم الدم في نهاية الانبساط **End Diastolic Volume (EDV)** وهذا يعبر عنه بالمعادلة الآتية:



$$\frac{\text{حجم الضربة القلبية الواحدة SV}}{\text{حجم الدم في نهاية الانبساط EDV}} = \text{الكسر القذفي (EF)}$$

« وبما أن حجم الدم المقذوف من البطين في ضربة قلبية واحدة (SV) يعادل حجم البطين في نهاية الانبساط (EDV) منقوصا منه حجم البطين في نهاية الانقباض (ESV) فإنه يمكن صياغة المعادلة السابقة كما يلي:

$$\frac{\text{حجم البطين في نهاية الانقباض (ESV) - حجم البطين في نهاية الانبساط (EDV)}}{\text{حجم البطين في نهاية الانبساط (EDV)}} = \text{الكسر القذفي (EF)}$$

« ويمكن تحديد مقدار الكسر القذفي بسهولة بالغة باستعمال تقانة تصوير أجواف القلب بواسطة **الأمواج فوق الصوتية** حيث يمكن معرفة حجم الجوف البطيني في نهاية الانبساط وفي نهاية الانقباض دون اللجوء إلى وسيلة جارحة.

« يستخدم الكسر القذفي بشكل واسع، سريريا **كمشعر للقلوبية** القلبية وبالتالي كمؤشر هام لمعرفة درجة الأداء الوظيفي البطيني، ويبلغ مقداره لدى الأشخاص الأسوياء { 0.76 + - 0.08 أي من 59% إلى 75%}.
— ويتأثر الكسر القذفي بعدد ضربات القلب والطريقة التي يتم بها قياس حجم الجوف البطيني وفيما إذا كان الشخص مخدرا أم في حالة صحو.

– وعلى الرغم من الاستعمال الواسع والتقليدي لمشعر الكسر القذفي، غير أنه في الواقع لا يعد مشعرا دقيقا
فضعف الحركية الموضع **Local Hypokineses** في العضلة القلبية، كالذي يحدث في الإقفار
الموضعي، يمكن ان يعاوض كليا أو جزئيا فرط الحركية **Hyperkineses** للجزء السليم من العضلة
القلبية، بحيث ينجم عن ذلك قيمة شمولية للكسر القذفي ضمن الحدود السوية.

قصور القلب Cardiac Failure

مقدمة:

يعرف قصور القلب (فيزيولوجياً) بأنه عجز القلب عن ضخ كميات من الدم تكفي حاجة الجسم (عدم قدرته على تأمين ما يتطلبه الجسم والغذيات والمواد الأخرى المختلفة والضرورية لعمليات التكوين والنمو والترميم).

يستطيع القلب في الحالات السوية أن يتكيف بعمله مع تغيرات حاجة الجسم في الشروط الوظيفية المختلفة ويعجز عن ذلك في قصوره قد يكون قصور القلب خفياً لا يكشف إلا عندما يزداد احتياج الجسم للأكسجين كما في الجهد أو قد يكون واضحاً جلياً تظهر أعراضه أثناء الراحة.

يمكن أن يتظاهر القصور القلبي بشكلين أساسيين:

✎ نقص نتاج القلب.

✎ حجز الدم في الأوردة مما يزيد الضغط الوريدي الجهازية قصور البطين الأيمن ورائوي بحال قصور البطين الأيسر.

الأشكال السريرية لقصور القلب

قصور القلب الأيسر وحيد الجانب *Unilateral Left Heart Failure*.

✎ عندما يقصر الجانب الأيسر دون قصور مرافق في الجانب الأيمن، يستمر ضخ الدم إلى الرئتين بـ **قوة القلب الأيمن**، ولكن ضخ الدم إلى الدوران الجهازية يكون غير كاف مما يؤدي إلى **ارتفاع** الضغط الشعري الرئوي **pcpw** (بسبب انزياح كميات كبيرة من الدم من الدوران الجهازية إلى الدوران الرئوي).

✎ يؤدي وجود كميات كبيرة من الدم في الرئتين إلى **ارتفاع** الضغط الشعري الرئوي، وإذا تجاوز قيمة **28 ملم ز** (قيمة الضغط التناضحي الغرواني للمصورة) تحدث الوذمة الرئوية (ترشح السوائل من الشعريات إلى الأفضية الخلوية والأسناخ).

تعتبر الوذمة الرئوية من أهم مشاكل **قصور القلب الأيسر الحاد** لأنها تحدث بسرعة وقد تؤدي إلى الموت اختناقاً في غضون 20-30 دقيقة.
يعتبر نقص التروية القلبية (الإقفار) من أشيع أسباب قصور البطين الأيمن.

ملاحظة

قصور القلب منخفض الانتاج *Low-out put cardiac Failure*

- يعجز القلب، في كثير من الحالات، بعد الهجمات القلبية الحادة أو بعد فترات مديدة من التأذي القلبي البطيء المترقي عن ضخ حتى الكمية الدنيا من الدم الضرورية للحفاظ على حياة الجسم.
- تبدأ عند هذه النقطة جميع نسج الجسم بالمعاناة والتأذي مما يؤدي غالباً إلى الموت خلال بضع ساعات إلى بضعة أيام، ويكون مظهر الحالة عند ذلك هو مظهر الصدمة الدورانية، إذ يعاني الجهاز القلبي الوعائي من **نقص الغذيات** مشاركاً في ذلك بقية الجسم، فتسوء حالته مما يجعل حدوث الموت وتدعى **متلازمة الصدمة الدورانية** هذه الناجمة عن ضخ قلبي غير كافٍ بالصدمة قلبية المنشأ.

وحالما تحدث الصدمة قلبية المنشأ عند شخص يصبح معدل البقيا (الحياة) أقل من 15% عادة حتى بوجود أفضل المعالجات.

التغيرات الديناميكية في قصور القلب

Dynamics of the Circulation in Cardiac Failure

- نتاج القلب: ينخفض نتاج القلب خاصة في {احتشاء القلب، الآفات الصمامية، التهاب التامور العاصر والمزمن}. يكون في بعض الحالات مرتفعاً في البداية ثم ينخفض عند ترقى الحالة (نواسير شريانية وريدية - فرط نشاط الدرق).
- الضغط الدموي: يهبط الضغط الشرياني بشكل معتدل في قصور القلب وهو ناجم عن ضعف القدرة التقلصية للقلب أيضاً. ينجم في بعض الحالات عن التوسع الوعائي المحيطي (نقص المقاومة الوعائية المحيطية).

✘ **حجم الدم الفعال:** ينقص حجم الدم الدائر في بعض حالات قصور القلب وينجم ذلك عن ادخار الدم في الأوعية الشعرية (الحشوية والكبدية). يساهم في ذلك تخفيف جهد العضلة القلبية، كما يمكن أن تترافق بعض حالات قصور القلب بزيادة حجم الدم الدائر ويرجع ذلك إلى خروج الدم من مخدراته وزيادة تكوينه.

✘ **سرعة جريان التيار الدموي:** تنقص السرعة بقصور القلب.

الآليات المعاوضة في قصور القلب



i. **إعادة توزيع الدم التفاضلي:** خاصة عند إضافة حمل جديد كالجهد أو الحمى أو فقر الدم. يعاد توزيع الدم بحيث تتلقى الأعضاء الحيوية الهامة (دماغ-قلب) كميات كافية من الدم على حساب الجلد والعضلات.

ii. **تسرع القلب:** يحدث كجواب انعكاسي على ارتفاع الضغط الدموي في **الأذينة اليمنى والوريدين الأجوفاين**، بالإضافة إلى ازدياد نشاط الجملة الودية مما يؤدي إلى زيادة نتاج القلب ليقترّب من الحدود السوية إلا أنه بنفس الوقت يزيد عمل القلب وبالتالي من استهلاك الأكسجين مما **يسرع في تطور الحالة سلباً**.

iii. **توسع أجواف القلب:** يؤدي إلى زيادة طول الليف العضلي القلبي عند التقلص (ستارلنغ) وهذا يزيد نتاج القلب ولكن إلى فترة وجيزة فقط.

iv. **تضخم العضلة القلبية:** تتضخم العضلة القلبية بسبب العمل الزائد الذي تقوم به ولا يترافق هذا التضخم بزيادة الأوعية الدموية أو عناصر الجهاز الناقل القلبي مما يُوْهب إلى حدوث تظاهرات **قصور التروية القلبية** إضافة إلى **اللانظميات**.

تنجم الوذمة في قصور القلب عن:

- 1) يؤدي فشل القلب في ضخ الدم بشكل أساسي من الأوردة إلى الشرايين إلى ارتفاع كل من الضغط الوريدي والضغط الشعري.
- 2) انخفاض الضغط الشرياني يؤدي إلى نقص النتاج البولي واحتباس الملح والماء.
- 3) يؤدي نقص الجريان الدموي الكلوي إلى زيادة إفراز الرينين (زيادة احتباس الملح والماء).
- 4) يشترك إفراز الهرمون المضاد للإدرار في تكوين الوذمة قلبية المنشأ في حالة نقص حجم الدم الفعال.

ضيق التنفس (الزلة التنفسية)

- يكون ضيق النفس في البدء **جهدياً** ثم يصبح في المراحل المتقدمة من قصور القلب **اضطجاعياً**، تتضافر عدة عوامل لإحداث ضيق النفس في مقدمتها:
- (1) ارتفاع الضغط في الأوعية الشعرية الرئوية الذي يسبب ارتشاح السائل إلى الحيز الخلالي (وذمة) وبالتالي نقص مطاوعة الرئة (في التنفس).
 - (2) التنبيه المباشر والانعكاسي للمركز التنفسي نتيجة لتغير تركيب الدم الغازي والكيمائي (زيادة CO₂، نقص O₂، نقص pH).
 - (3) تعب العضلات التنفسية السريع في الحالات المتقدمة من هبوط إنتاج القلب وبالتالي نقص تروية تلك العضلات.

الوذمة الرئوية

تنتج الوذمة الرئوية الحادة عن الدائرة المعيبة التالية:

- (1) ازدياد مؤقت في الحمل على البطين الأيسر المضعف سابقاً وينتج هذا الازدياد عن زيادة العود الوريدي من الدوران المحيطي. وبما أن قدرة ضخ القلب الأيسر محدودة فإن الدم يبدأ **بالتجمع** في الرئتين.
- (2) إن ازدياد الدم في الرئتين يرفع الضغط الشعري الرئوي فتبدأ كمية قليلة من السائل بالرشح إلى النسيج الرئوي والأسناخ.
- (3) إن ازدياد السائل في الرئتين **ينقص درجة أكسجة الدم**.

تطور الوذمات في القلب

- يسبب قصور القلب الأيسر الحاد احتقاناً رئوياً وذمة رئة سريعة التطور قد تكون مميتة.
- يسبب قصور القلب الأيسر المترقي ببطء وذمة محيطية بسبب نقص النتاج القلبي وتفعيل جملة الرينين أنجيوتنسين وحبس Na ودور الADH
- يسبب قصور القلب الأيمن المترقي ببطء، ارتفاع الضغوط الوريدية الجهازية وتشكل وذمات محيطية وحبس وانصباب الجنب.
- لا يسبب قصور القلب الأيسر الحاد ولا قصور القلب الأيمن الحاد وذمات محيطية، لأن تشكلها يحتاج لفترة زمنية مديدة.



هام
جداً

آلية المعاوضة الشكلية للعضلة القلبية في الإجهاد القلبي

الضخامة العضلية المتراكزة Concentric Hypertrophy:

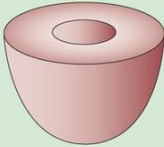
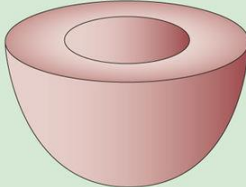

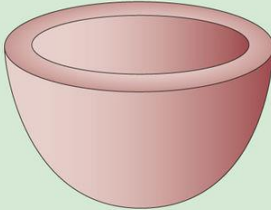
- وتعني حدوث **تسمك** منتظم في **جدار البطين** دون زيادة هامة في أقطاره.
- وتحدث بسبب زيادة عدد القسيمات العضلية في الخلية القلبية بشكل طولي فوق بعضها.
- أي يحدث زيادة بالكتلة العضلية البطينية على حساب تسمك الجدران.
- وتنتج عن زيادة الحمل البعدي.
- يؤدي تسمك جدران البطين إلى سوء استرخاء واضطراب الوظيفة الانبساطية ومن ثم ارتفاع ضغط نهاية الانبساط.

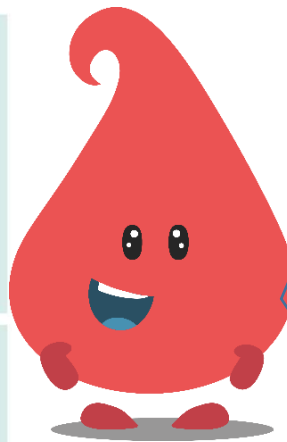
الضخامة العضلية غير المتراكزة Eccentric Hypertrophy:

- تعني حدوث **توسع** في **أقطار البطين** دون حدوث سماكة هامة في جدرانه.
- وتحدث بسبب زيادة عدد القسيمات العضلية بجانب بعضها بشكل جانبي.
- أي يحدث زيادة بالكتلة العضلية البطينية على حساب توسع البطين.
- وتنتج عن زيادة الحمل القبلي.
- يسبب التوسع الهام سوء الوظيفة الانقباضية مما يؤدي إلى:
- ↳ زيادة حجم نهاية الانبساط.

↳ زيادة ضغط نهاية الانبساط في المرحلة التالية.

Left ventricular hypertrophy

	Absent	Present
Increased	 <p>Concentric remodelling</p>	 <p>Concentric hypertrophy</p>
Normal	 <p>Normal</p>	 <p>Eccentric hypertrophy</p>



تنتهي جميع أشكال قصور القلب في المراحل الانتهازية بتوسع هام للبطين

بعض الآليات الفيزيولوجية في قصور القلب الأيسر

قصور القلب بزيادة الإجهاد الانقباضي البعدي التوتري البطيني الأيسر:

تمثلاً بارتفاع التوتر الشرياني والتضييق الصمامي الأبهري.

تتميز بالضخامة الجدارية البطينية المتراكزة Concentric، ولا يتوسع البطين إلا قليلاً وفي المراحل المتقدمة من المرض.

يلاحظ ارتفاع بالتوتر الانقباضي أمام البطين الأيسر مما يؤدي إلى زيادة التوتر الجداري الإجهادي البطيني (قانون لابلاس)، ينجم عنه مزيد من الضخامة الجدارية.

ينجم عن الضخامة الجدارية تصلب واضطراب بالوظيفة الانبساطية، بينما تبقى الوظيفة الانقباضية طبيعية في المراحل الأولية.

قصور القلب بزيادة الإجهاد الحجمي القبلي للبطين الأيسر:

تمثلاً بالقصور التاجي والفتحة بين البطينين.

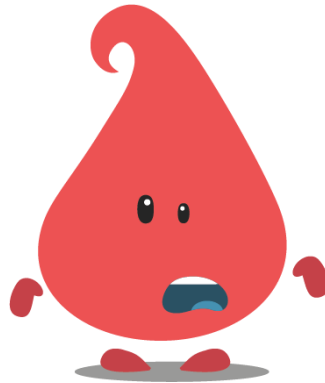
يلاحظ بأن جزء من الحجم المقذوف يكون باتجاه جوف يعيد هذا الحجم كحجم إضافي إجهادي إلى البطين الأيسر (عبر الفتحة التاجية أو عبر الدوران الوريدي الرئوي).

في الحالتين يكون الجوف المستقبل للجزء غير الطبيعي من الحجم المقذوف، (الأذينة اليسرى أو البطين الأيمن) ذو توتر منخفض مما يفسر عدم وجود زيادة إجهاد بعدي توتري على البطين الأيسر.

يلاحظ توسع ملحوظ بجوف البطين الأيسر وتكون القلوصية لفترة طويلة جيدة وحتى مرتفعة (قانون ستارلينغ)، ويلاحظ ازدياد بالكتلة البطينية اليسرى على حساب توسع الجوف البطيني. Eccentric Hypotrophy.

يكون الإجهاد الجداري البطيني الأيسر شديداً بسبب توسع الجوف دون أن يرافقه ضخامة جدارية معاوضة (قانون لابلاس).

تظهر أعراض قصور القلب بزيادة التوسع ونقص القلوصية سريعاً إذا كانت الآفة لا تسمح بالتكيف القلبي وبشكل بطيء إذا سمح تطور الآفة المزمن بحدوث آليات التكيف مع زيادة الإجهاد الحجمي.



قصور القلب بإجهاد بطيني مختلط توتري وحجمي:

متمثلة بالقصور الصمامي الأبهري وبقاء القناة الشريانية سالكة.

يلاحظ بأن جزء من حصيل البطين الأيسر يعود إلى البطين الأيسر سواء عبر الصمام الرئوي أو عبر العود

الوريدي الرئوي مما يؤدي إلى إجهاد حجمي قبلي كبير.

يتم قذف الحجم الكبير عبر الأبهر مما ينجم عنه تضيق أبهري وظيفي يؤدي إلى إجهاد توتري بعدي.

ينجم الإجهاد المختلط، ضخامة جدارية مترافقة مع توسع جوفي Concentric + Eccentric وبالتالي اضطراب

للوظيفة الانقباضية والانبساطية للبطين الأيسر يتناسب مع سرعة تطور الآفة المسببة.

قصور البطين الأيمن

• أشيع الأسباب هو **قصور البطين الأيسر** بسبب ارتفاع ضغوط املاء البطين الأيسر مما ينعكس على الأذينة اليسرى ويليه ارتفاع الضغط الرئوي بعد الشعري وحدوث إجهاد مزمن للبطين الأيمن (زيادة الحمل البعدي عليه).

• أهم الأسباب الأخرى هي **الآفات الرئوية المزمنة** التي تشكل إجهادا على البطين الأيمن بسبب فرط التوتر الرئوي (الشعري).

↳ أهم التظاهرات هي **نقص نتاج القلب الأيسر** بسبب عدم وجود حصيل دموي كافٍ إليه.

↳ يحدث أيضاً **ارتفاع ضغوط** ملء نهاية الانبساط بالبطين الأيمن وارتفاع ضغط الأذينة اليمنى ارتفاع الضغط الوريدي الجهازى الذي يؤدي لوذمات محيطية وأحياناً حبن وانصباب جنب وضخامة كبد.

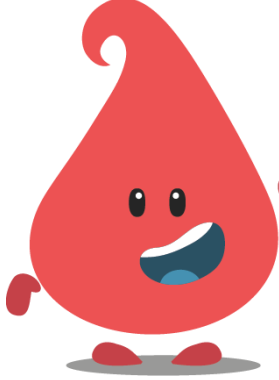
• إن حدوث قصور البطين الأيمن عند مريض لديه قصور بطين أيسر يخفف الحمل الدوراني على الرئتين ويخفف الزلة التنفسية على حساب تطور وذمات محيطية شديدة

زيادة الحمل القبلي على البطين الأيمن

كمثال نذكر الفتحة بين الأذنتين ASD حيث تسبب جريان كمية دموية إضافية عبرها من الأذينة اليسرى إلى اليمنى خاصة خلال الانبساط مما يزيد الحمل الحجمي القبلي على البطين الأيمن ثم تذهب هذه الكمية الزائدة من الدم إلى الرئتين ثم إلى الأذينة اليسرى ثم إلى اليمنى ثم إلى البطين الأيمن من جديد مما يسبب توسعاً للبطين الأيمن والأذينة اليمنى.

زيادة الحمل البعدي على البطين الأيمن

كمثال نذكر تضيق الصمام الرئوي الذي يسبب زيادة المعاوضة للضخ البطيني الأيمن مما يسبب زيادة سماكة البطين الأيمن.



لا تنسى الاستماع إلى أصوات القلب المرضية

ادعونا



نعتذر عن الخطأ الوارد في المحاضرة السادسة في الصفحة 15 (بالمربع البنفسجي) حذف كلمة للأنزيمات واستبدالها بكلمة اللانظميات واستبدال كل كلمة أذين بكلمة أذينة أينما وردت بالمحاضرة السابقة

