3- الدورة البابية الكبدية Hepatic portal system

لهذه الدورة اهمية استثنائية في التنظيم الطبيعي للدورة الجسدية التي يتفرع فيها الشريان إلى اسرة الشعيرات الدموية التي يعاد اتصالها مع بعضها البعض لتكون الاوردة التي تكون روافد مباشرة إلى الوريدين الاجوف الرأسي والذيلي. في الدورة الكبدية تجهز معظم فروع الشريان البطني والشريانين المساريقيين الرأسي والذيلي اسرة الشعيرات الدموية للطحال والقناة الهضمية. ويرجع الدم في المعدة والطحال والامعاء والبنكرياس عندما يرشح في الكبد بواسطة الدورة البابية الكبدية قبل ان يدخل الدورة الرئيسية (الجسدية) ويدخل الدم في هذه المنطقة الوريد البابي الذي هو بداية الدورة البابية الكبدية. وتشمل روافد الوريد البابي.

الوريد المعدي من المعدة، والوريد الطحالي من الطحال والاوردة المساريقية من الامعاء واوردة البنكرياس من البنكرياس ويدخل الوريد البابي الكبد ويتفرع مباشرة إلى فروع اصغر فأصغر داخل الكبد لحين تكون الجيبيات Sinuseoids (شبكة الشعيرات الدموية). وفي هذه الحالة فأن الدم يكون على اتصال مباشر مع خلايا حبال الكبد Liver Cards وبعد تعرضه إلى هذه الخلايا فأن الدم ينتقل من الجيابينات إلى الوريد المركزي لكل فصيص في الكبد. ثم تتحد الاوردة المركزية هذه وتكون الاوردة الكبدية التي تفرغ الدم في الوريد الاجوف الخلفي. ومن المفيد للدم القادم من القناة الهضمية لن يتعرض إلى خلايا الكبد قبل دخوله الدورة الرئيسية (الجسدية) حيث يسمح هذا الاتصال للاستفادة من المواد الغذائية او تخزينها في الكبد لحين الاستفادة منها لاحقاً وكذلك يعطي فرصة للكبد ان يزيل المواد السامة الموجودة في الدم والممتصة من قبل الجهاز الهضمي والشريان الكبدي هو فرع من الشريان البطني ويحمل الدم المؤكسج إلى الكبد ويدخل في نفس منطقة دخول الوريد البابي وخروج القناة الصفراوية للكبد تقريباً والدم من الشريان الكبدي يجهز الاوكسجين والمواد الغذائية إلى سدة Stroma الكبد ويغادرها عن طريق الجيبانيات بالأوردة المركزية ومن ثم الاوردة الكبدية. والتنظيم الذي يتفرع فيه الوريد إلى شعيرات دموية ومن ثم يعاد اتحادها لتكوين وريد آخر يسمى بالجهاز البابي او الدورة البابية مثال ذلك الدورة البابية للغدة النخامية.

وفي الطيور وبعض الزواحف والبرمائيات فإن الجزء العائد من دم الاطراف الخلفية يدخل إلى الكليتين مكوناً دورة بابية كلوية renal portal circulation.

فسلجة الدوران Physiology of circulation

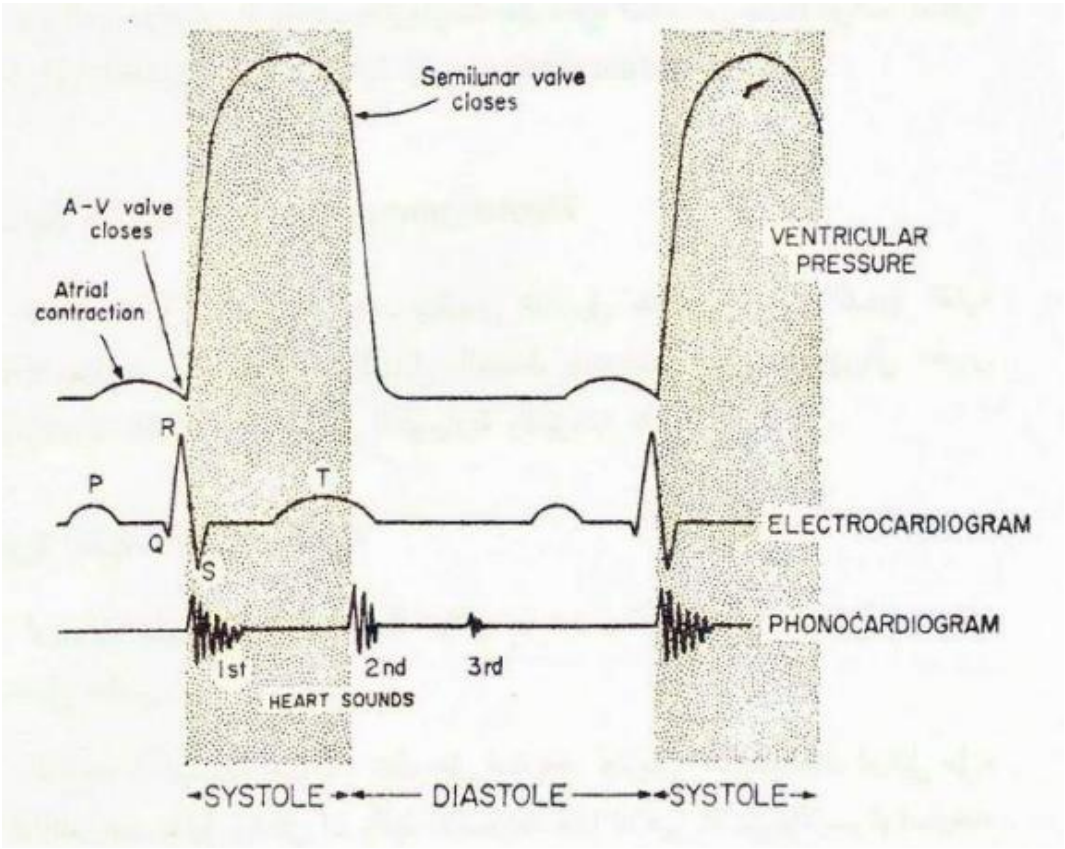
فسلجة الدوران موضوع معقد يتضمن تفاصيل جميع حوادث الدورة القلبية Cardiac cycle وكذلك حركة السائل والضغط والنشاط العصبي والكهربائي الحيوي Bioelectrical activity والاسس الكيماوية والفيزيائية.

الدورة القلبية – Cardiac cycle

تعبر عن سلسلة الحوادث الحادثة خلال ضربة قلب كاملة heart beat وتحدث هذه بتسلسل خاص.

استرخاء القلب Diastole: تدل على استرخاء تجاويف القلب خلال او قبل مليء ذلك التجويف بقليل ويمكن ان يكون الاسترخاء هذا للأذين الايمن والايسر او استرخاء البطين الايمن والايسر.

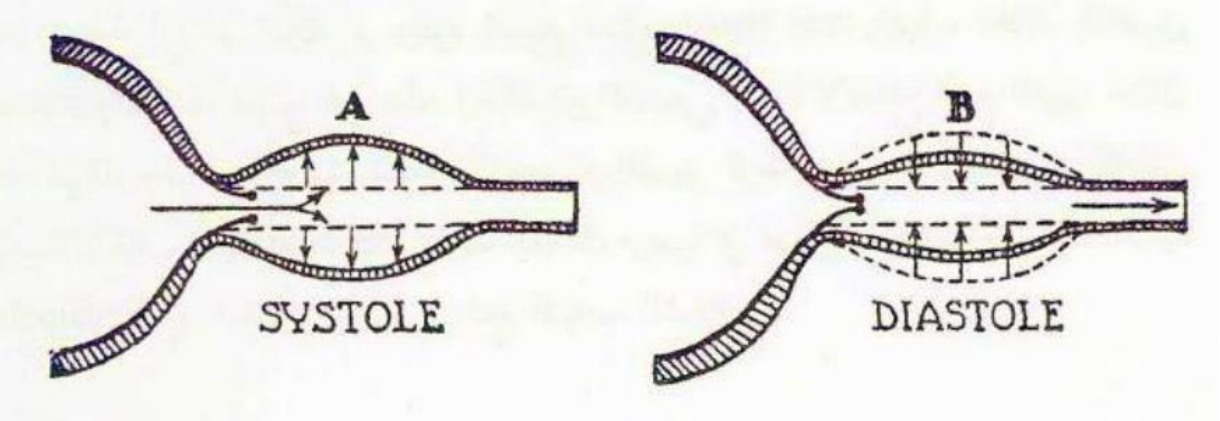
تقلص القلب Systole: يدل على اي تقلص من تجاويف القلب لعملية تفريغ ذلك التجويف ويمكن ان يكون التقلص بطيني (ايمن او ايسر) او اذيني (ايمن او ايسر) وعندما يتفوق الضغط الاذيني atrial pressure على الضغط البطيني ventricular pressure فإن الصمامات A – V Valve تفتح سامحة للدم بالمرور إلى البطينين المنبسطين. ويؤدي هذا إلى نزول حوالي 70% من الدم الموجود في الاذنين ويحدث ذلك قبل التقلص الاذيني ثم يزال الاستقطاب من الاذين ويتقلص (الانقباض الاذيني atrial Systole) دافعاً البقية الباقية من الدم الاذيني (30%) بالنزول إلى داخل البطينات (شكل 4) وعند الارتخاء الاذيني (الانبساط الاذيني Atrial Diastole) فأن البطينين يزال استقطابهما Depolarize وبعد ذلك تتقلص (الانقباض البطني) ويدفع هذا الضغط البطني الكبير الصمامات الاذينية A – V Valve للأنغلاق معطياً الصوت الأول للقلب وفي هذه اللحظة فإن جميع صمامات القلب تكون مغلقة وهذا الطور هو التقلص المتساوي الحجم isometric Contraction او يسمى Isovolumetric الذي يكون عندما يتعاظم الضغط او الشد العضلي ولكن هناك تغيير طفيف في طول الالياف العضلية. بعد ذلك يفوق- تعاظم الضغط البطيني الضغوط الشريانية مسبباً انفتاح الصمامات الهلالية للأبهر والشريان الرئوي.



شكل (4) علاقة الضغط البطيني إلى مخطط القلب الكهربائي ومخطط اصوات القلب خلال الدورة القلبية

ويندفع الدم من البطين الايسر نحو الابهر ومن البطين الايمن نحو الشريان الرئوي وتعرف بداية الانقباض هذا بالطور السريع القذف rapid ejection phase الذي يتبع بطور المنخفض القذف reduce ejection phase التي خلالها ينخفض البطيني ويعاد استقطابه وبعد ذلك يأتي طور بدأ الانبساط protodiastole حيث ينخفض الضغط البطيني ويبدأ الضغط الشرياني بالزيادة على الضغط البطيني.

ويؤدي الضغط الشرياني إلى استمرار حركة الدم نتيجة لمطاطية جدران الشرايين التي تغلق الصمامات الهلالية للأبهر والشريان الرئوي (محدثاً الصوت الثاني للقلب). (شكل 5).



شكل (5) يوضح دوران الجدران المطاطية للأبهر في المحافظة على دوران الدم

وفي هذه اللحظة تكون الصمامات الاذينية البطينية A – V Valve مغلقة ايضاً نتيجة لضغط الدم الموجه ضدها في الانقباض البطيني وبهذا يكون عندنا طور الارتخاء المتساوي الحجم Isovolumetric relaxation phase والذي خلاله ترتخي الالياف العضلية للقلب بدون حدوث استطالة لها. وبهذا فأن الدم لم يدخل البطينات ليوسع الالياف (فقط الدم القادم من الوريد الاكليلي المباشر الذي يصب مباشرة بداخل البطينات). وهذا الطور هو بداية الانبساط حيث تبدأ الاذينات باستيعاب كمية ثابتة من الدم وعندما يفوق ضغطها البطينات تبدأ دورة جديدة.

اصوات القلب Heart Sounds

يمكننا سماع صوتين متميزين للقلب يتكررا بشكل غير واضح فالصوت الأول هو (لب) والثاني (دب) ويفصل بعضهما فترة قصيرة متبوعة لفترة سكون Pause طويلة. لذلك سرعة القلب heart rate عندما تكون بطيئة فأن فترة السكون فيه تكون طويلة. ان انغلاق الصمامات الاذينية البطينية خلال وقت تقلص الالياف العضلية للبطينات هو الذي ينتج الصوت الأول للقلب والذي يكون اطول من الصوت الثاني. اما الاهتزازات الحادثة في جدران الاوعية الدموية وكذلك انغلاق الصمامات الهلالية فهي التي تنتج الصوت الثاني. وهناك حالة تعرف بالقصور الصمامي Valvular insufficiency الناتجة عن عدم انغلاق الصمامات بشكل جيد مما يسمح بمرور الدم في اتجاه خاطئ وفي وقت غير مناسب او تسمى الحالة اعلاه باللاكفاية Incompetence وينتج عن ذلك صوت القلب غير طبيعي او نفخة murmur وهناك حالة معاكسة لذلك وهو فشل الصمام في الانفتاح كاملاً نتيجة لزيادة سمكه او وجود نسيج ندبي scar tissue وتعرف الحالة بالتضيق stenosis والصوت الناتج عن هذه الحالة غير الطبيعي نتيجة لاندفاع الدم القوي خلال فتحة ضيقة جداً. والحالتين سواء القصور او الضيق تزيد من اجهاد القلب. كذلك

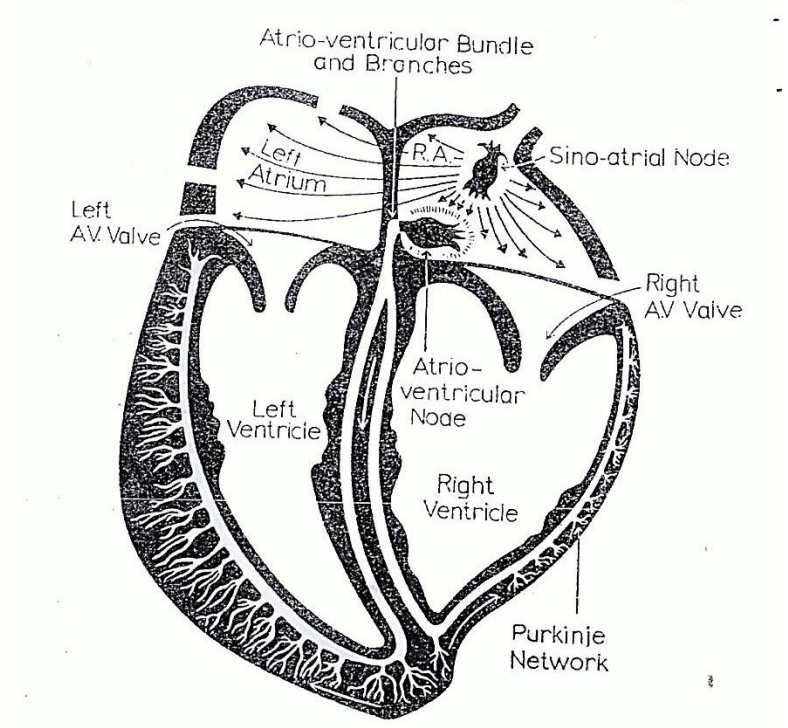
التهاب الشغاف endocarditis تحدث حالات مرضية في صمامات القلب والتهاب الحمرة Erysipelas في الخنازير غالباً ما ينتج التهاب الشغاف.

جهاز التوصيل في القلب:- Conduction system in the heart

تنشأ ضربة القلب عادة من العقدية الجيبية الاذينية (S –Anode) Sino – atrial node والمسماة بمنظم الضربات Pacemaker في القلب وتمثل العقدة المذكورة مجموعة من الخلايا العضلية القلبية المتخصصة الواقعة عند التقاء الوريد الاجوف الرأسي والاذين الايمن ثم ينتشر الباعث العصبي من العقدة الجيبية الاذينية على طول الاذينيين مسببة لهما تقلصاً عند الانقباض الاذيني ولم يلاحظ الياف خاصة تربط العقد الجيبية الاذينية بالعقدة الاذينية البطينية بل هناك الياف عضلية اذينية عادية فقط. وتقع العقدة الاذينية البطينية داخل جدران الاذين الايمن في الجزء السفلي الظهري من منطقة الحاجز Septum التي تفصل بين الاذينات وتلتقط البواعث العصبية من عملية ازالة الاستقطاب التي تحدث في الاغشية العضلية للأذينات وتنقلها إلى العضلة البطينية عن طريق الحزمة الاذينية البطينية A – V Valve او ما تعرف بحزمة هس bundle of His التي تمتد على شكل شريط ضيق طويل من الالياف داخل الحاجز الذي يفصل البطين الايسر حيث تتفرع إلى فرعين يمر احدهما في جدار البطين الايمن والاخر في جدار البطين الايسر وتتفرع كل منهما إلى الياف متشابكة يطلق عليها شبكة بركنجي التي تنتشر تحت التامور وفي عضلات القلب مسببة زوال الاستقطاب للبطينات وحصول الانقباض ولحسن الحظ فإن جهاز التوصيل مصمم بحيث لا ينقل البواعث العصبية من الاذينات إلى البطينات بشكل سريع جداً هذا ما يعطي الوقت الكافي لتفريغ الاذينات محتوياتها من الدم في البطينات والدور الاساسي بهذا العمل تقوم به العقدة الاذينية البطينية والالياف الناقلة المرتبطة بها حيث هي التي تقوم بتأخير البواعث العصبية. وطريق او ممر (عقدة A - V ، وحزمة A – V وشبكة بركنجي) المؤلف من الياف عضلية محورة التي تشكل الطريق الطبيعي لانتقال البواعث العصبية من الاذينات إلى البطينات واي انقطاع يحصل في البواعث المنقولة بهذا الطريق يعرف بحصر القلب heart block الذي يحدث في معظمه في الحزمة الاذينية البطينية التي تقطع الاتصال بين الاذينات والبطينات وبهذا فإن الاذينات تستمر في الضرب beat في المعدل الطبيعي في حين تكون ضربا البطينات ابطأ كثيراً لذلك ينفصل عن الضرب الاذيني.

السيطرة على سرعة القلب Control of heart rate

يكون التنظيم الداخلي لضربات القلب بواسطة عقدة (S –A) ومن خلال العقدة البطينية الاذينية (A –V)، حزمة (A – V) وشبكة بركنجي كافياً للحفاظ على ضربات القلب المنتظمة بدون اي سيطرة عصبية خارجية وتصل الالياف الودية Sympathetic fibers القلب عن طريق زوج من العقد النجمية Sympathetic nervous system في حين تصله الالياف نضير الودي parasympathetic fibers من زوج الياف من العصب المبهم Vagus nerves وينظم سرعة القلب وطول تقلصه بواسطة النبضات القادمة من الجهاز العصبي اللاإرادي Autonomic nervous system (شكل 6) فالتحفيز الودي يزيد من نشاط القلب عن طريق زيادة قوة التقلص، سرعة التقلص، سرعة التوصيل وسير الدم الاكليلي في حين يكون التحفيز العصبي للمبهم مثبط للعوامل اعلاه وهكذا فإن التحفيز نضير الودي يسمح براحة القلب عندما تكون بقية اعضاء الجسم في راحة وعلى العكس التحفيز الودي الذي يجهز الدم إلى العضلات المخططة، الكبد، الدماغ، لكي يزداد النشاط الفسيولوجي. وتمتاز سرعة القلب الطبيعية في الحيوانات الصغيرة بأنها اسرع منه في الحيوانات الكبيرة (جدول 1).



شكل (6) جهاز التوصيل في القلب

ضغط الدم:- Blood Prssuer

لأجل المحافظة على استمرارية حركة الدم يجب ان يكون هناك فروق في الضغط ابتداءً من الضغط العالي عند البطينات ونزولاً بالتدرج إلى الضغط الواطيء في الاوردة الرئيسية وعند الاذينات. وفي الحيوانات البالغة فإن ضغط الجهة اليسرى (الاذين والبطين اليسرى) يكون اعلى بكثير من الضغط للجهة اليمنى (الاذين والبطين اليمنى) وعلى الرغم من ان نفس الكمية من الدم تضخ في كلا الاتجاهين للقلب فإن مقاومة الدورة الجسمية أكبر بكثير من مقاومة الدورة الرئوية، وعلى هذا الاساس فأن الضغط الناتج من الجهة اليسرى للقلب يجب ان يكون اعلى من ذلك الوجود في الجهة اليمنى ويمكن ان يعرف ضغط الدم على انه ضغط الدم المبذول ضد جدران الاوعية الدموية. وتنتج بداية الضغط من تقلص البطينات وهو ما يعرف بضغط الانقباض والدم المدفوع بداخل الشرايين الكيرة المطاطة يوسع جدرانها، وعندما ترتخي البطينات فان انغلاق الصمامات الهلالية يمنع رجوع الدم من الشرايين إلى القلب والشريينات الصغيرة تعيق حركة الدم إلى الشعيرات الدموية.

جدول (1) يبين سرعة القلب Heart rate لبعض الحيوانات والانسان

نوع الحيوان	سرعة القلب (ضربة/ دقيقة)
الفيل	20
الحصان	70-23
البقرة	70-60
الخنزير	86-55
الاغنام	120-60
الماعز	135-70
الكلب	130-100
الانسان	70
القطة	140-110
الدجاجة	400-200
الفأر	850-325
العصفور	1000-700

يبقى الضغط المبذول من قبل الجدران المطاطة للشرايين الضغط (ضغط الانبساط) داخل الشرايين ويحافظ على حركة الدم الهادئة داخل الشعيرات الدموية عندما البطينات تكون مرتخية. وتكون

السيطرة على توزيع الكميات المناسبة من الدم إلى المناطق المختلفة من الجسم المهمة لأن احتياجات المناطق والاعضاء تتباين بشكل كبير تبعاً للحالة الفسيولوجية لهذه الاعضاء فعلى سبيل المثال تحتاج عضلات الساق في الابقار لكميات أكبر من الدم عندما تركض وكذلك الاحشاء الداخلية تحتاج إلى كميات أكبر من الدم في حالة بدء عملية الهضم والضرع يحتاج لدم اكثر في حالة انتاج الحليب.

ويسيطر على توزيع الدم جزئياً، عن طريق تنظيم حجم الشرايين وتسمى هذه بالشرايين الموزعة distributing arteries والتي تحتوي في جدرانها على عضلات ناعمة تقوم بالسيطرة على حجم تجويف الشرايين من الداخل وبالتالي تحدد كمية الدم المتحركة وهناك سيطرة اضافية توفرها الشرايين حيث يحافظ على ضغط الانبساط الشرياني وكذلك تخفض ضغط الدم الداخل إلى الشعيرات الدموية. ان الانخفاض الحاد في الضغط يتأثر بالشرينات عندما يدخل الدم الشعيرات الدموية لأن الجدران الرقيقة للشعيرات الدموية لا تستطيع ان تقف بمواجهة الضغط المرتفع الموجود عند جهة الشرييانات. وان انخفاض الضغط يمكن تحقيقه بواسطة العديد من اقنية اسرة الشعيرات الدموية التي تؤدي إلى زيادة المساحة التي يدخلها الدم ويتوزع فيها وبهذا ينخفض الضغط نتيجة لتوزيع وانتشار الدم الذي يسهل عملية التبادل الغازي خلال جدران الشعيرات الدموية. ويستمر انخفاض ضغط الدم العابر من الشرايين إلى الشعيرات الدموية والى الوريدات ومن ثم الاوردة واخيرا إلى الوريد الاجوف.

في الحقيقة ربما يحدث الضغط السالب (اقل من الصفر) في الوريد الاجوف خلال طور الشهيق في عملية التنفس. ويؤدي إلى تقلص الحجاب الحاجز إلى رجوع الدم الوريدي إلى القلب بطريقتين. هما الضغط السالب في القفص الصدري والمتولد نتيجة انخفاض (او تقلص) قبة الحجاب الحاجز مما يؤدي إلى زيادة حجم التجويف الصدري. مما يقود الدم إلى داخل الوريدين الاجوفين الرأسي والذيلي الذي يحجز بواسطة الصمامات الكبيرة الواقعة بالقرب من منطقة دخول الاوردة داخل القفص الصدري.

بالاضافة إلى ذلك فإن ارتفاع الضغط في الاحشاء البطنية abdominal viscera الناتج عن تقلص الحجاب الحاجز وهبوطه ضاغطاً على الاحشاء يؤدي إلى ضغط الدم من الاوردة البطنية إلى داخل القفص الصدري بواسطة الوريد الاجوف الذيلي.

ان حركة الدم متعلقة بشكل مباشر بالضغط غير المباشر بالمقاومة وعلى هذا الاساس فإن الضغط وحده لا يؤدي إلى حركة الدم ولكن الاختلاف في الضغط بين نقطة واخرى داخل الوعاء الدموي هي التي تسبب الحركة.

وتتأثر مقاومة حركة الدم بالدرجة الاساس بأحتكاك الدم مع جدران الاوعية الدموية واحتكاك طبقات الدم المتحدة المركز (تكون قليلة قرب المركز وكثيرة خارج المركز) تزداد في الاوعية الكبيرة الطويلة وكذلك ي الدم العالي الكثافة اما الاوعية الواسعة القطر تتصف بانخفاض الاحتكاك والمقاومة.

والمقاومة هي عبارة عن نسبة مباشرة إلى طول الوعاء الدموي وكثافة السائل في حين المقاومة يعبر عنها بنسبة عكسية إلى القوة الرابعة لطول قطر الوعاء الدموي وهذا الكلام يمكن ان يعبر عنه بالمعادلات التالية:

$$\text{حركة الدم} = \frac{\text{الضغط الدموي}}{\text{المقاومة}}$$

الضغط – حركة الدم X المقاومة

وتعطي المعادلات المسماة بسيولي Poiseuille's law حركة الدم عندما تكون جميع السوائل والمتضمنة ضغط الدم، طول الوعاء الدموي، قطر الوعاء الدموي والكثافة معروفة لذا تكتب المعادلة على الوجه التالي:-

$$\text{سرعة الجريان} = \frac{\text{ض1} - \text{ض2}}{8\ \text{ط}} \times \frac{\pi\ \text{X}\ (\text{نق})^2}{\text{ل}}$$

حيث ض1 – ض2 يعني الضغط الدموي في نهايتي الوعاء الدموي، نق= نصف قطر الوعاء،

ب= الكثافة

و ط= طول الوعاء.

π = النسبة الثابتة.

وتطبق هذه المعادلة عندما تكون حركة الدم انسيابية ولكن في احالة اضطراب حركة الدم فتطبق معادلة رينولد Reynold's formula.

السيطرة على القلب والدورة الدموية Control of the heart & Circulation

تشترك العوامل الفيزيائية والهرمونات والاعصاب جميعها في تنظيم سرعة القلب heart rate ونتاج القلب Cardiac output ويحافظ على معدل ضغط الدم الشرياني بشكل ثابت نسبياً عن طريق تعديل نشاط القلب على الرغم من وجود العديد من التذبذبات fluctuation في الضغوط الموضعية Local pressure وسرعة الجريان flow rate وحجوم الدم. وبسبب العديد من التداخلات بين وظائف الاجهزة المختلفة مثل الجهاز التنفسي، جهاز التنظيم الحراري، الجهاز الابرازي مع وظيفة جهاز الجوران فقد اصبحت عملية فهم وادراك العوامل المسيطرة على القلب والدورة الدموية معقدة نتيجة

لتداخل العوامل التي ذكرت اعلاه: الميكانيكية الاولى تسيطر على نتاج القلب هي خواص خلايا عضلة القلب حيث في حالة امتلاء البطينات بكميات كبيرة من الدم اكثر من الحد الطبيعي لها فإن التقلص الانقباضي اللاحق وكذلك حجم الضربة Stroke Volum يكون ايضاً اعلى من الطبيعي وفي هذه الحالة فإن القلب يسيطر على النتاج Output بشكل تلقائي بموجب درجة التزود Input بالدم (او امتلاء البطينات). ومن المسلم به وتحت الظروف الطبيعية فأن نفس الحجم من الدم يدخل البطينات قبل كل تقلص وفي حالة بقاء كمية ن الدم في القلب لأي سبب كان فان البطينات عند الضربة اللاحقة تحوي كمية أكبر من الحجم الطبيعي (الزيادة الحاصلة من الكمية المتبقية السابقة) مما يؤدي إلى توسع الياف العضلة القلبية مسببا لها استجابة أكبر للتقلص. وتكون السيطرة العصبية والهرمونية مسؤولة عن النتاج العام للقلب في مختلف الحالات للحيوانات السليمة.

فالمراكز المسيطرة الرئيسية على الجهاز القلبي الوعائي Cardiovascular System تشمل

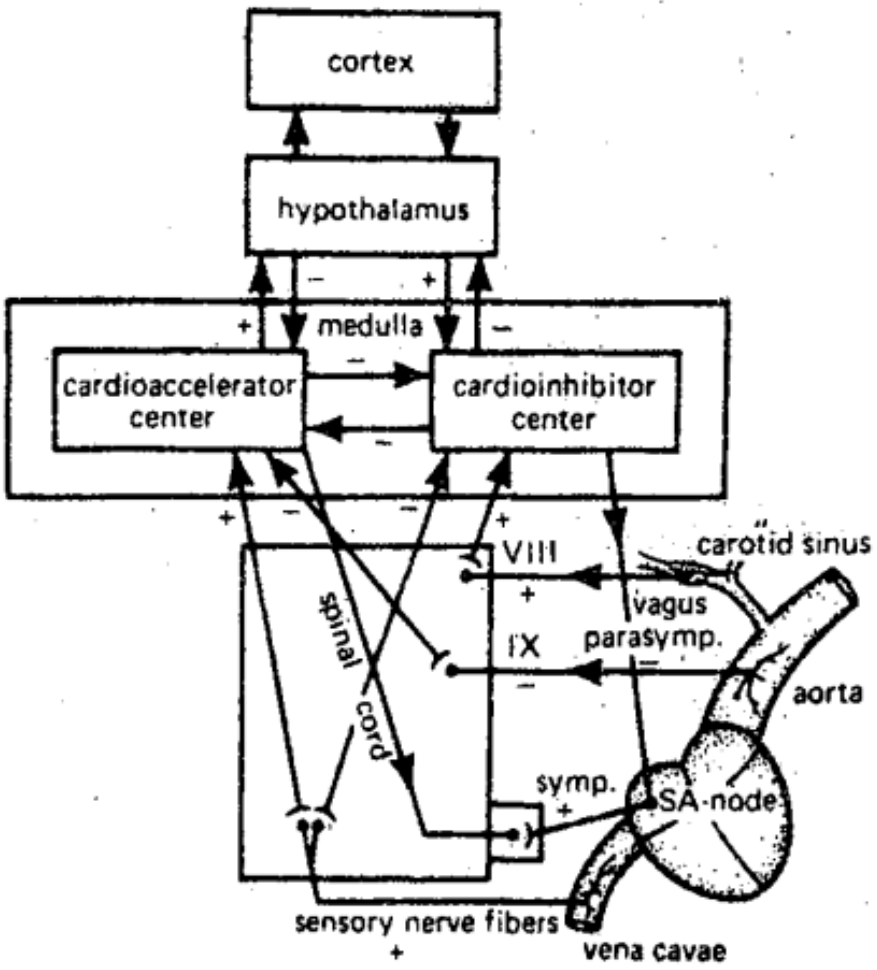
(1) المركاز العصبية الموجودة في النخاع Medulla

(2) الافرازات الصمية Endocrine Secretion

(3) الاحساسات ذات التغذية الرجعية Feedback sensor المنتشرة في اقسام مختلفة من جهاز الدوران كما هو الحال في بقية اقسام الجسم

(4) العناصر الحسية Sensory elements الموجودة في الشريانين الابهر والسباتي المسؤولة بالدرجة الاولى عن عمل القلب والاوعية الدموية.

ويظهر (الشكل 7) الطرق العصبية الرئيسية وموقع المستقبلات الحسية الرئيسية Major Sensory receptors المتعلقة بالسيطرة على القلب وتؤلف الياف العصب الودي لأعصاب المعجلة القلبية cardio accelerator nerve نع نهاياتها على النسيج العضلي للأذينات وتفرز هذه العصبات Neurons نورادرنالين Noradrenalin وتسبب زيادة سرعة القلب.

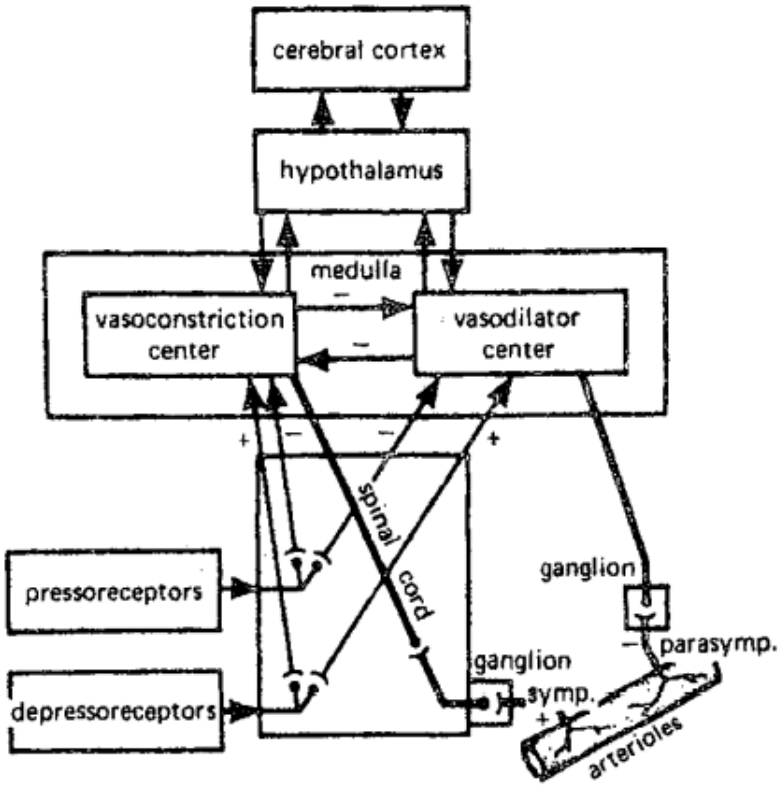


شكل (7) الطرق المسيطرة على المعجلات القلبية والمثبطات القلبية المعجل (+)، المثبط (-)

وتتجه الياف العصب نضير الودي نحو القلب من خلال العصب المبهم وتعمل كألياف مثبطة لعمل القلب Cardio inhibitory Fibers عن طريق تحريرها الاستيل كولين Acetyl choline الذي يبطئ من نشاط منظم ضربات القلب Peacemaker activity وبهذا تنخفض سرعة القلب. ان المسيطر على تلك المجموعتين من الالياف المحركة Motor fibers هو المراكز المتضادة antagonatic centers (المراكز المعجلة والمثبطة القلبية) الواقعة في النخاع medulla. اما هدف جهاز السيطرة هو زيادة سرعة القلب عند انخفاض ضغط الدم او حجمه في الجهاز الشرياني ولخفض سرعة القلب في حالة ارتفاع ضغط الدم وحجمه عن المستوى الطبيعي. من الملاحظ ان اية زيادة في سرعة القلب تؤدي إلى زيادة في حجم الدم المتدفق خلال دقيقة واحدة وهذا يكون لغاية نقطة معينة. ولكن في حالة السرع العالية للقلب فان حجم ضربة القلب تكون ضعيفة وهذا ناتج من فترة الانبساط القصيرة التي لا تسمح للبطين بالامتلاء بالدم إلى الحد الطبيعي.

وهناك المستقبلات الضغطية Baroreceptors (Pressor receptors) التي تكون عبارة عن نهايات الاعصاب الحسية ذات النوع المنتشر والموجودة في جدران معظم الشرايين ولكون وجودهما غزيرا في جدران جيوب السباتي Carotid Sinuses وقوس الابهر aortic arch ويسبب الضغط الشرياني تمدد جدران الاوعية وهذا التمدد يثير نهاية المستقبل. وتنقل مستقبلات الجيب السباتي المعلومات من خلال عصب قصير هو عصب هيرنك Hering's nerve إلى العصب اللساني البلعومي glossopharyngeal nerve (القحفي التاسع) ومنه إلى النخاع ويعتبر عصب هيرنك مهم جدا لأن عن طريقه يمكن تسجيل المعلومات المنقولة بالضبط والدقة بواسطة مستقبلات الجيب السباتي. ويحمل العصب اللساني البلعومي او العصب المبهم عدة انواع مختلفة من المعلومات الحسية. وتنقل مستقبلات الابهر المعلومات إلى النخاع بواسطة العصب المبهم (الرأسي العاشر). وتوجد نهايات المستقبلات الكيماوية Chemoreceptors ending في جدران الابهر والشرايين السباتية ووظيفتها الاساسية هي السيطرة على مستويات غازات الاوكسجين وثنائي اوكسيد الكاربون في الدم عن طريق عملها في الجهاز التنفسي ولكن تحت ظروف الاجهاد الكبيرة فان تحفيزها يؤثر ايضاً على سرع القلب.

السيطرة المحركة الوعائية: Vasomotor control والتي تتعلق بتنظيم الجهاز العصبي المركزي إلى توتر المحرك الوعائي Vasomotor tone والذي اساسا لا يمكن فصله عن التنظيم الموضعي لذلك. السيطرة على توتر العضلات الملساء للشرايين تتم عن طريق مجموعتين من الاعصاب التي هي اولاً مضيقة الاوعية Vasoconstrictor fibers التي تسبب تقلص العضلة الناعمة الوعائية Vascular smooth muscle وثانيا الياف موسعة الاوعية Vasodilator fibers والتي تؤدي إلى ارتخاء هذه العضلات. وعلى الرغم من نشاط العصبات Neurons التي يمكن ان تعدل بواسطة المأيضات Metabolites المفرزة من النسيج مثل الادرينالين المفرز من لب الطظرية او الهستاين histamine او بواسطة ثالث فوسفات الادينوسين Adenosine triphosphate (ATP) في بعض الشريينات والشرايين ونشاطها يقع تحت سيطرة مراكز المحرك الوعائي Vasomotor centers في النخاع التي هي مراكز ضيقة الاوعية وموسعة الاوعية (شكل 8). جميع الياف مضيقات الاوعية هي جزء من الجهاز الودي ومعظم الياف موسعات الاوعية هي ناشئة من الجهاز نظير الودي عدا مجموعة واحدة تنشأ من الجهاز الودي في المنطقة الصدرية القطنية thoracolumbar region للحبل الشوكي لذلك فإنتشار الياف مضيقات الاوعية يكون اوسع بكثير من الياف موسعات الاوعية حيث يكون معظم فعل الاخيرة موضعياً. تحوي معظم الاعصاب الحسية تقريبا على مجموعة من الالياف الرافعة للضغط Pressor وخافضة depressor كل عصبة تعزز تضييق الاوعية هي عصب رافع الضغط حيث تسبب زيادة التوتر الوعائي زيادة ضغط الدم في ذلك الوعاء، اما العصب الحسي الذي يسبب توسيع الاوعية وينتج عن ذلك انخفاض ضغط الدم يعرف بالعصب الخافض للضغط.



شكل (8) الطرق المسيطرة على فعالية المحرك الوعائي Vasomotor. (+) منشط (-) مثبط.

وتلعب الغدد الصماء دوراً غير مباشر في السيطرة على سرعة القلب وحجم الضربة فإفراز هرمون الادرينالين من لب الغدة الكظرية يقع جزئياً تحت سيطرة الاعصاب الودي