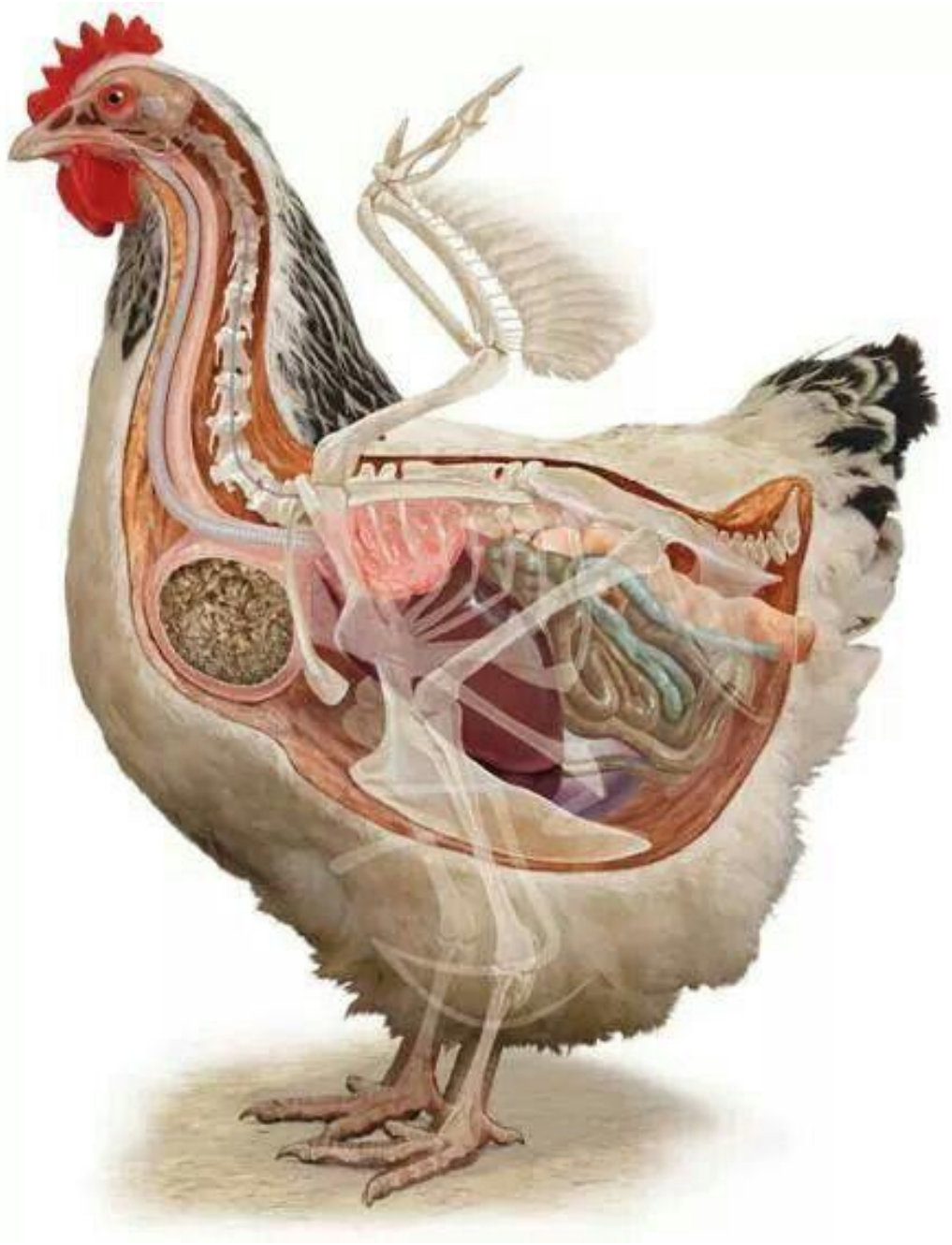
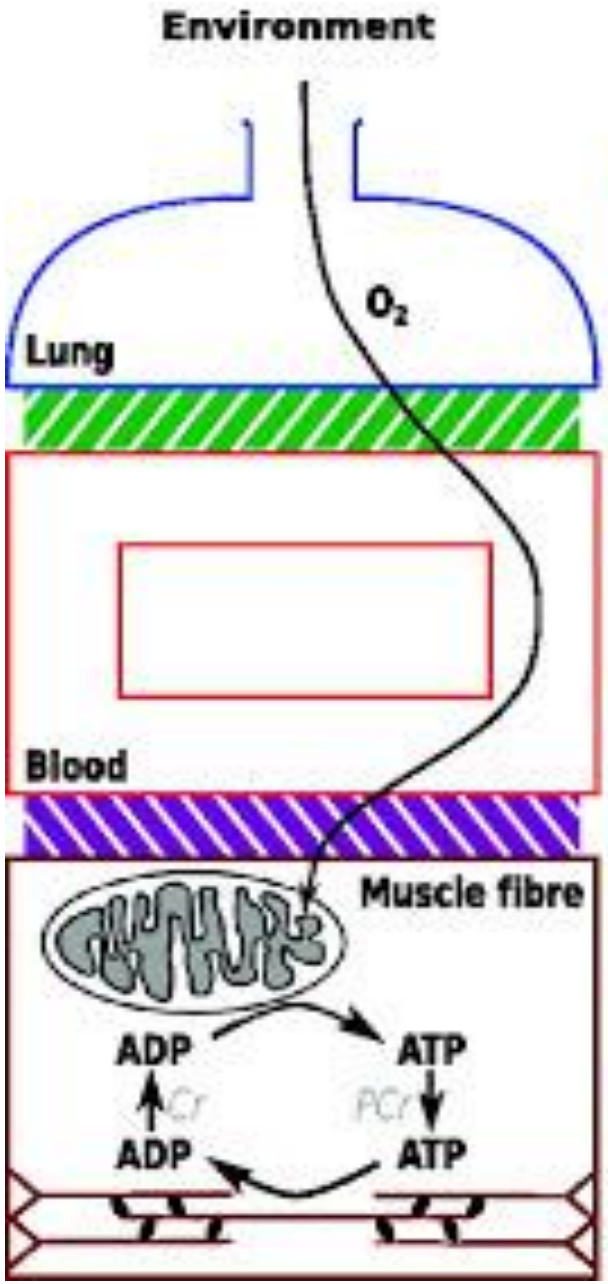
القلب

اعداد
ا.د. احمد طايس طه
جامعة تكريت / كلية الزراعة / قسم الإنتاج الحيواني

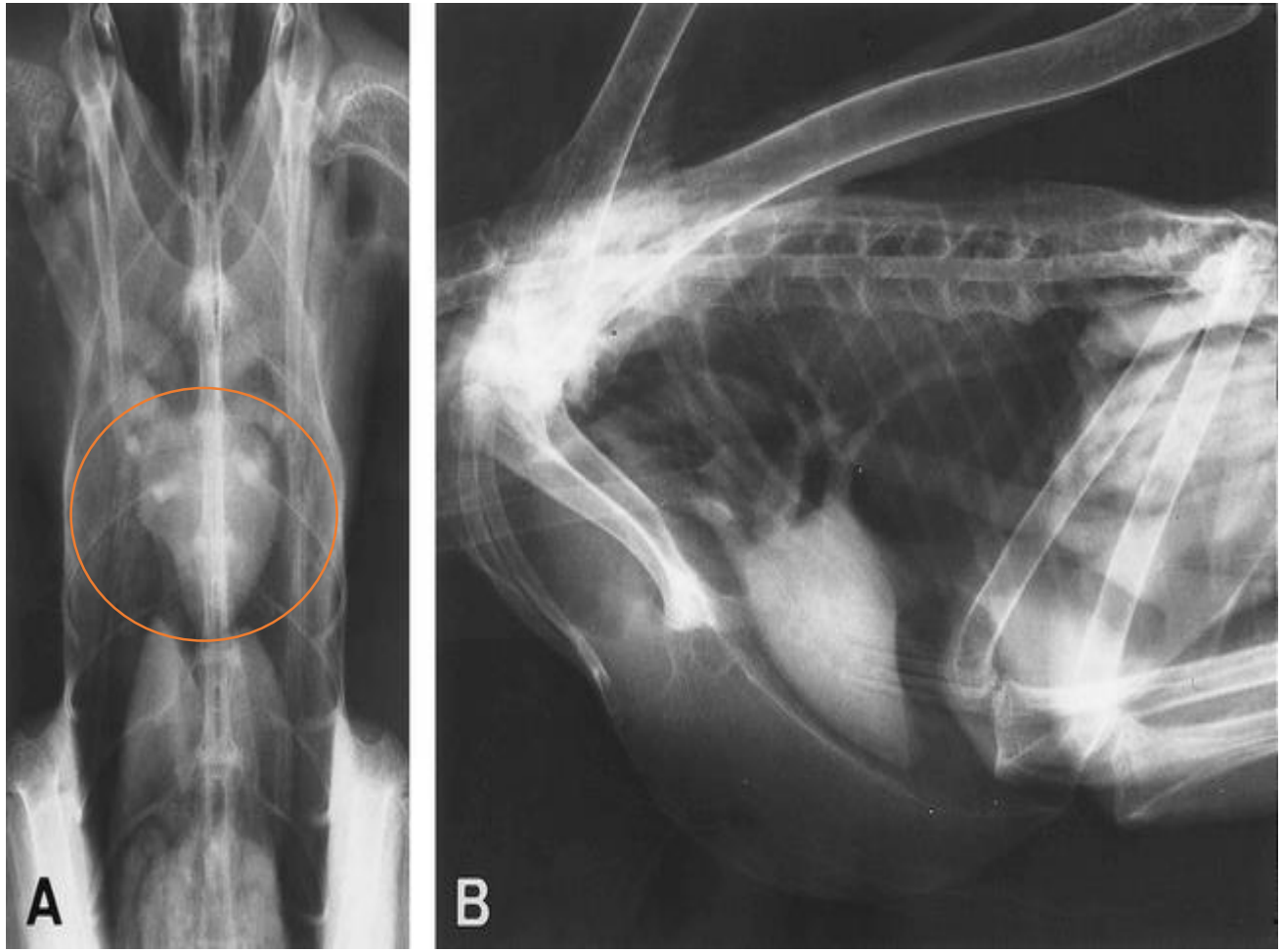


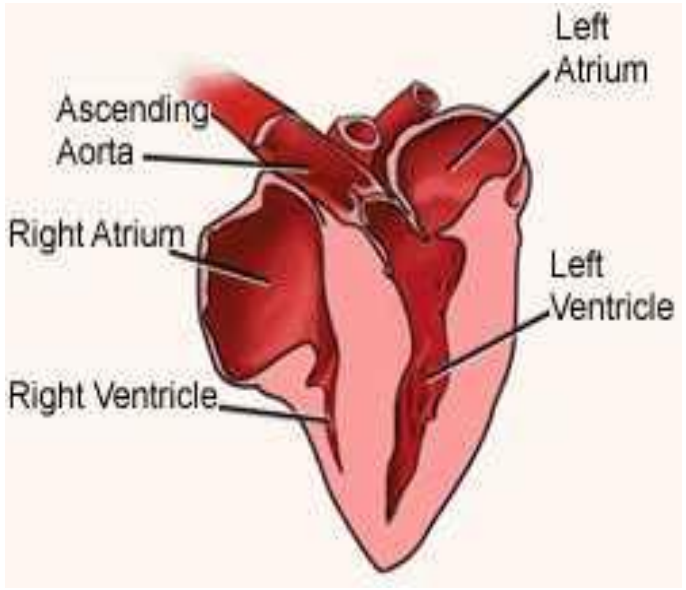


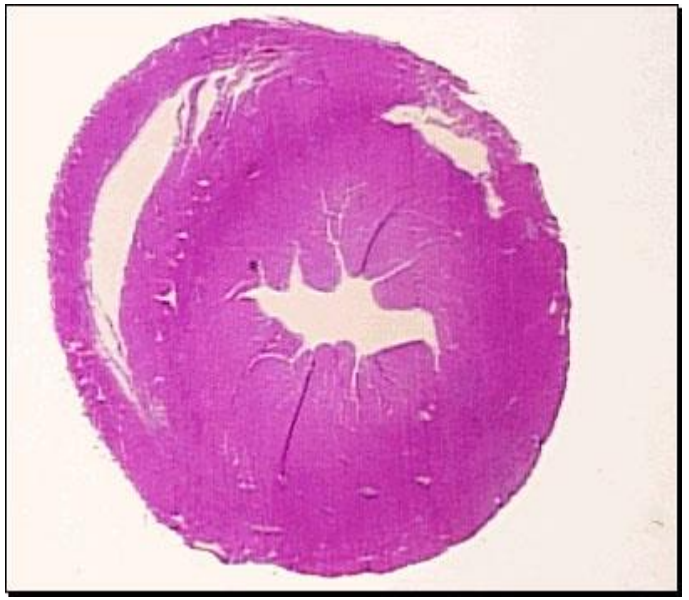
	Important Avian Characteristics	Unique Features of High Fliers
Ventilation	Tolerance of the hypocapnia caused by respiratory CO_2 loss	Enhanced hypoxic ventilatory response and a more effective breathing pattern
Pulmonary O_2 Diffusion	Cross-current gas exchange Extremely thin and mechanically strong gas exchange barrier	Larger lungs increase the surface area for diffusion
Circulatory O_2 Delivery	Relatively large hearts Cerebral perfusion is insensitive to hypocapnia	Haemoglobin with a higher O_2 affinity Multiple cardiac specializations
Muscle O_2 Diffusion	High capillarity Small muscle fibres	Even higher capillarity Mitochondria are redistributed closer to capillaries
Muscle O_2 Utilization	High aerobic capacity High capacity for fat oxidation	Sometimes greater aerobic capacity in the flight muscle
Muscle ATP Turnover	Fast-contracting aerobic (type IIa) fibres in the flight muscle	Greater respiratory control by mitochondrial creatine kinase

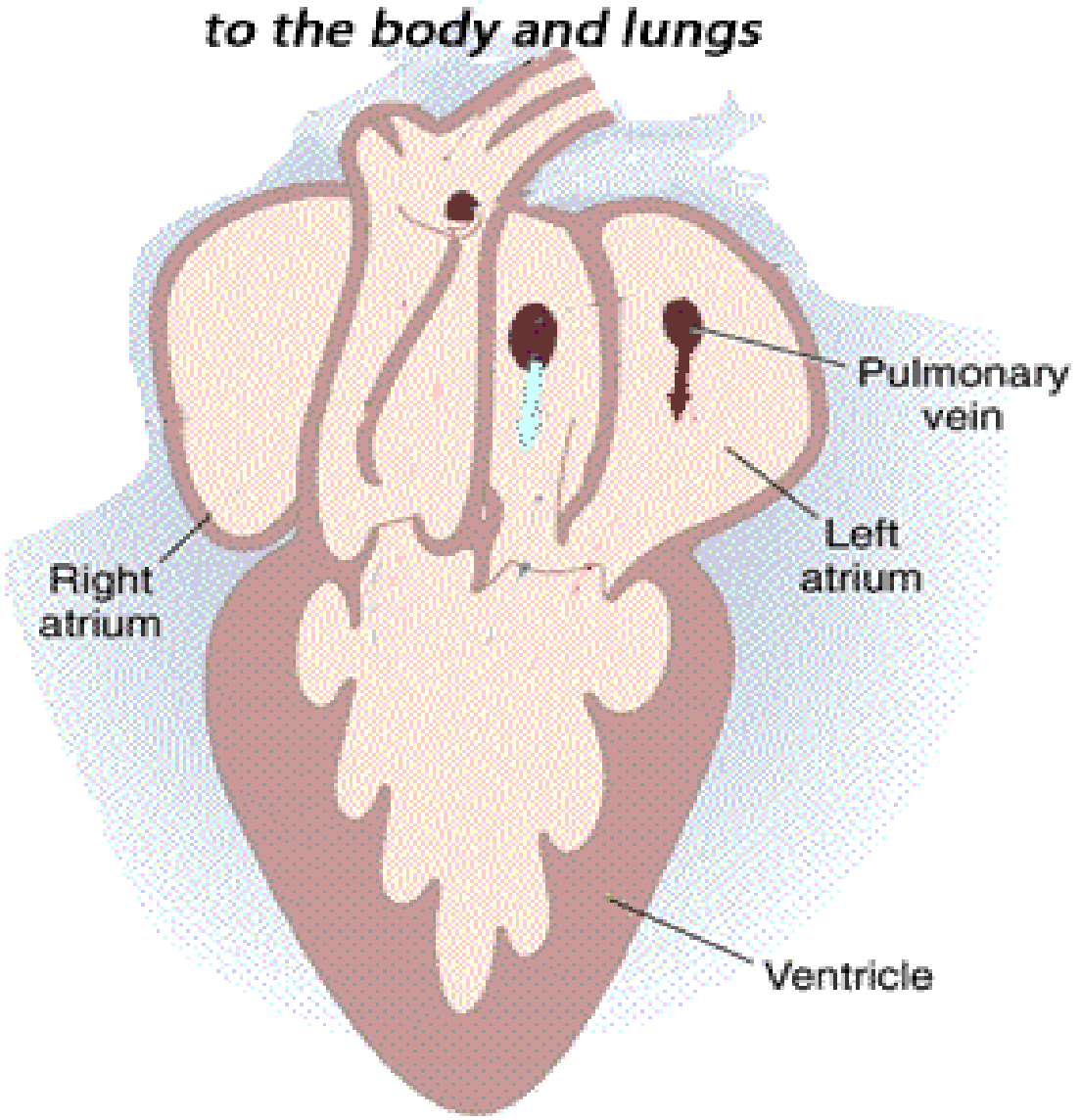
القلب The Heart

يقع القلب في معظم الطيور في التجويف الجسمي في المنطقة الامامية او العلوية منحرفا قليلا نحو جهة اليسار من خط وسط الجسم . ويعمل القلب على تحويل الطاقة الكيمياوية الى طاقة حركية داخل جدرانه . ويتشابه قلب الطيور مع مثيله في الثدييات من الناحية التشريحية وعلى الرغم من وجود بعض الاختلافات البسيطة التي مثالها :-



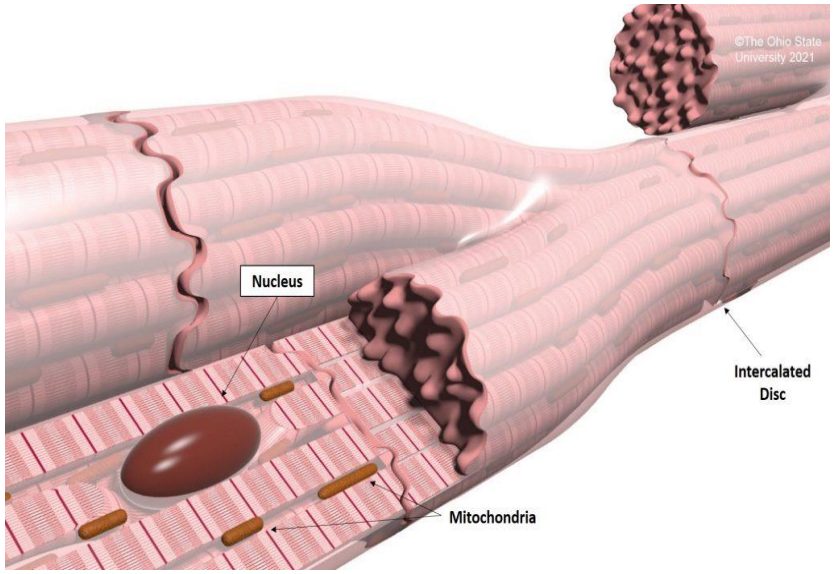

Left
Atrium
Ascending
Aorta
Right Atrium
Left
Ventricle
Right Ventricle

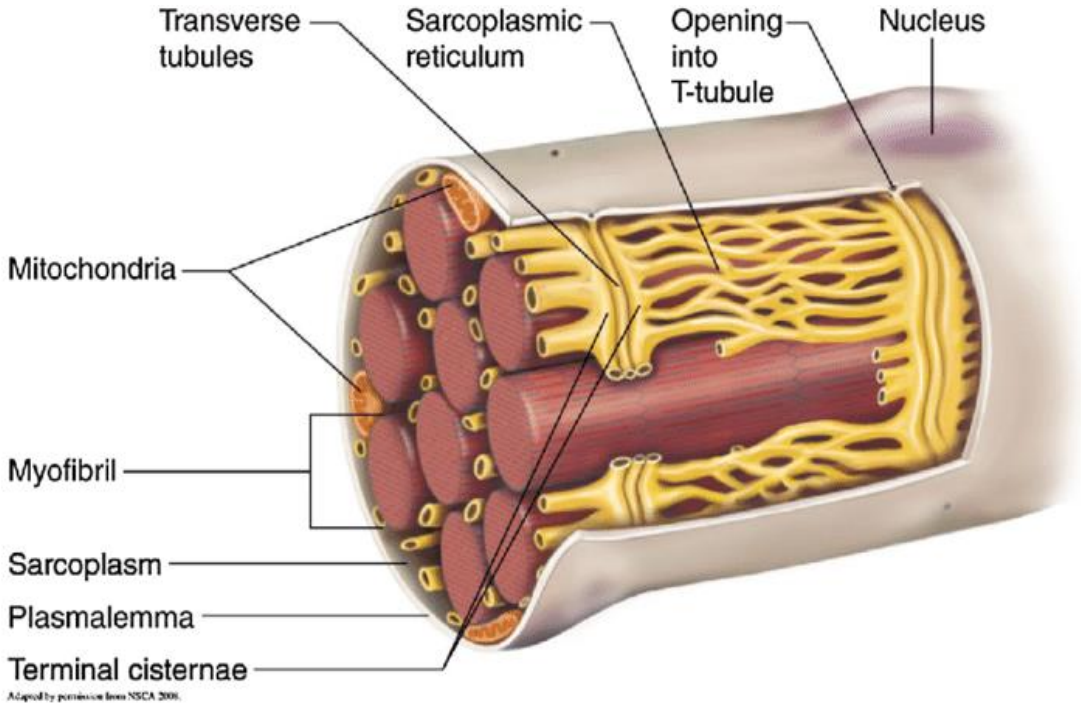


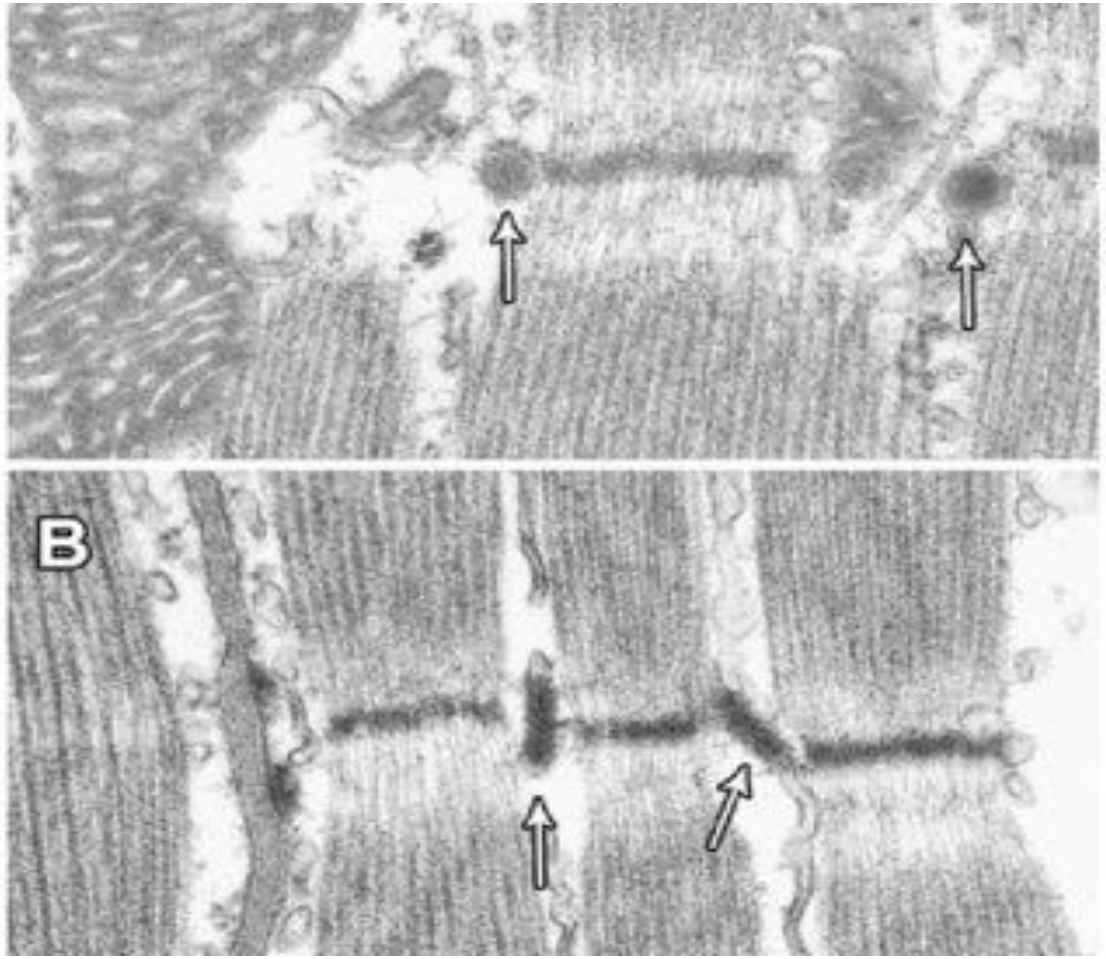

to the body and lungs
Pulmonary
vein
Left
atrium
Right
atrium
Ventricle

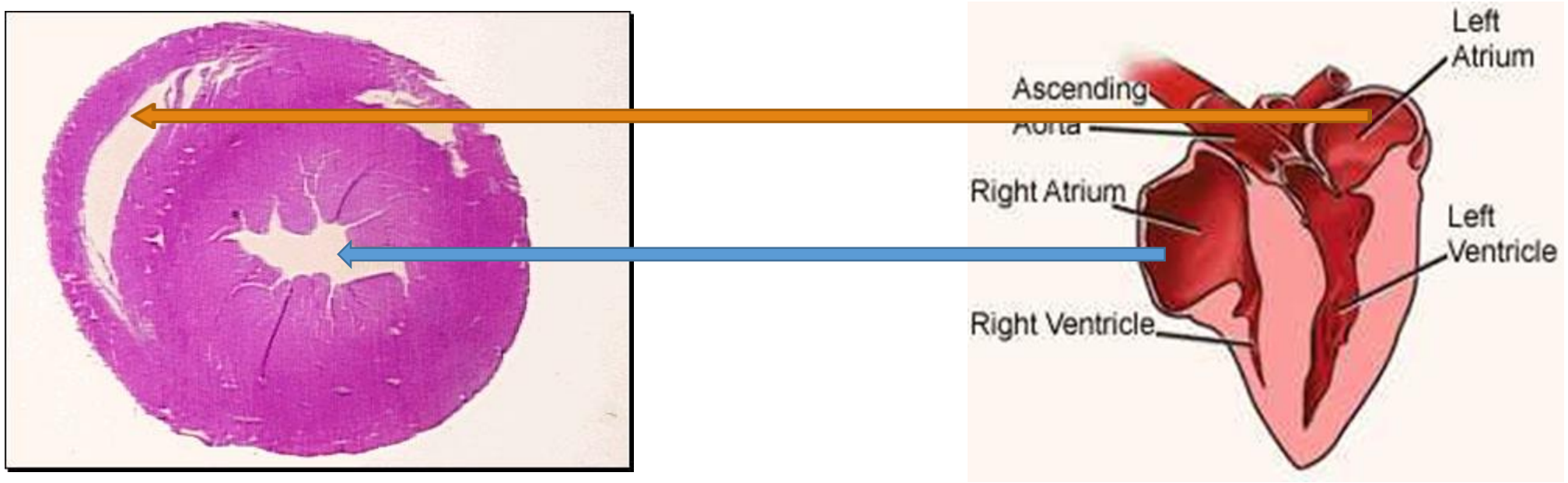
pericardial sac

١. يتراوح قطر خلايا عضلة قلب الطيور ١-١٠مايكروميتر وهذا يمثل ١/٥ الى ١/١٠ من مثيلاتها في الثدييات .
٢. التركيب الداخلي للخلية ابسط كثيرا من الثدييات.
٣. عدم وجود النبيبات المستعرضة transfers tubules في عضلة قلب الطيور.

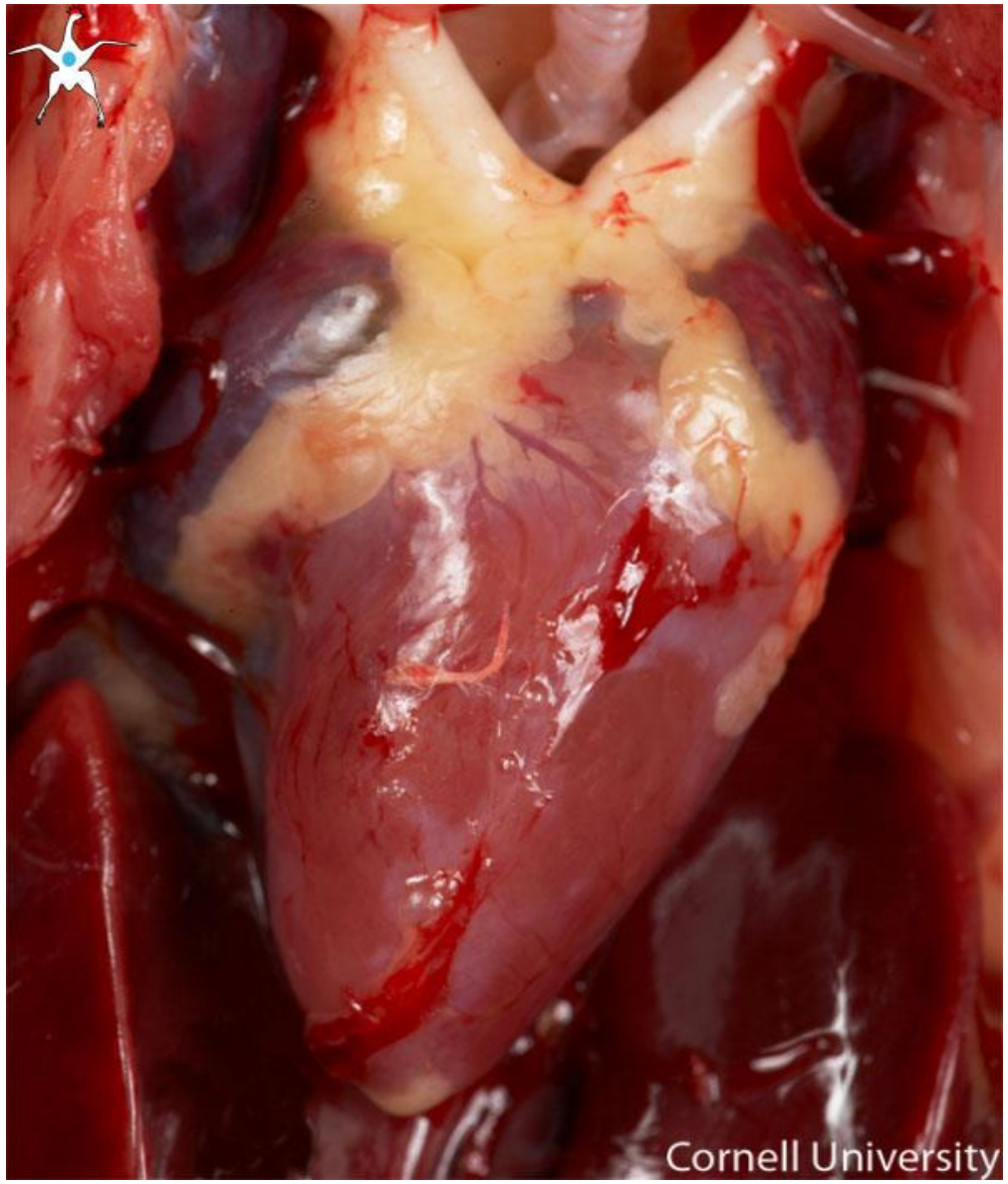


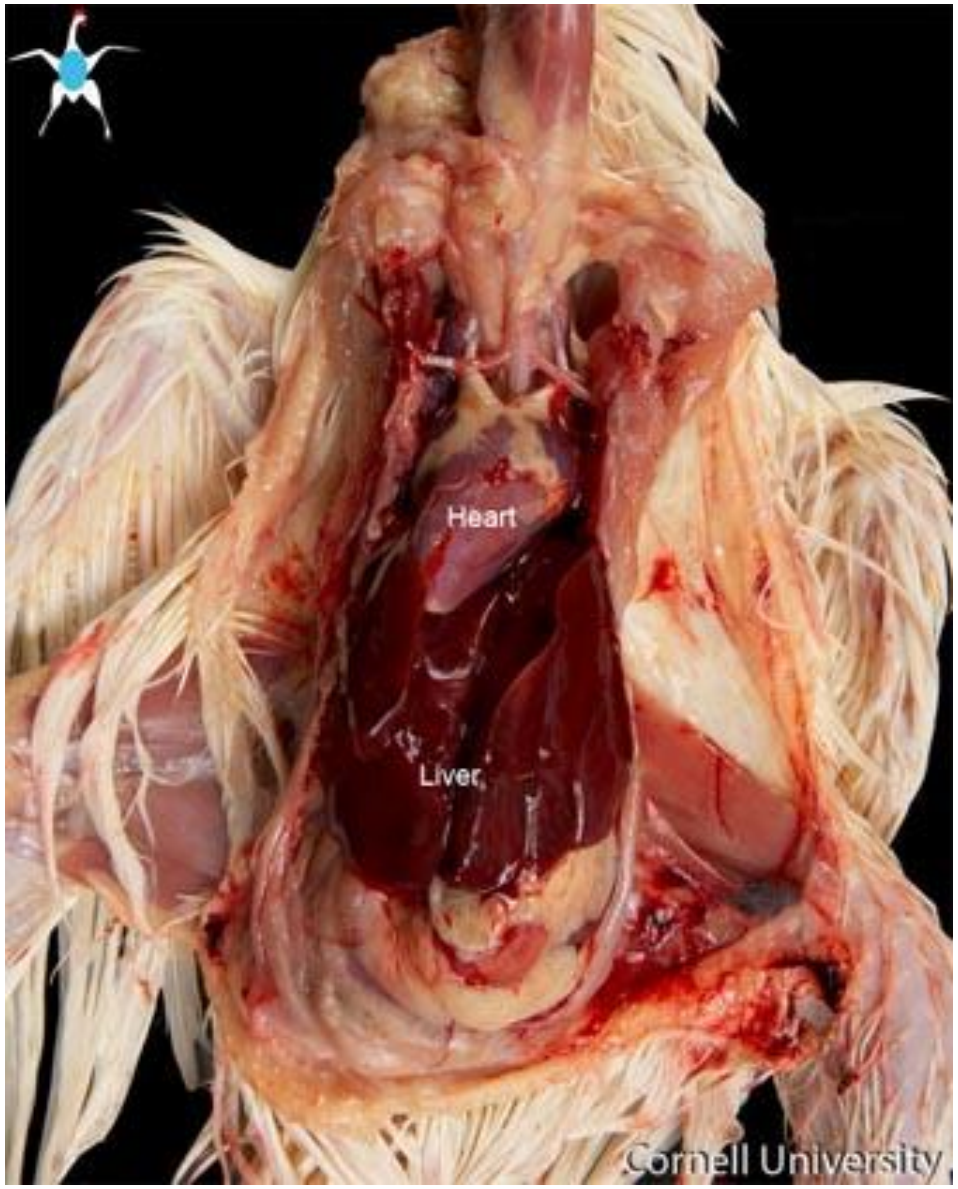


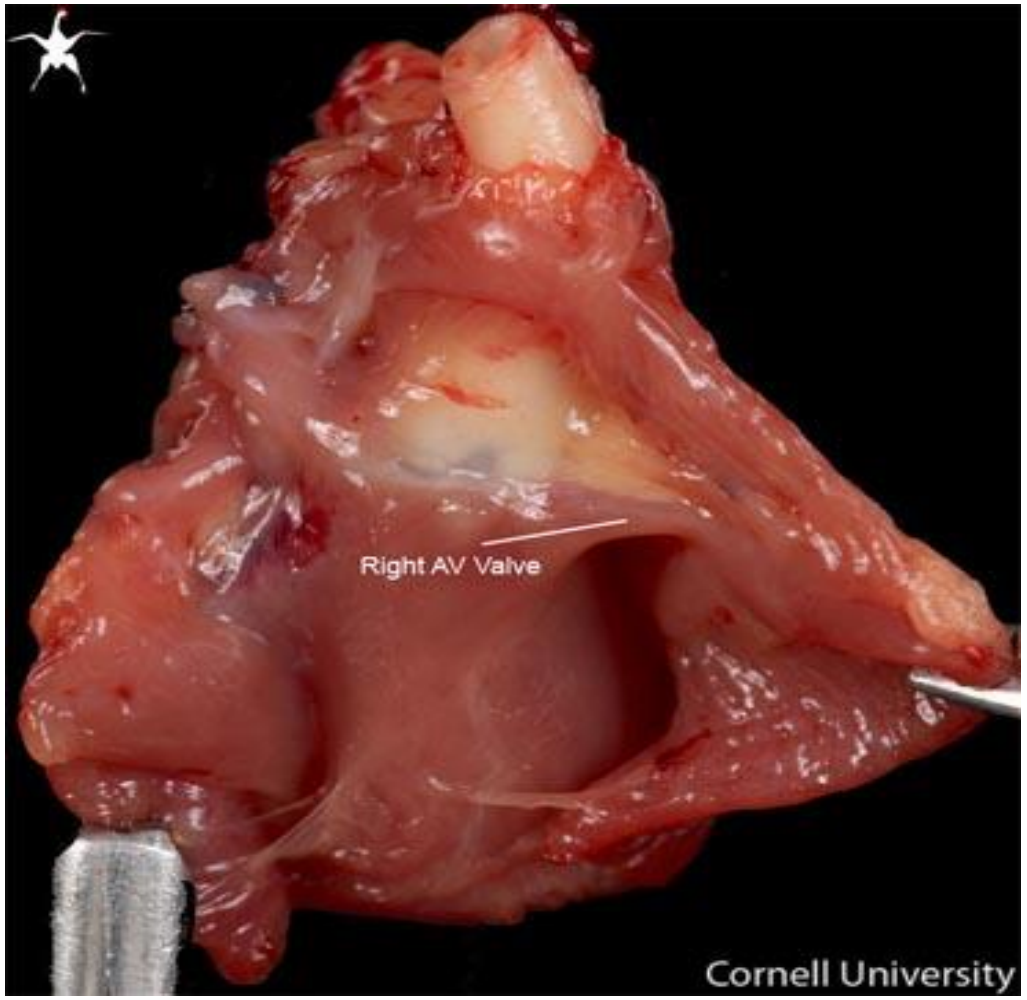


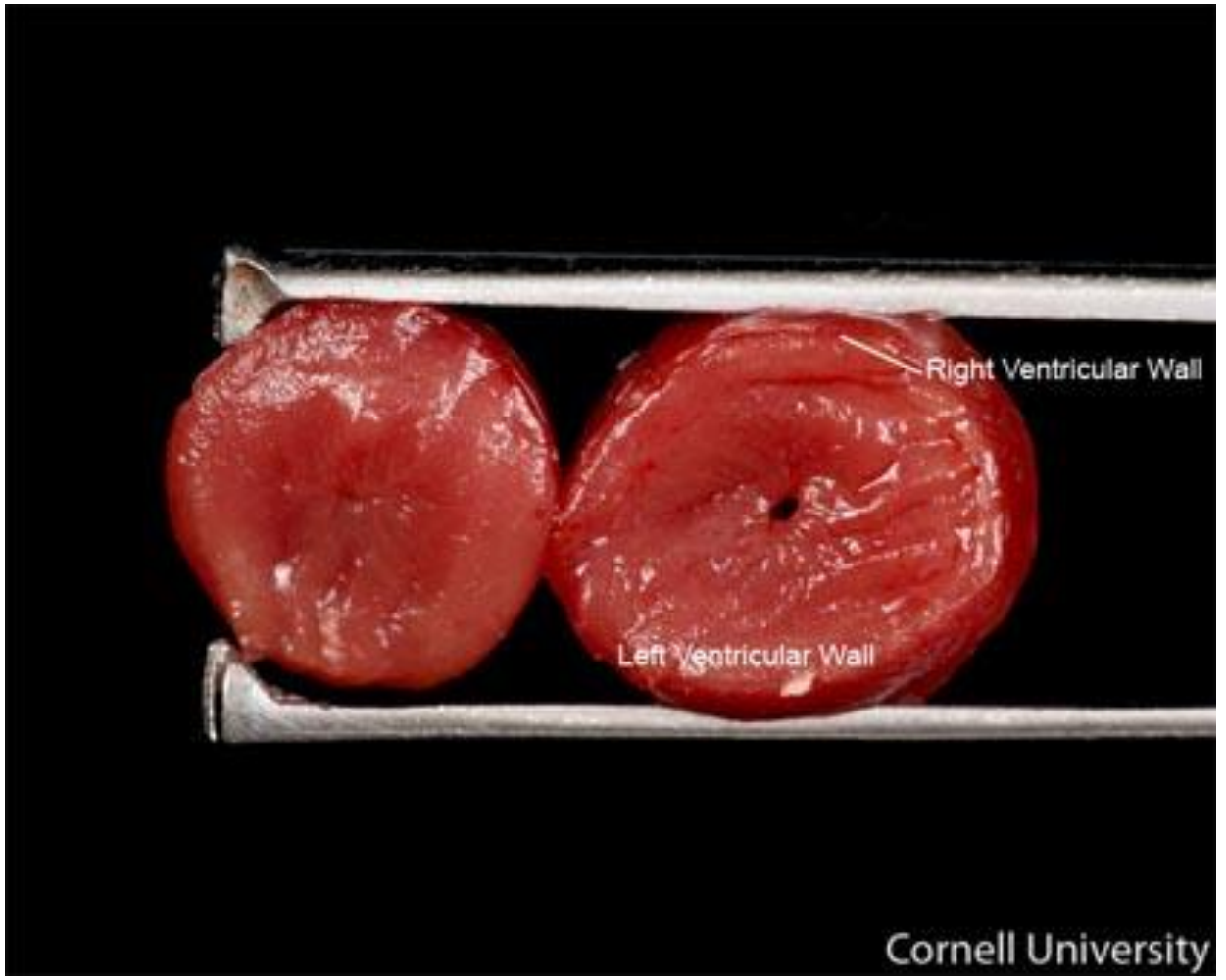


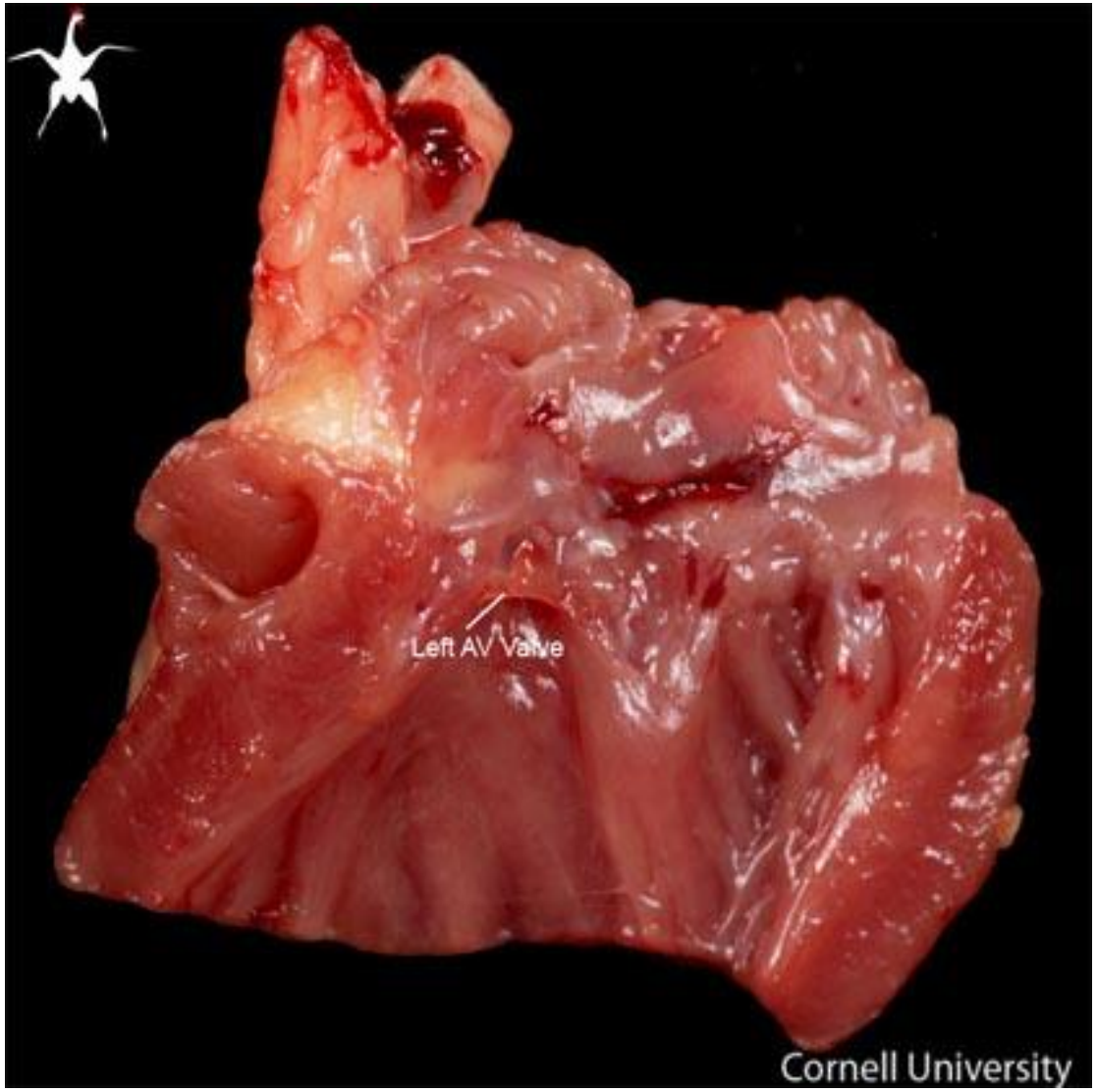
Cross-section through the ventricles of a chicken heart

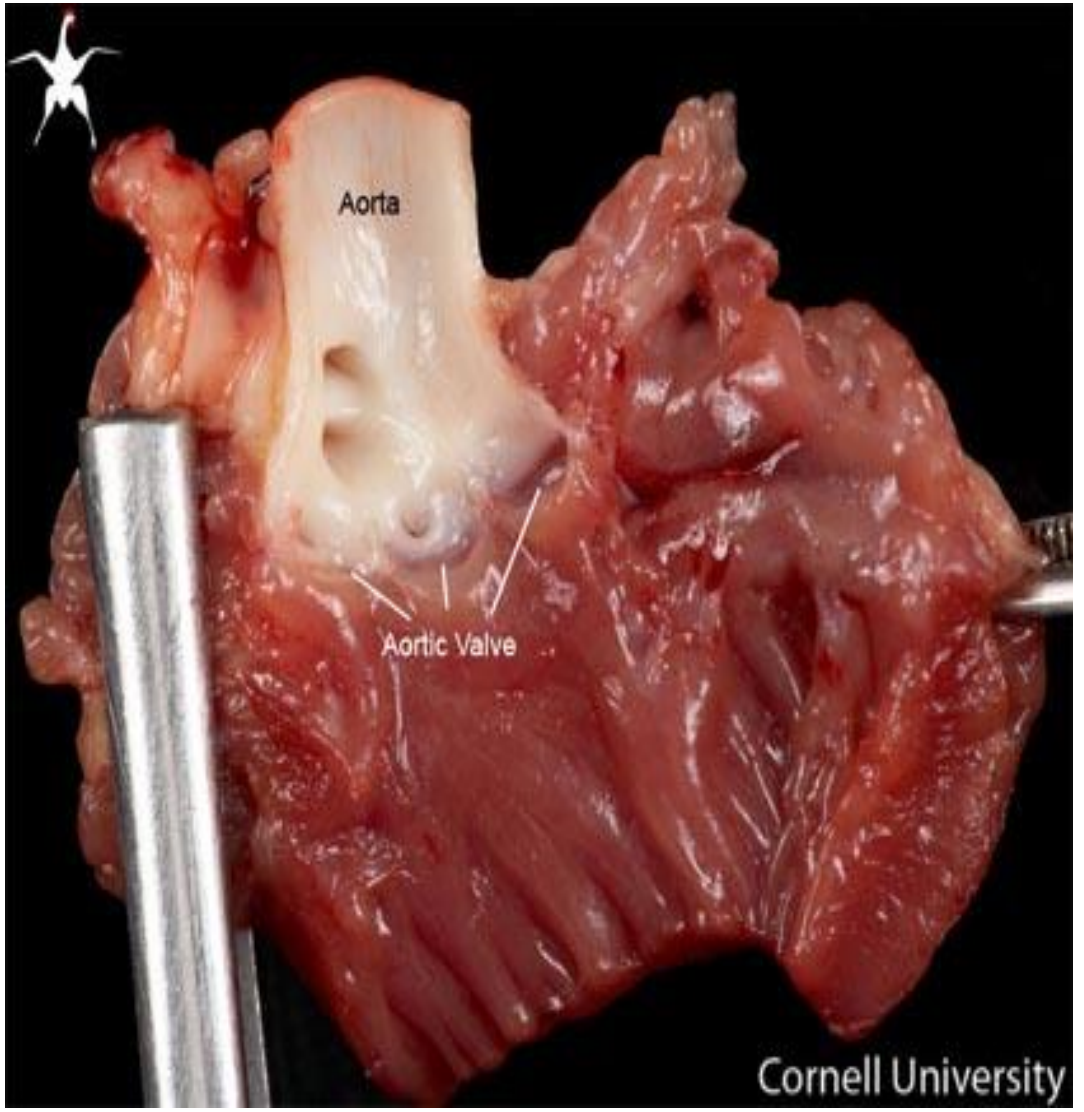

Cornell University

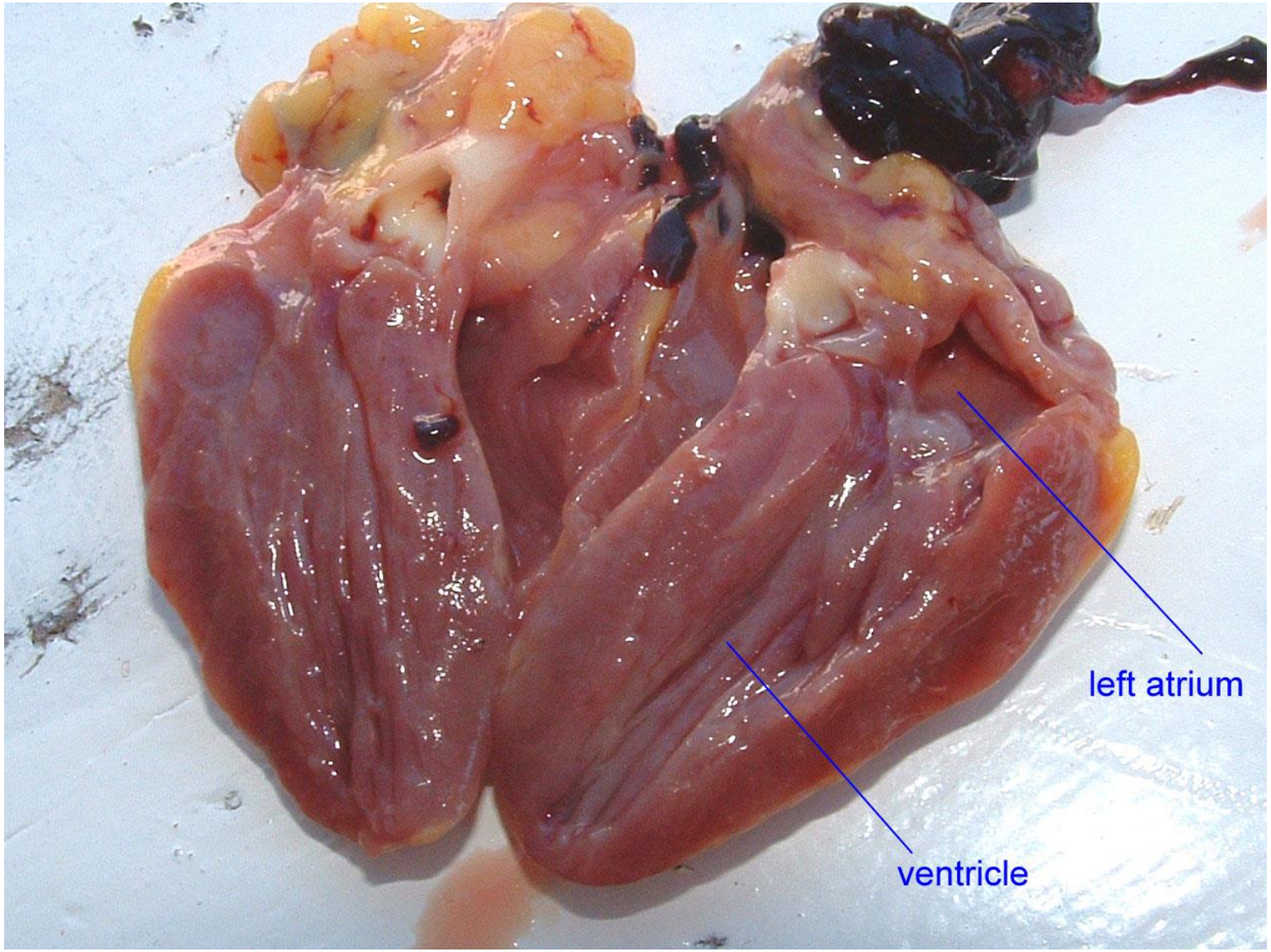

Heart
Liver
Cornell University


Right AV Valve
Cornell University


Right Ventricular Wall
Left Ventricular Wall
Cornell University


Left AV Valve
Cornell University

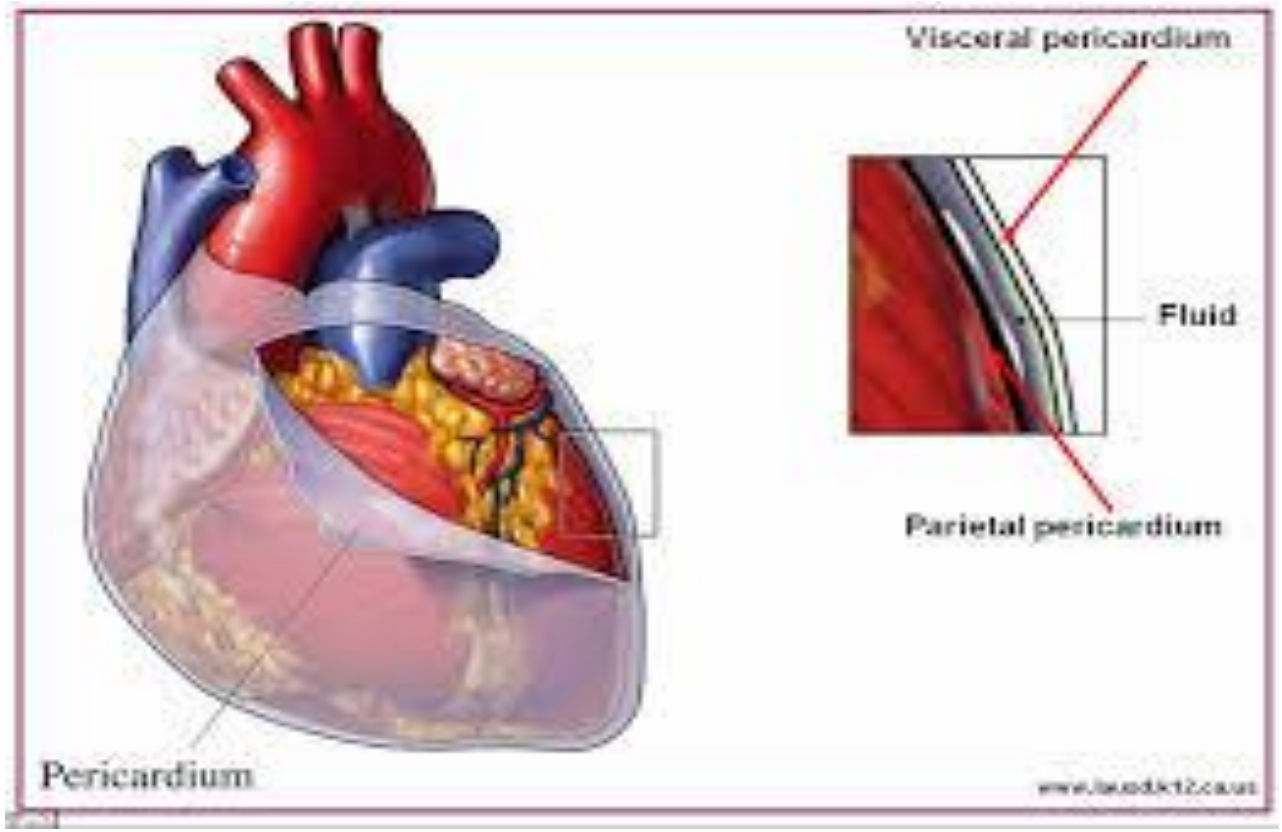

Aorta
Aortic Valve
Cornell University

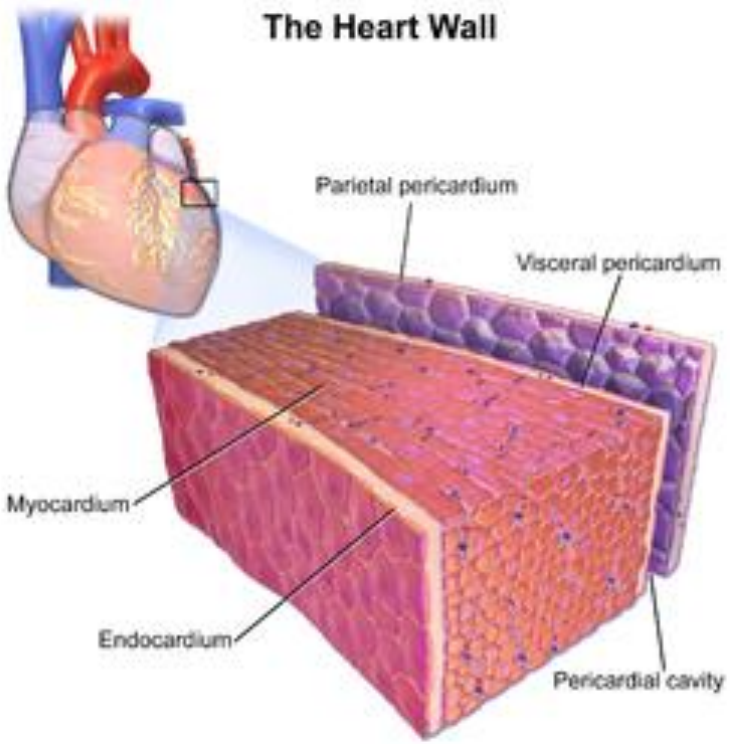

left atrium
ventricle

Pericardium:

The pericardium membrane in birds as same as in mammals, which is a serous sac composed of simple sequamous epithelial cells, which membrane embedded in it, consists of two walls:

1. The first wall: an internal touched of the heart called visceral layer.
2. The second wall: an outer layer or the parietal layer. It is located between two layers means pericardium fluid which is a very thin layer, a thin pericardial is supported by the heart itself, while the outer layer consists of collagen fibers be strong, its thickness about 10 micrometer which called fibrous pericardium.



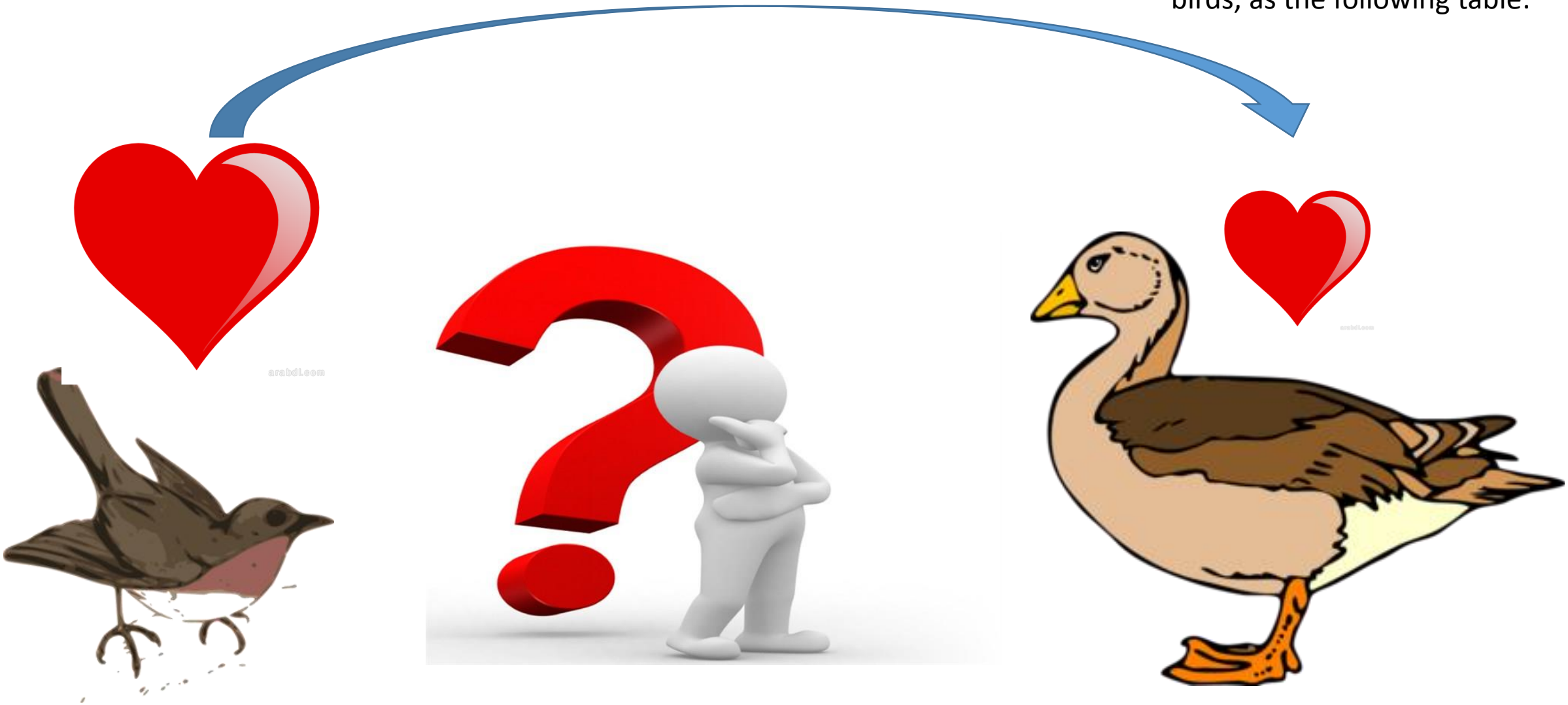


حجم القلب

يتباين في الطيور بشكل كبير وعموما فان نسبة حجم القلب الى الجسم تكون اعلى في الطيور الصغيرة مقارنة بالكبيرة ويكون حجم القلب في الطيور اكبر من مثيلتها في الثدييات التي بنفس الوزن .

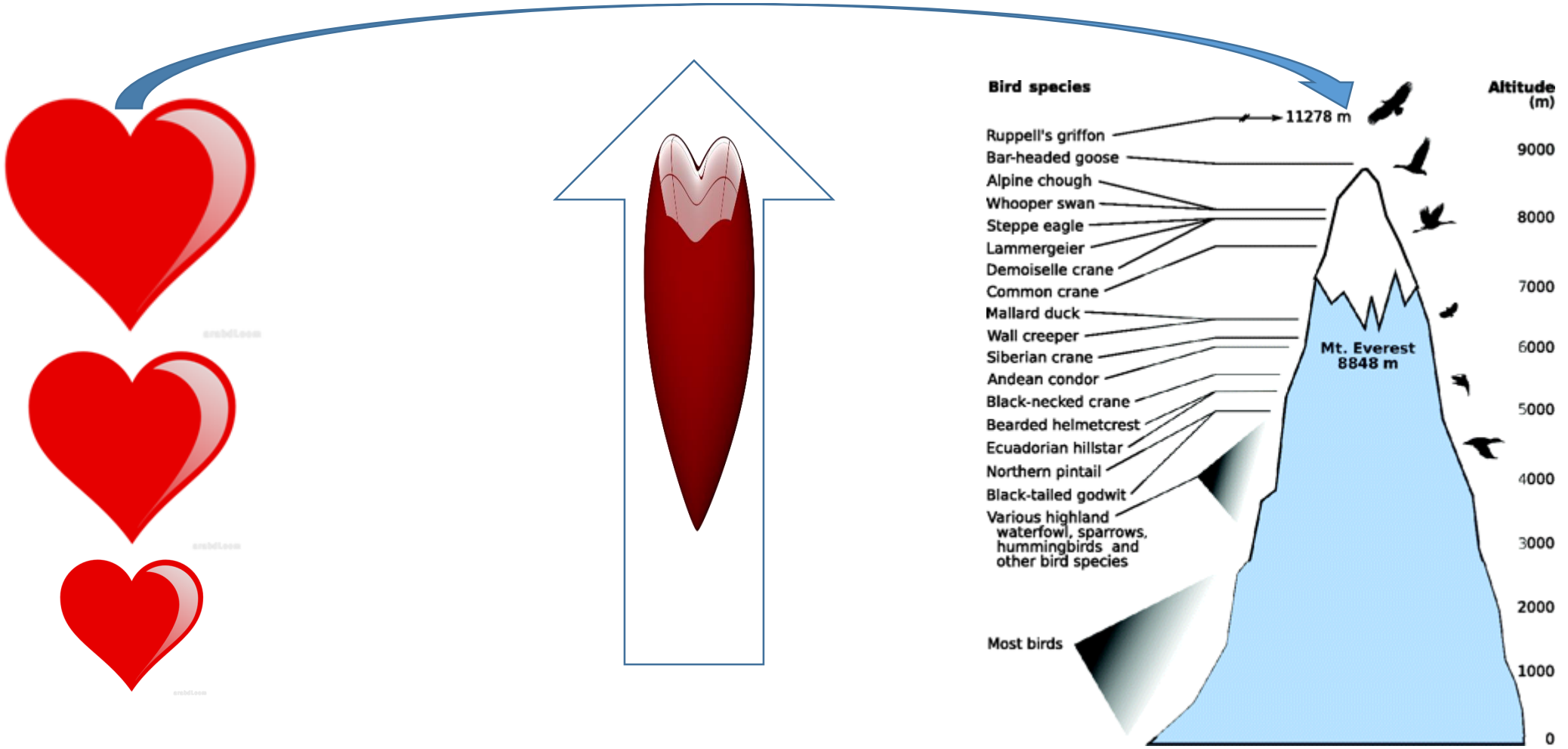
The vary size of birds heart depending on

The size of the bird, in small birds shows the proportion of heart size to the body is higher as compared to large birds, as the following table: 1.

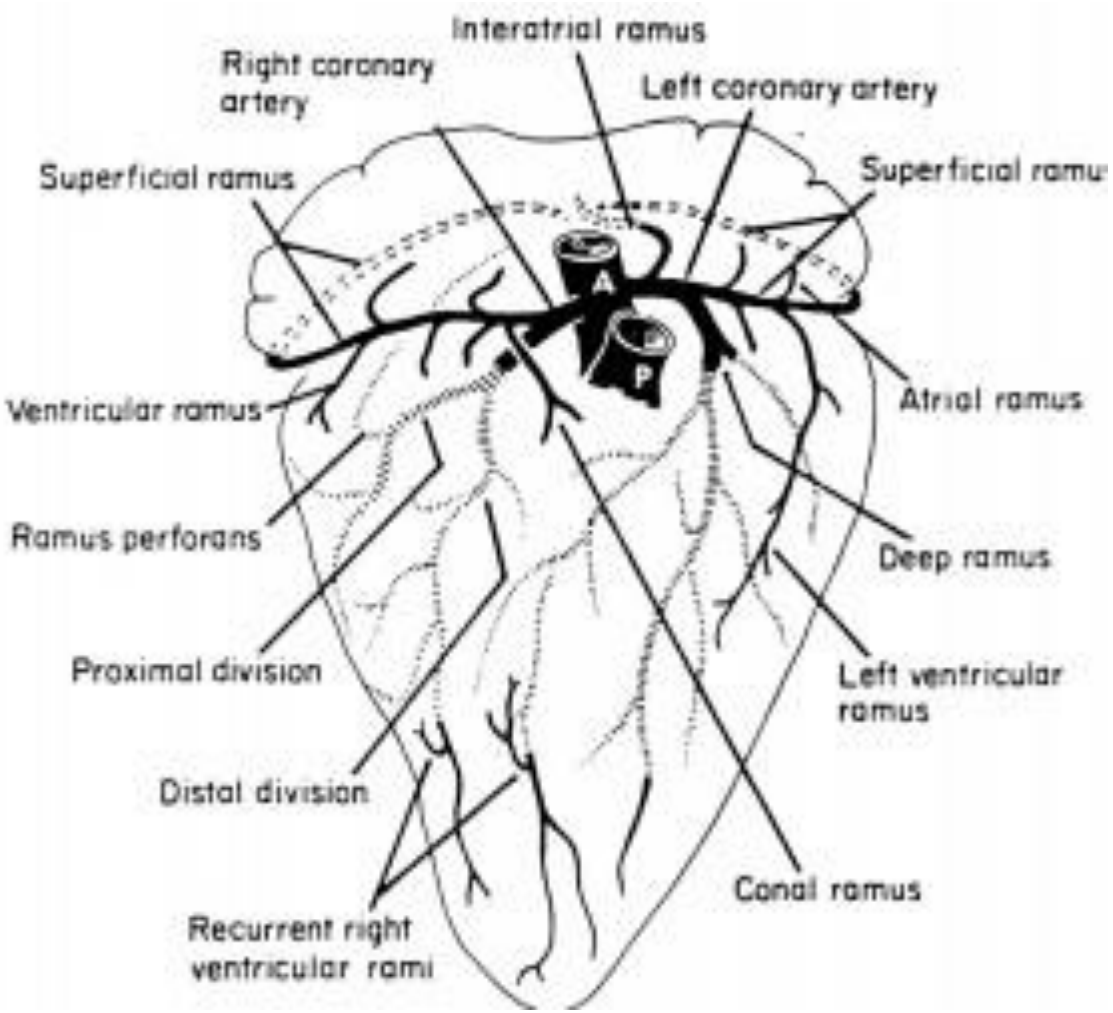


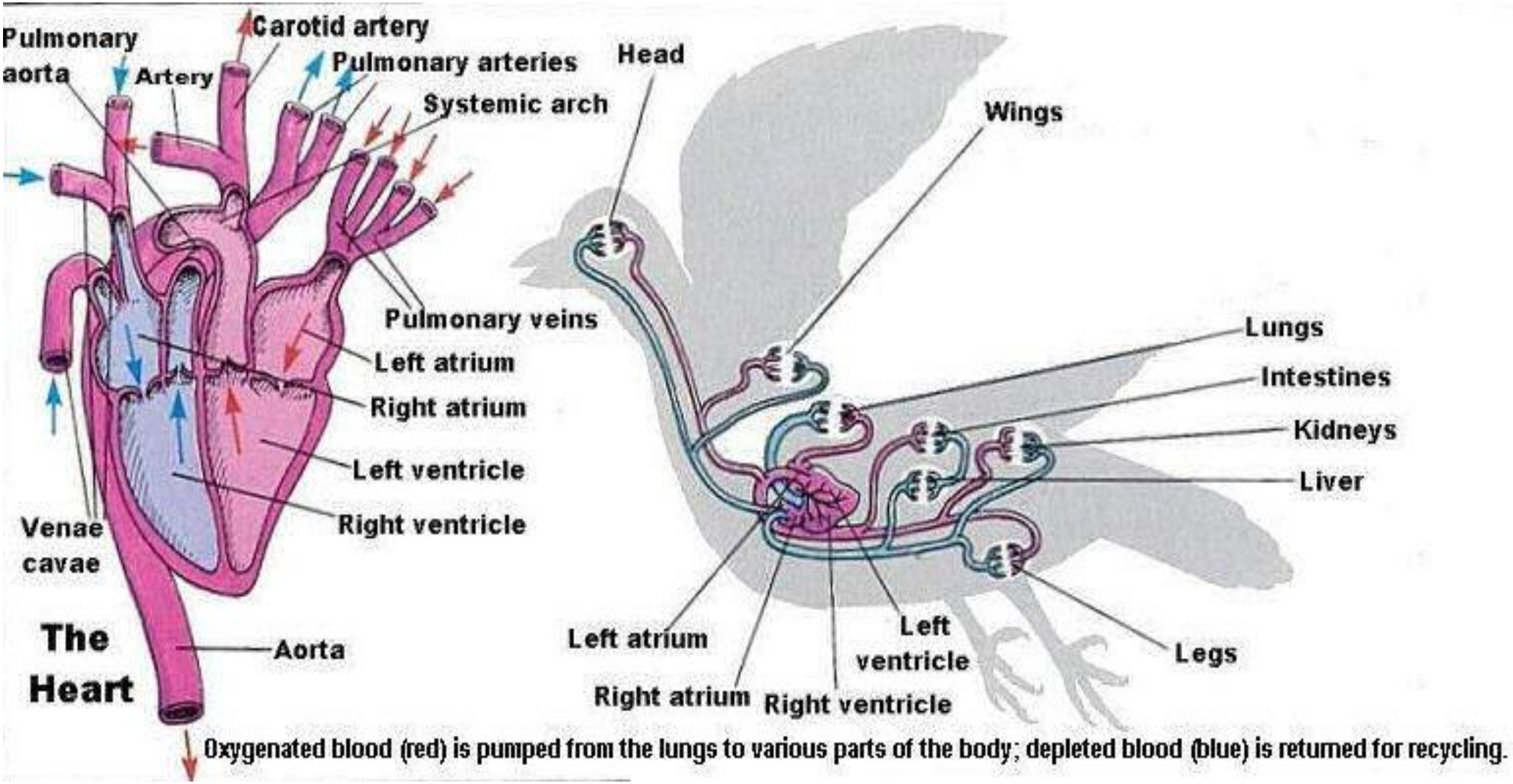
النوع	نسبة وزن القلب الى وزن الجسم (%)
الوز	٠,٨٠
البط	٠,٧٤
الدجاج	٠,٤٤
الحمام	١,٠٢
السماني	٠,٩٠

ويسبب نقص O2 hypoxia زيادة في حجم القلب .



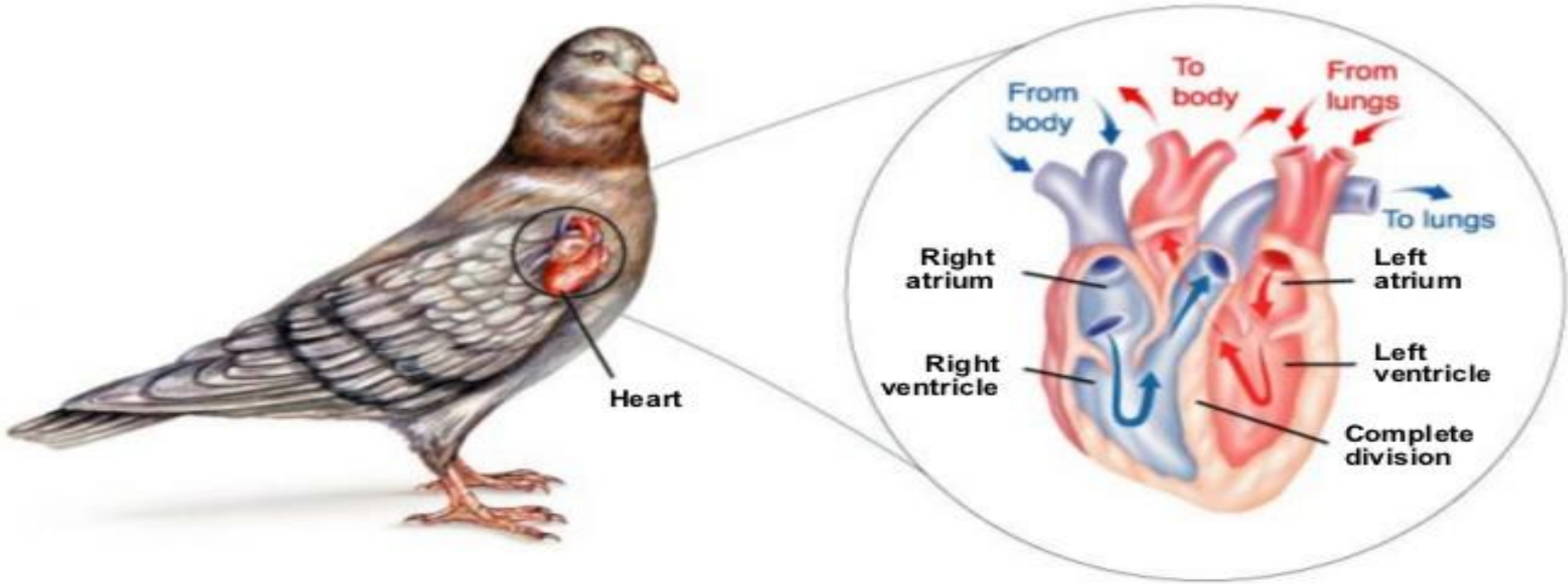
وتتوزع الاعصاب الودية Sympathetic Nerves واللاودية Para Symp. Nerves على الاذينات وكذلك فانها على عكس الثدييات تتوزع ايضا على البطينات. ويجهز القلب في معظم الطيور بالدم بواسطة شريانين او ثلاثة اكليلية Coronary arteries




Pulmonary aorta
Artery
Carotid artery
Pulmonary arteries
Systemic arch
Pulmonary veins
Left atrium
Right atrium
Left ventricle
Right ventricle
Venae cavae
Aorta
The Heart
Head
Wings
Lungs
Intestines
Kidneys
Liver
Legs
Left atrium
Right atrium
Left ventricle
Right ventricle
Oxygenated blood (red) is pumped from the lungs to various parts of the body; depleted blood (blue) is returned for recycling.

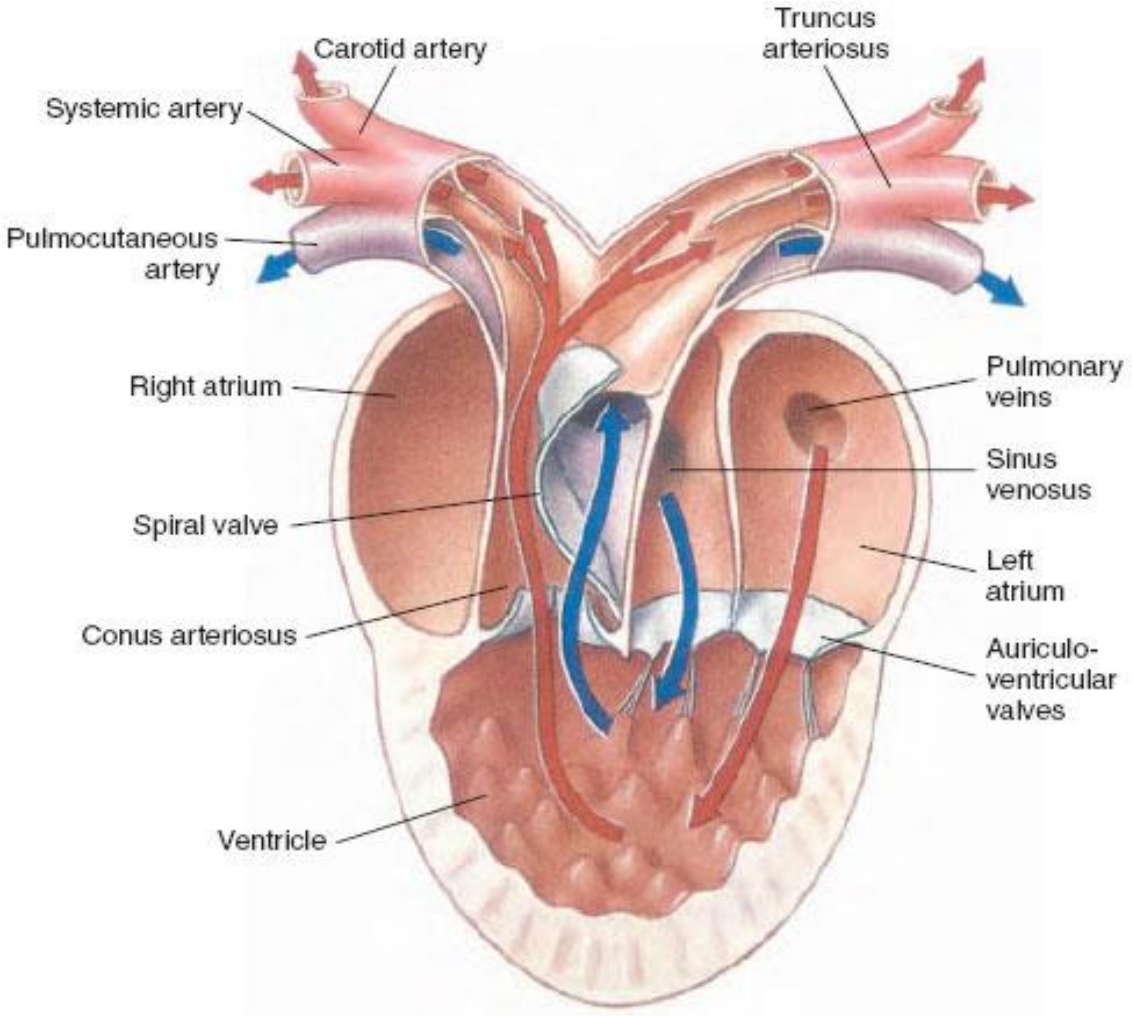
Circulation

- Double loop circulatory system
- 4 chambered heart



حركة الدم Hemodynamics

يقوم القلب بضخ الدم عبر الاوعية الدموية المختلفة في الحجم والتوسع Dispensability والمقاومة حيث يعتمد ذلك على ما يحويه الوعاء الدموي من مادتي الايلاستين Elastin والكولاجين Collagen .



ضغط الدم Blood Pressure

يصل ضغط الدم في القلب والشريان الابهر قمته عند حدوث الانقباض Systole وادناه عند الانبساط Diastole(نهاية ضغط الانبساط) ويمثل ضغط النبض Pulse Pressure الفرق بين الضغطيين.

ضغط النبض = ضغط الانقباض – ضغط الانبساط

معدل ضغط الدم في الطيور الداجنة = ضغط الانبساط + ٣/٨ ضغط النبض

ويتم قياس ضغط الدم بطريقة مباشرة وذلك بادخال قناة Cannula او ابرة Needle داخل الشريان او الوريد او بطريقة غير مباشرة بواسطة جهاز مقياس ضغط الدم Sphygmomanometer.

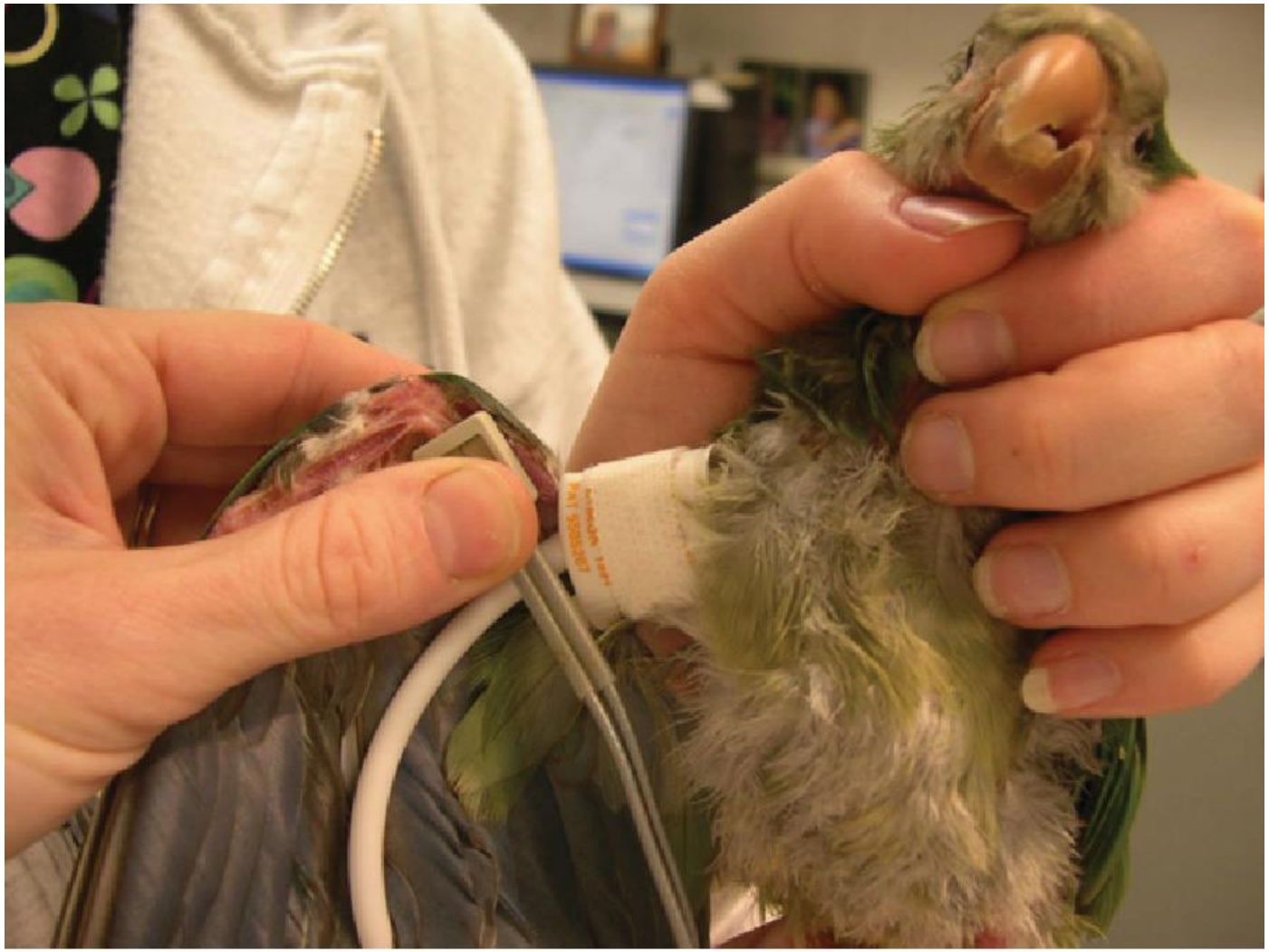


Figure 1.

Indirect blood pressure measurement in a Quaker parrot with manual restraint. Photo :

العوامل المؤثرة في ضغط الدم

يمكن تقسيمها الى قسمين رئيسيين :-

١. العوامل الوراثية والجنس والتي تترك أثرها على طول حياة الطير او لفترة طويلة.
٢. العوامل البيئية – التي تترك اثرها لفترة قصيرة او طويلة.

اهم العوامل هي :-

١. العمر age –يرتفع الضغط بتقدم عمر الطير ولكن يوجد بعض الاستثناءات .
٢. الجنس sex – ضغط الدم في ذكور الدجاج والدجاج الرومي يكون اعلى من الاناث في حين ذكر بعض الباحثين بعدم وجود فروقات في الجنس في بقية انواع الطيور والبعض فنذ ذلك .

في تجربة بسيطة تم فيها خصي الديكة وازالة المبيض من الاناث Poullard حصل ان الضغط الدموي فيها قد تساوى مع ضغط الديكة السليمة . هذه التجربة تكشف ان هرمون testosterone لا يرفع من ضغط الدم بل ان هرمون Estrogen يخفضه .

١. العامل الوراثي– تتراوح القيمة الوراثية او المكافىء الوراثي heritability لضغط الدم في الدجاج بحدود ٢٥–٢٨% او ربما اعلى .
٢. نقصO2 Hypoxia – عندما ينخفض الضغط الجزئي الشرياني للاوكسجين (PaO2)الى اقل من ٥٠ملم زئبق يؤدي ذلك الى خفض بسيط في ضغط الدم وارتفاع في سرعة القلب .
٣. التمرين والرعب Exercise and Fright – التمرين يزيد من سرعة القلب ولا يؤثر في ضغط الدم اما الرعب فانه يرفع قليلا من ضغط الدم.
٤. سلوك التزاوج Mating behavior – خلال عملية التزاوج يرتفع كل من الضغط وسرعة القلب في اناث وذكور الطيور.
٥. الادوية والهرمونات Drugs and hormones – معظم المواد الرافعة للضغط Pressor والخافضة له Deprssor في الثدييات تعطي نفس التاثيرات في الطيور. ان مواد التخدير تخفض من ضغط الدم في الطيور بينما من المواد الرافعة للضغط هي benzedrrine, epinephrine و ephenylephrine وفي معظم الحالات فان ابنفرين. والنور ابنفرين لها نفس الفعالية في رفع ضغط الدم ولكن في حالات معينة يكون تأثير النور ابنفرين اقوى ٤ مرات في رفع الضغط من الابنفرين. ويظهر كذلك ان .الابنفرين له دور أكبر من النور ابنفرين في تسريع عمل القلب Cardio accelerator.

ضغط الدم والهلاكات Blood pressure and Mortality

من المعروف ان ارتفاع ضغط الدم في الانسان يؤدي الى وفاته في حين لا يرتبط ارتفاع الضغط بالهلاكات في الدواجن وقد يكون العكس صحيحا أي ان انخفاض ضغط الدم يؤدي الى ارتفاع الهلاكات في الطيور وقد فسر ذلك على ان الطيور التي تمتاز بانخفاض ضغط الدم تكون اقل حيوية ومقاومتها ضعيفة للامراض مقارنة بالطيور ذات الضغط السوي او المرتفع. وكذلك لا توجد علاقة بين ضغط الدم وترسب الدهن داخل الاوعية الدموية atherogenesis في الدواجن والديك الرومي . ان ارتفاع ضغط الدم في الديك الرومي يؤدي الى حصول هلاكات التي تكون نتيجة لحصول حالة تمزق الابهر aortic rupture او تمدد الاوعية الدموية aneurysmis.

سرعة القلب Heart Rate

تتباين سرعة القلب في الطيور بدرجة كبيرة ولكن يمكن القول بشكل عام ان الطيور الكبيرة الحجم تكون فيها سرعة القلب إبطأ من الصغيرة . وكذلك في الذكور ابطأ من الاناث والسلالات الثقيلة ابطأ من السلالات الخفيفة . ويزيد من سرعة القلب ارتفاع او انخفاض الحرارة البيئية .

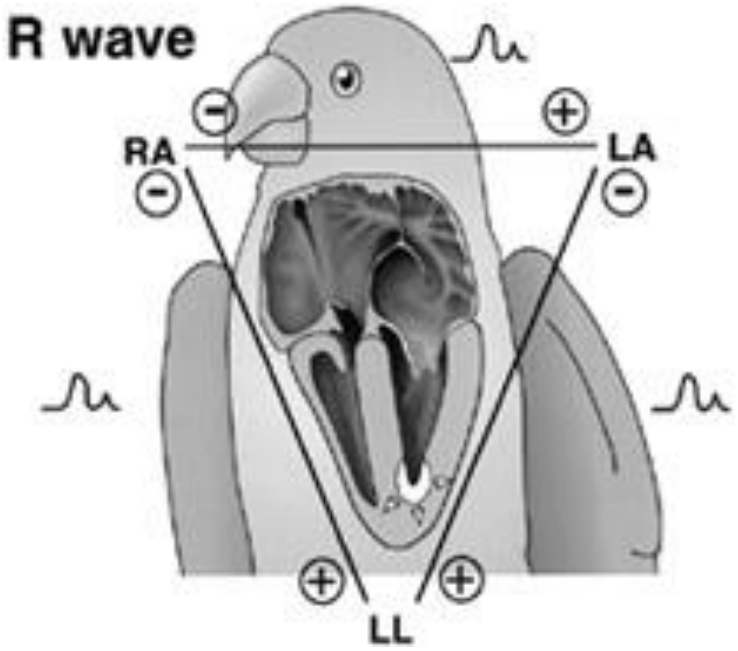
معدل سرعة القلب لبعض الطيور الداجنة

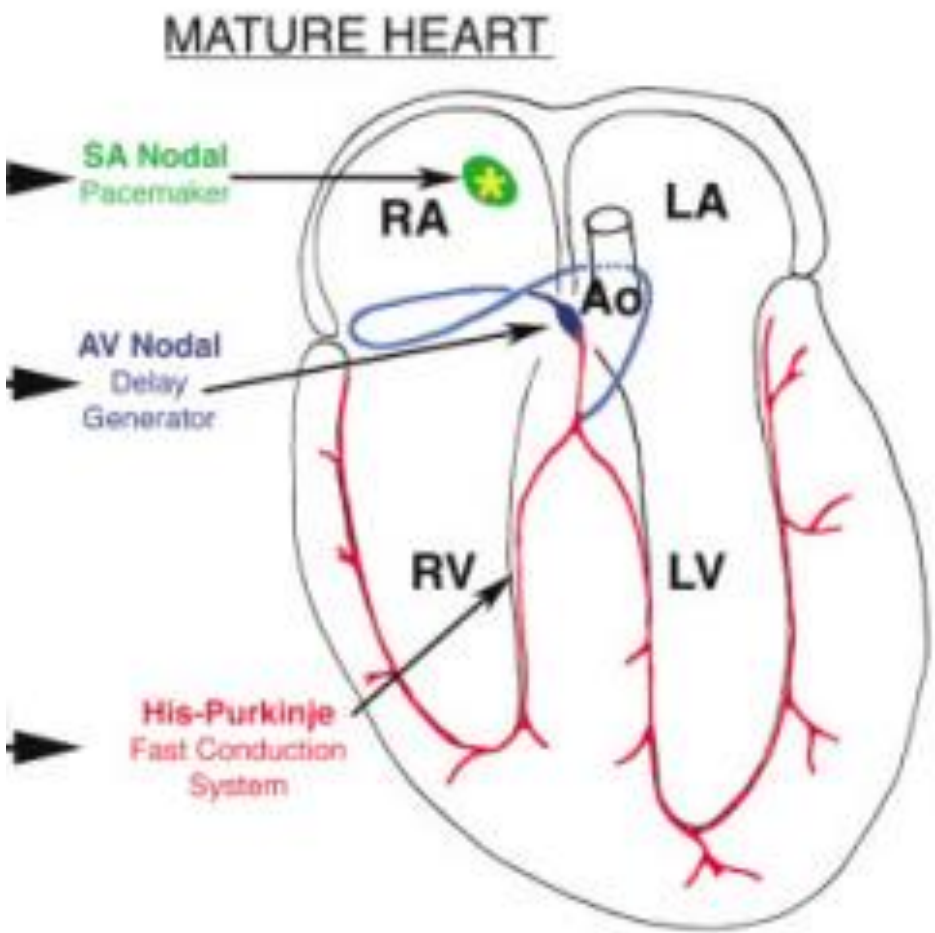
النوع	معدل سرعة القلب (ضربة/ دقيقة)
الدجاج	٣٥٠-٤٥٠
الديك الرومي	١٦٠-١٨٠
البط	١٨٠
السماني	٥٠٠-٦٠٠

نتاج القلب Cardiac Output

نتاج القلب يمثل كمية الدم المقذوفة من البطينات في وقت محدد وعادة يعبر عنه حجم/ دقيقة. ويكون في الطيور اعلى من الثدييات .

وتؤثر في نتاج القلب عوامل عديدة منها طريقة التقدير، التخدير والجنس حيث في الذكور يكون اعلى من الاناث ولكن لو يحسب النتاج على اساس لكل كغم من وزن الجسم فيحصل العكس مع استثناء البط . بعض الافتراضات قالت ان هرمون Estrogen يلعب دورا في التباين في الجنس ولكن الدراسات الحديثة اوضحت بعدم وجود تاثير فعال لـEstrogen على نتاج القلب سوى ان Estrogen يخفض من ضغط الدم قليلا وهذه الحالة تؤدي الى زيادة بسيطة في نتاج القلب . زيادة استهلاك O2 ترفع من نتاج القلب بينما الراحة rest ، عدم النشاط او الخمول Inactivity والتجويع Starvation تخفضه. ويرتفع نتاج القلب في حالة الارتفاع او الانخفاض الحادين في درجة الحرارة البيئية . وكذلك تزداد الحاجة الى O2 ويرتفع نتاج القلب في الطيور التي تحتاج الى تدفق وجريان دم عاليين Blood Flow خلال السباحة والطيران.





<u>نشوء النبضة وجهاز التوصل Impulse generating and Conducting system</u>

التوصل في قلب الطيور يشابه مثيله في الثدييات بشكل عام حيث يتالف من :-

١. العقدة الجيبية الاذينية Sinoaterial Node(SN) .
٢. العقدة الاذينية البطينية Atrioventricular Node (AVN) .
٣. الحزمة الاذينية البطينية Atrioventricular bundle .

مع ساقيها الايمن الايسر وتشعباتها على طول العضلة القلبية للطيور . ويعتقد البعض ان جهاز التوصيل في قلب الطيور اكثر تخصصا من قلب الثدييات . ويحدث التقلص الايقاعي لقلب الطيور تلقائيا كما هو الحال في بقية الفقريات وتلعب العوامل الخارجية دورا في تنظيم تكرار التقلص.

لقد اكتشفت عقدة ثانية في قلب الطيور (الدجاج) واطلق عليها اسم TB-node (العقدة الجذعية البصلية) Trunkobulbar- node وهذا النوع من العقد غير موجود في قلب الثدييات . وتقع عقدة TB- node مقابل العقدة الاذينية البطينية على الجهة اليسرى من الجدار الفاصل ما بين البطينين ويخرج من هذه العقدة حزمة من الالياف العضلية والتي تنتهي عند تفرع الحزمة الاذينية البطينية (حزمة هس) .

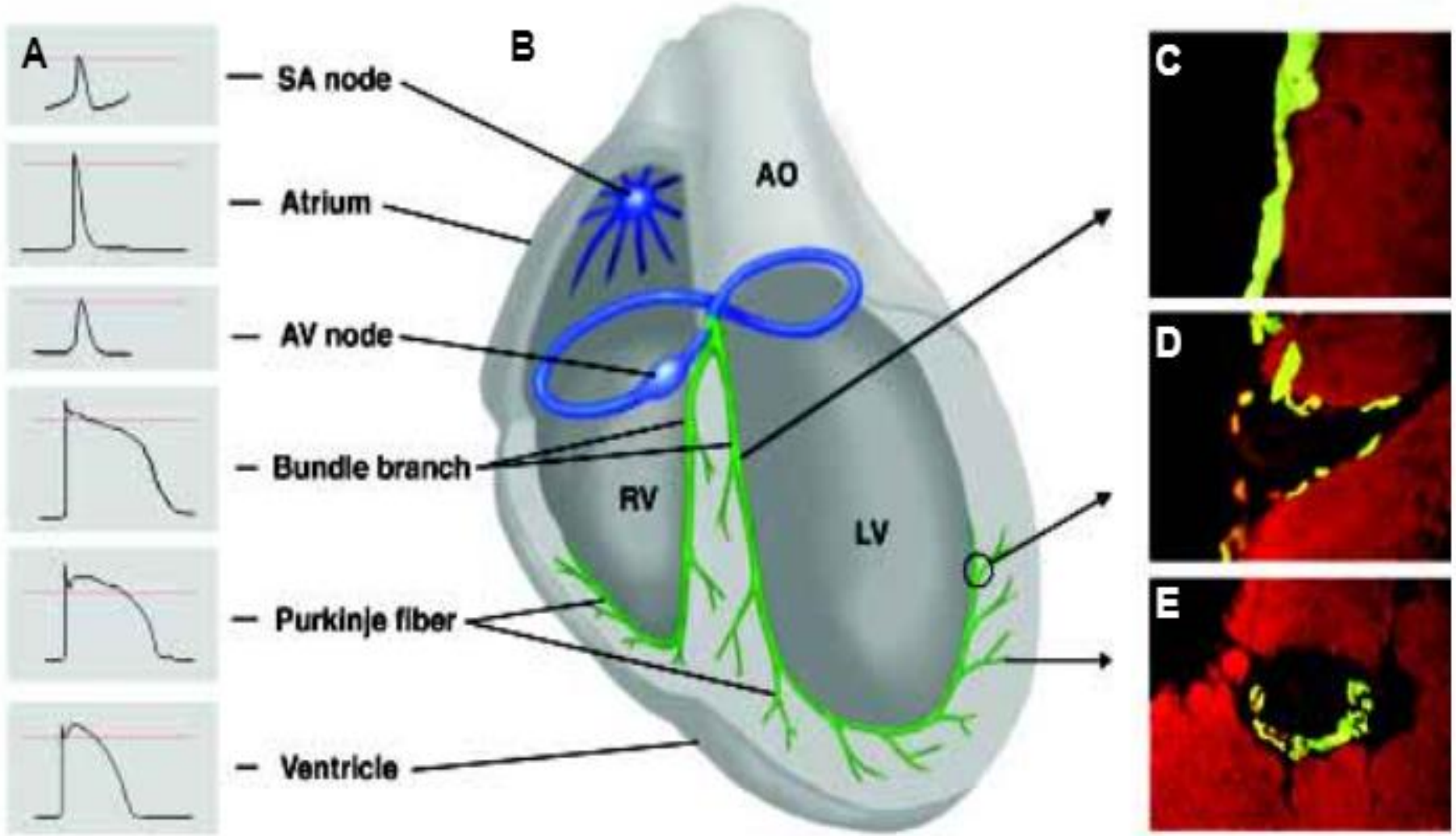


Fig. 1. Components of the cardiac conduction system. **(A)** *Panels show action potentials for components of the chick heart, in* **(B)**. *The panels on the right demonstrate immunofluorescence to detect slow tonic myosin heavy chain in Purkinje fibers (green) and myosin-binding protein C in ventricular myocytes (red).* **(C)** *Subendocardial Purkinje fibers.* **(D)** *Branch point from subendocardial Purkinje fibers.* **(E)** *Intramural Purkinje fibers. ao, aorta; av, atrioventricular; lv, left ventricle; rv, right ventricle; sa, sinoatrial.*

وتقع SN بشكل عام بالقرب من فتحات الوريد الاجوف في الاذين الايمن ويتم انتقال النبضة خلال جهاز التوصيل القلبي الذي يتالف من شبكة من الخلايا العضلية القلبية المحورة الليفات العضلية الموصلة لبركنجي Myofibrils (المعروفة بالياف بركنجي Purkinje Fibers).

وتظهر هذه الالياف سرعة توصيل عالية لذا فهي تنقل اشارة ازالة الاستقطاب بسرعة الى مختلف مناطق عضلة القلب. ان خلايا (الياف) بركنجي في الطيور الداجنة تكون أكبر بحدود ٥ مرات في القطر من الخلايا العادية في القلب. وعادة يحدث توصيل عبر الالياف العضلية القلبية العادية ولكنه يكون لمسافات قصيرة وبطيء جدا. لذلك فان ايصال النبضة الكهربائية يكون بطيء جدا وهذا يعني ان تقلص وانبساط القلب يكون بطيء جدا. وتؤلف الياف بركنجي في الاذينات شبكة تنتشر وتمتد من العقدة الجيبية الاذينية SN تحت غشاء الشغاف endocardium وحول الشرايين الاكليلية ويتم التوصيل من الاذينات الى البطينات من خلال العقدة الاذينية البطينية AVN التي تكون سرعة التوصيل فيها حوالي ٠,٠٠٤ م/ثانية مقابل ٠,٤ م/ ثانية في الياف بركنجي ويسمح هذا التاخير في التوصيل للاذينات باتمام تقلصها قبل ان يبدأ تقلص البطينات. وكما هو الحال في الثدييات فان أسرع ازالة استقطاب يحصل لخلايا SN في الطيور من جميع خلايا القلب ولهذا فان SNتسيطر على سرعة القلب. كذلك فان موجة التهيج الكهربائي تستبق قليلا التقلص الميكانيكي وتنتشر من SN الى بقية فروع واجزاء جهاز التوصيل.

وتقع AVN في الجزء الذيلي الظهري Caudodorsal للحاجز Septum بين البطينات ويمتد فيها الحزمة الاذينية البطينية التي تخترق النسيج الليفي الفاصل بين الاذينات والبطينات في الطيور الداجنة وتنقسم الحزمة الى ساقين ايمن وأيسر اللذان يستمران الى اسفل الحاجز بين البطينات. ويتشعب من AVN ايضا الحلقة الاذينية البطينية اليمنى RIGHT ATRIVENTRICULLAR RING التي تكون خاصة في الطيور وهذه الحلقة تطوق وتحيط بالفتحة الاذينية البطينية اليمنى وبذلك فانها من المحتمل ان تسيطر على نشاط الصمام العضلي وتتصل مع العقدة الجذعية البصلية TRUNCOBULBAR NODE المتباينة التطور في الطيور عند قاعدة الابهر.

السيطرة على ضغط الدم وسرعة القلب Control of Blood Pressure and H.R.

الميكانيكية التي تسيطر على ضغط الدم وسرعة القلب غير واضحة المعالم في الطيور بشكل جيد ولكن هناك عنصران اساسيان يشتركان في ذلك الاول العصبي اذ يوجد في دماغ الطيور مراكز عصبية نخاعية Medullary Centers تسيطر على ضغط الدم وسرعة القلب اضافة الى الاعصاب المنتشرة في الجسم والمتصلة في القلب التي اهمها العصب المبهم الذي يخفض من سرعة القلب عن طريق نقل الاشارات العصبية من مراكز تثبيط القلب Cardioinhibitary Center في الدماغ.

ان دور الاعصاب الودية واللاودية في قلب الطيور يكون متساويا في حين في قلب الثدييات يظهر ان دور الاعصاب اللاودية يكون اقوى ومتغلبا بينما تكون الودية ضعيفة. وهنالك دليل على وجود دور للمهاد thalamus في ضغط الدم وكذلك يلعب الدماغ المتوسط Mesencephalon في البط دورا في تحفيز ورفع الضغط وخفض سرعة القلب.

وادى تحفيز المنطقة الظهرية للنخاع Dorsal Medulla الى اسراع القلب Tachycardia ورفع الضغط . وتنتشر الاعصاب الجدارية على طول جدران الاوعية الدموية والتي لها علاقة بضغط الدم اذ هناك قابضات الاوعية الدموية Vasoconstrictors وموسعاتها Vasodilators .ولا يعتقد بوجود دور للجسم (الجيب) السباتي Carotid (Sinus) body للطيور على ضغط الدم ولكنه يحوي على المستقبلات الكيمياوية Chemoreceptors التي لها علاقة بعملية التنفس. وكما اشرنا فهناك المستقبلات الضغطية Baroreceptors المنتشرة على مناطق مختلفة من الاوعية الدموية التي لها دور في تنظيم الضغط الدموي العام وكذلك الموضعي .

اما القسم الثاني فيشمل الجانب الخلطي humoral الذي يشمل على العديد من الهورمونات مثل الكاتيكول امينات Catecholamines الرافعة للضغط والخافضة له مثل Histamine , Serotonine .