

鳥類心臓の洞房弁について

村上隆之*・斎藤勇夫*・望月公子**

The Sinuatrial Valve of Avian Heart

Takayuki MURAKAMI, Isao SAITO and Koshi MOCHIZUKI

(1978年8月1日受理)

洞房弁は右心房と静脈洞との境にある弁で、心房が収縮した際、その血液が静脈洞に逆流するのを防いでいる⁷⁾。魚類^{2,5,16,22)}・両棲類^{2,5,7,22)}・ハ虫類^{2,5,18,22)}などの下等動物では静脈洞が明瞭に認められ、洞房弁をそなえている。しかし、哺乳類では静脈洞が発育の途中で右心房壁の一部に取り込まれるので^{5,8,9,20)}、前大静脈と後大静脈は個別に右心房に開口し、洞房弁は後大静脈弁としてその痕跡をとどめるにすぎない^{5,12,14)}。

一方、鳥類では成鳥においても静脈洞と2枚の洞房弁はなりの程度残存すると言われている^{17,19,26)}。しかし、鳥類の洞房弁の形態は十分には明らかにされておらず、また検索された鳥種も限られている。著者らは17目・28科・50種の鳥類の心臓を観察し、洞房弁の形態を明らかにすることができたので以下に報告する。

材料と方法

観察に用いた材料は Table 1 に示した鳥類の心臓である。そのうちニワトリ6例とアヒル5例は大静脈及び大動脈から澱粉水を注入し、心房と心室を拡張させた状態で10%ホルマリン液を用いて固定し、他の材料はすべて自然のままホルマリン固定を行って肉眼観察を行った。

なお、鳥類の分類は日本鳥類目録¹⁵⁾、動物系統分類学¹⁰⁾、原色鳥類検索図鑑²⁵⁾に従った。

観察結果

鳥類の心臓は暗褐色で心前面が膨隆し、外形は逆円錐形を呈している。心底近くには冠状溝があって、心房と心室の境界を示しているが、旁円錐室間溝や洞下室間溝は一般に不明瞭である。

冠状溝の心底側に在る心房は心室に比べて小さく、大動脈基部の右後位に右心房、左後位に左心房が位置している。

体循環を終えた血液を心臓へ運ぶ大静脈は、鳥類では後大静脈と左・右の前大静脈の計3本からなり、それらは右心房後方の静脈洞 Sinus venosus に注ぐ。このうち、後大静脈 V. cava caudalis は3本の大静脈中最大で、後方から心臓に達し、右心房後方の静脈洞に連絡する。右前大静脈 V. cava

Table 1. Species and numbers of aves subjected to the investigation

Aves Order Family Species	* Age of birds	No. of birds	Aves Order Family Species	* Age of birds	No. of birds
Sphenisciformes ベンギン目			Cairina moschata		
Spheniscidae ベンギン科			バリケン	A	1
Spheniscus humboldti	A	2	Anas platyrhynchos domestica	6~ 8w	9
フンボルトペンギン			アヒル		
Struthioniformes ダチョウ目			A. platyrhynchos	A	8
Struthionidae ダチョウ科			マガモ		
Struthio camelus	10~ 24w	3	Falconiformes ワンタカ目		
ダチョウ			Accipitridae ワンタカ科		
Casuariiformes ヒクイドリ目			Accipiter nisus	A	3
Dromaiidae ヒクイドリ科			ハイタカ		
Dromaius novae-hollandiae	7w	2	Spizaetus nipalensis	A	1
エミユウ			クマタカ		
Procellariiformes ミズナギドリ目			Milvas migrans	A	2
Procellariidae ミズナギドリ科			トビ		
Puffinus tenuirostris	A	2	Falconidae ハヤブサ科		
ハンボソミズナギドリ			Falco tinnunculus	A	1
Pelecaniformes ベリカン目			チョウゲンボウ		
Sulidae カツオドリ科			Galliformes キジ目		
Sula leucogaster	A	1	Phasianidae キジ科		
カツオドリ			Coturnix coturnix japonica	8~ 9w	10
Phalacrocoracidae ウ科			ニホンウズラ		
Phalacrocorax carbo	A	1	Phasianus colchicus	A	8
カワウ			キジ		
Ciconiiformes コウノトリ目			Pavo cristatus	A	3
Ardeidae サギ科			クジャク		
Ardea purpurea	A	4	Gallus gallus domesticus	A	9
ムラサキサギ			ニワトリ		
Nycticorax nycticorax	A	4	Meleagris gallopago	A	2
ゴイサギ			シチメンチョウ		
Platelea leucorodia	A	1	Gruiformes ツル目		
ヘラサギ			Gruidae ツル科		
Ciconiidae コウノトリ科			Anthropoides virgo	A	2
Ciconia ciconia	A	1	アネハヅル		
シュバシコウ			Balearica pavonina ceciliae	A	2
Leptoptilus crumeniferus	A	2	ホオジロカンムリツル		
ベニハゲコウ			Rallidae クイナ科		
Phoenicopteridae フラミンゴ科			Rallus aquaticus	A	1
Phoenicopterus ruber chilensis	A	4	クイナ		
チリーフラミンゴ			Gallinula chloropus	A	2
Anseriformes ガンカモ目			バン		
Anatidae ガンカモ科			Porphyrio poliocephalus viridis	A	1
Cygnus olor	A	2	セイケイ		
コブハクチョウ			Charadriiformes チドリ目		
C. atratus	12w	3	Charadiidae チドリ科		
コクチョウ			Charadrius alexandinus	A	1
C. cygnoid var. orientalis	11w	3	シロチドリ		
シナガチョウ			Scolopacidae シギ科		

Aves				* Age of birds	No. of birds	Aves				* Age of birds	No. of birds
Order	Family	Species	Order			Family	Species				
	Gallinago	gallinago	タシギ	A	2	Piciformes	キツツキ目				
	Scolopax	rusticola	ヤマシギ	A	4	Picidae	キツツキ科			A	2
	Laridae	カモメ科				Picus	awokera	アオゲラ			
	Larus	canus	カモメ	A	2	Passeriformes	スズメ目				
	L.	ridibundus	ユリカモメ	A	1	Laniidae	モズ科			A	1
	Columbiformes	ハト目				Lanius	bucephalus	モズ			
	Columbidae	ハト科				Bombycillidae	レンジャク科				
	Columba	livia domestica	ドバト	A	8	Bombycilla	garrulus	キレンジャク		A	1
	Psittaciformes	オオム目				Muscicapidae	ヒタキ科				
	Psittacidae	オオム科				Turdus	cardis	クロツグミ		A	1
	Ara	macao	コンゴウインコ	A	3	T.	dauma	トラツグミ		A	2
	Amazona	barbadensis	キボウシインコ	A	1	Ploceidae	ハタオリドリ科				
	Strigiformes	フクロウ目				Passer	montanus	スズメ		A	7
	Strigidae	フクロウ科				Corvidae	カラス科				
	Strix	uralensis	フクロウ	A	5	Corvus	macrorhynchos	ハシブトガラス		A	2
	Coraciiformes	ブッポウソウ目				Garrulus	lidthi	ルリカケス		A	1
	Alcedinidae	カワセミ科									
	Ceryle	lugubris	ヤマセミ	A	1						

*A: adult W: weeks

cranialis dextra は後大静脈より小さく、左前大静脈 V. cava cranialis sinistra とほぼ同大か、あるいはそれよりやや大で、右心房の背壁中央よりやや右後方で静脈洞へ連絡する。左前大静脈は左肺動脈下方で後大静脈の左方に接して静脈洞に連絡する (Fig. 1)。

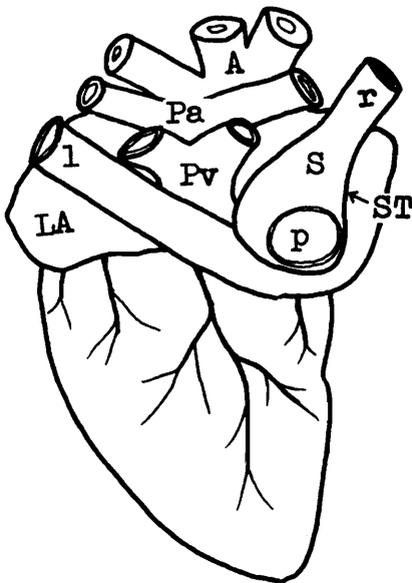
右心房と静脈洞が拡張した状態の時には、右前大静脈口の下縁から後大静脈口の右縁、さらにその下縁にかけて分界溝 Sulcus terminalis が心臓外表面に浅く認められ (Fig. 4)、この分界溝より背方が静脈洞として右心房から区分される。

心房内面を観察すると (Figs. 2 and 5)、心房中隔と心房背壁との付着部にはほぼ沿って走る中央筋弓 (または中央背側弓)¹⁹⁾ 及び中央筋弓から心房中隔を横切って左・右の心房背壁を走る左・右の側筋弓 (または横行筋弓)¹⁹⁾、さらに心房底近くを輪状に囲む輪状基底筋⁴⁾ などが心房腔へ向って隆起している。

右心房内面の後部には非常に大きな後大静脈口が認められ、その左下部に接近して左前大静脈口が、また右背位には右前大静脈口が開口する。

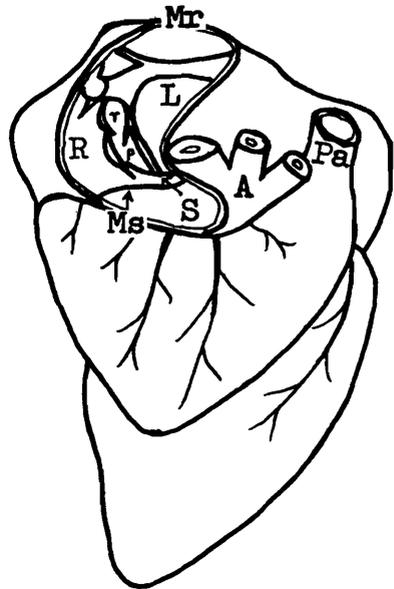
静脈洞と右心房の移行部である洞房口には薄い筋性の洞房弁が2枚認められ、また後大静脈口の下端には膜状の筋隆起である洞中隔が存在する。これら左・右の洞房弁と洞中隔の形態は鳥種によって違いが見られ、次の7型に分類される。

Fig. 1. Diagram of the avian heart. Dorsal view.



Remarks A: aorta l: left anterior vena cava LA: left atrium p: ostium of posterior vena cava Pa: pulmonary artery Pv: pulmonary vein r: right anterior vena cava S: sinus venosus ST: sulcus terminalis

Fig. 2. Diagram of the avian heart showing internal structures of right atrium. Frontal view.



A: aorta L: left sinuatrial valve Mr: right lateral muscular arch Ms: circular basal muscle P: ostium of posterior vena cava Pa: pulmonary artery r: ostium of right anterior vena cava R: right sinuatrial valve S: sinus septum

I型: 左洞房弁は右心房背壁を走る右側筋弓の分枝として右前大静脈口の前方に起る。その起始部は部厚い筋性の弁であるが、右前大静脈口の左方を下走する間に薄い膜状の弁となる。この左洞房弁は右前大静脈口と後大静脈口の間で右洞房弁に接近し、その後、大きく弧を描きながら下走して後大静脈口下端の洞中隔に終る。一方、右洞房弁は右前大静脈口の前右縁から起る薄い膜状の弁で、右前大静脈口近くでは左洞房弁に比し発達が悪い。この弁は左前大静脈口の右方に達したのち輪状基底筋に終る (Figs. 5 and 8)。

II型: 左洞房弁はI型と同じ。右洞房弁の起始及び走行はI型と同様であるが、その下端は洞中隔に終る (Fig. 9)。この型の洞中隔は後大静脈口の下方を走る輪状基底筋に起り、途中右房室弁を結んで左前大静脈口の背縁をなし、心房中隔の下部に終る。

III型: 左洞房弁の起始部はI・II型と同じであるが、右前大静脈口の左方を下走する間に2葉の薄い膜状の弁となる。そのうちの1葉はI・II型と同じであるが、他の1葉は右前大静脈口と後大静脈口との間を横切り、右洞房弁に融合する (Fig. 6)。右洞房弁と洞中隔はI型と同じである。

IV型: 左洞房弁はIII型と同じ。右洞房弁と洞中隔はII型と同じ。しかし、なかには右洞房弁が右前大静脈口付近で発達が悪く、VII型との移行型を示すもの (シギ科のヤマシギとタンギ) もある。

V型: 左洞房弁はIII・IV型と同じ。右洞房弁は右前大静脈口の前右縁に接して右側筋弓から直接起り、その起始部は左洞房弁のそれよりもかなり右方に位置する (Fig. 7)。右洞房弁の走行や洞中隔の形態はI・III型と同じ。

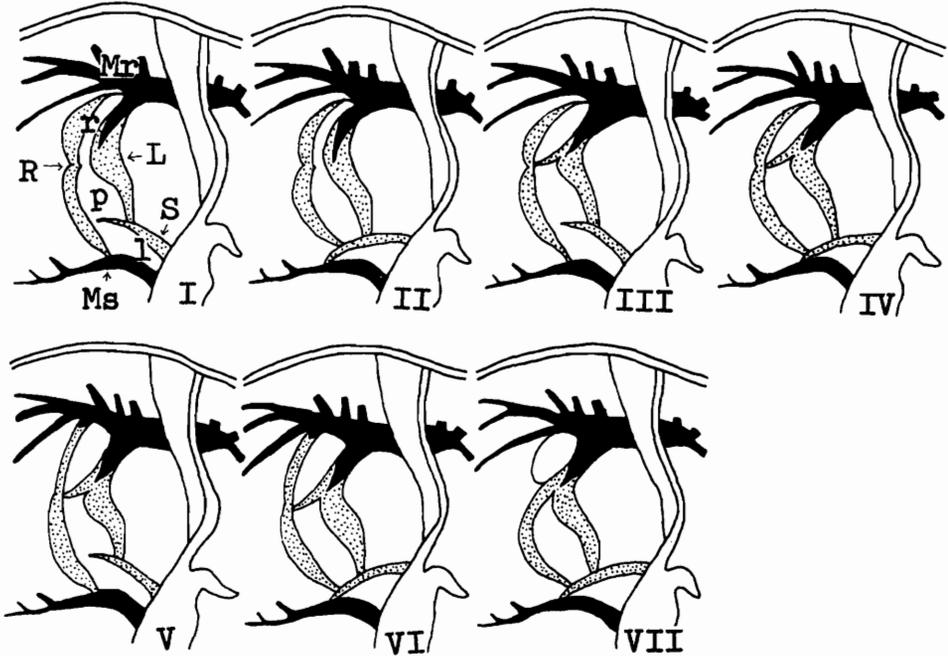
VI型: 左洞房弁はIII・IV・V型と同じ。右洞房弁の起始部はV型と、右洞房弁の終端と洞中隔はII・VI型と同じ。しかし、なかには右前静脈口と後大静脈口との間を横切る左洞房弁の1葉が発達悪く、

II型との移行型を示すもの(ガンカモ目のガチョウ)もある。

Ⅶ型：この型では右前大静脈口の右方に位置する右洞房弁は発達悪く、ほとんど認められない。左洞房弁はⅢ～Ⅵ型と同じく、右心房背壁を走る右側筋弓の分枝として起り、右前大静脈口の左方を下走して2葉の薄い弁となる。そのうちの1葉はⅠ～Ⅵ型と同じく後大静脈口の左方を下走して洞中隔に終る。他の1葉はⅢ～Ⅵ型と同じく右前大静脈口と後大静脈口との間を右方へ横切って右洞房弁となり、後大静脈口の右方を下走して洞中隔に終る。洞中隔はⅡ・Ⅳ・Ⅵ型と同じ。

以上の7型を Fig. 3に模式図で示し、各型に属する鳥類を Table 2 に示した。

Fig. 3. Diagrams illustrating the variation of avian sinuatrial valves.



Remarks l: ostium of left anterior vena cava L: left sinuatrial valve Mr: right lateral muscular arch Ms: circular basal muscle p: ostium of posterior vena cava r: ostium of right anterior vena cava R: right sinuatrial valve S: sinus septum

考 察

鳥類の心臓の静脈洞は発生初期には明瞭に認められるが、発育とともに右心房の一部に組み入れられるので^{2,5,9)}、鳥類に静脈洞は存在しないと言う報告^{5,9,13,24)}もある。しかし、ニワトリ^{17,19,26)}やハト²⁶⁾では成鳥においても静脈洞が残存するとの見解が一般的である^{3,4,6,11)}。著者らの観察した17目の鳥類にはすべて静脈洞が存在し、静脈洞と右心房が拡張した状態の時には両者間の浅い溝が心臓外表面に認められた。さらに、この静脈洞の存在は洞房口に見られる洞房弁によってより明瞭である。

ニワトリの洞房弁 (*M. pectinatus valvularis* と記載しているものもある²¹⁾)の形態についてはよく知られている^{1,3,4,6,17,19,26)}が、他の鳥類ではダチョウ¹¹⁾とハト²⁶⁾に2枚の洞房弁が認められると記載されているにすぎない。しかし、著者らの観察した鳥類のすべてには、明瞭な2枚の洞房弁が認め

Table 2. Avian distribution for each type of Fig. 3

Type	Aves
I	Galliformes Turdus cardis (Muscicapidae, Passeriformes)
II	Sphenisciformes Turdus dauma (Muscicapidae, Passeriformes)
III	Struthioniformes Casuariiformes Rallus aquaticus (Rallidae, Gruiformes) Laniidae (Passeriformes) Bombycillidae (Passeriformes)
IV	Procellariiformes Falconiformes Psittaciformes Strigiformes Coraciiformes Piciformes Ardeidae (Ciconiiformes) Gallinula chloropus (Rallidae, Gruiformes) Porphyrio poliocephalus (Rallidae, Gruiformes) Gruidae (Gruiformes) Scolopacidae (Charadriiformes) Laridae (Charadriiformes) Corvidae (Passeriformes)
V	Columbiformes
VI	Pelecaniformes Anseriformes Ciconiidae (Ciconiiformes) Phoenicopteridae (Ciconiiformes) Charadriidae (Charadriiformes)
VII	Ploceidae (Passeriformes)

られた。さらに、左・右の洞房弁の形態及び洞房弁と洞中隔との関係から、供試鳥類の洞房弁を7型に分類し、鳥種によって洞房弁の形態の異なることを明らかにした。しかし、小型で高等な樹上性のスズメ目に属する鳥類と、原始的で大型・地上性のダチョウ目やヒクイドリ目の鳥類の洞房弁が同一形態を示す場合(Ⅲ型)もあり、洞房弁の形態と鳥類の進化の度合、飛翔能力、体の大小、生態の相違などとの間に関係はなさそうである。

哺乳類の心臓では、鳥類の洞房弁に相当するものとして、後大静脈弁と冠状静脈洞弁が認められる。これらはいずれも胎生時の右静脈弁に由来するものであり、哺乳類の胎生時の左洞房弁は心房中隔に融合して消失すると言われている^{12,14)}。一方、著者らの観察した鳥類では、一般に右洞房弁に比し左洞房弁の発達がよく、とくに鳥類の中で最も単純なⅦ型においても左洞房弁のほうが発達していたことは興味深い点である。

要 約

17目50種の鳥類について心臓の洞房弁を肉眼的に観察した。

右前大静脈及び後大静脈と右心房の結合部には浅い分界溝が心外表面から認められる。

洞房口には2枚の洞房弁が存在し、後大静脈口底には洞中隔が認められる。これらの洞房弁と洞中隔は薄い筋性ヒダ（または隆起）でつくられる。

洞房弁と洞中隔の形態、及びそれらの位置的關係は鳥種により違いが認められるが、その詳細は Fig. 3 と Table 2 に示した。

終りに、材料を提供していただいた鹿児島市平川動物公園、九州アフリカ・ライオン・サファリ（大分県）、ケーブルラクテンチ動物園（別府市）、フェニックス自然動物公園（宮崎市）、宮崎サファリパーク、子供の国（宮崎市）の関係者に深謝し、鳥種の同定に御協力をいただいた本学の中島義人技官に厚くお礼を申し上げる。なお、本論文の要旨は第81回日本獣医学会（1976）で口頭発表した。

文 献

- 1) Bell, D. J. and B.M. Freeman: *Physiology and Biochemistry of the Domestic Fowl*, vol. 2, Academic Press, London and New York (1971), pp. 745-781.
- 2) Bolk, L., E. Göppert, E. Kallius und W. Lubosch: *Handbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere*, Urban und Schwarzenberg, Berlin und Wien (1933), pp. 467-556.
- 3) Farner, D.S., J.R. King and K.C. Parkes: *Avian Biology*, vol. II, Academic Press, New York and London (1972), pp. 168-177.
- 4) Getty, R.: *Sisson and Grossman's The Anatomy of the Domestic Animals*, vol. 2, W.B. Saunders Company, Philadelphia, London and Toronto (1975), pp. 1968-1981.
- 5) Goodrich, E. S.: *Studies on the structure and development of vertebrate*, vol. II, Dover Publications, Inc., New York (1958), pp. 536-577.
- 6) Hodges, R.D.: *The Histology of the Fowl*, Academic Press, London, New York and San Francisco (1974), pp. 187-197.
- 7) 市川 衛：蛙学，裳華房，東京（1951），p.21.
- 8) 加藤嘉太郎：家畜比較解剖図説・下巻，養賢堂，東京（1971），p.480.
- 9) Kent, G.C.: *Comparative Anatomy of the Vertebrates*, Toppan Company, Tokyo (1973), pp. 252-257.
- 10) 黒田長久：動物系統分類学・10（上），中山書店，東京（1972）.
- 11) Marshall, A.J.: *Biology and Comparative Physiology of Birds*, vol. 1, Academic Press, New York and London (1960), pp. 345-362.
- 12) 溝口史郎：発生学提要，金原出版株式会社，東京（1966），p.56.
- 13) Moore, E. N.: *Annals New York Acad. Sci.*, 127, 127-144 (1965).
- 14) Netter, F.H.: 心臓（榊原 仟監修，日本チバガイギー株式会社，宝塚（1969），pp. 8, 124.
- 15) 日本鳥学会：日本鳥類目録，学習研究社，東京（1974）.
- 16) 尾崎久雄：魚類生理学講座・第1巻，緑書房，東京（1971），pp. 222-258.
- 17) Prakash, R.: *Proc. Nat. Inst. Sci. India*, 22 (B, 1), 22-27 (1956).
- 18) Prakash, R.: *Anat. Rec.*, 136 (4), 469-475 (1960).
- 19) Quiring, D.P.: *J. Morphol.*, 55 (1), 81-118 (1933).
- 20) Romer, A.S.: *The Vertebrate Body*, W.B. Saunders Company, Philadelphia and London (1962), pp. 445-452.
- 21) Schummer, A.: *Lehrbuch der Anatomie der Haustiere*, Band V, Paul Parey, Berlin und Hamburg (1973), pp. 89-94.

- 22) Sharpey-Schafer, E., J. Symington and T. H. Bryce: Quain's Elements of Anatomy, vol. IV, part III, Longmans, Green and Co., London, New York and Toronto (1929), pp. 1-14.
- 23) 進藤篤一, 大森静樹: 医学研究, 1 (1), 1~5 (1927).
- 24) Singh, S.T.: Proc. Nat. Inst. India, 24 (B, 3), 140-144 (1958).
- 25) 宇田川竜男: 原色鳥類検索図鑑, 北隆館, 東京 (1972).
- 26) 横地国一: 病理学紀要, 3 (3), 417~435 (1926).

Summary

The sinuatrial valves of the heart were investigated macroscopically in 50 species under 17 orders of aves.

On the outer surface of the heart, the shallow sulcus terminalis was seen at the junction of the heart with the right anterior vena cava and posterior vena cava.

At the sinuatrial orifice two sinuatrial valves were present, and a sinus septum was observed at the bottom of postcaval orifice. The sinuatrial valve and sinus septum were thin muscular folds (or ridges).

The form and arrangement of these valves and sinus septum showed variations among the avian species, and they were indicated in Fig. 3 and Table 2.

Explanation of Figures

Fig. 4 Heart of domestic fowl, lateral view.

p: posterior vena cava r: right anterior vena cava

RA: right atrium ST: sulcus terminalis

Fig. 5 Inner aspect of the right and left atria of domestic fowl. The right sinuatrial valve (R) originates behind the left sinuatrial valve (L).

MI: left lateral muscular arch Mm: median muscular arch Mr: right lateral muscular arch p: postcaval orifice pp: posterior vena cava r: vinyl tube inserted into right anterior vena caval orifice

Fig. 6 Inner aspect of the sinuatrial orifice of domestic duck. The left sinuatrial valve (L) divides into two leaves (L1, L2).

p: ostium of posterior vena cava r: ostium of right anterior vena cava R: right sinuatrial valve

Fig. 7 Heart of mute swan. Left of the left sinuatrial valve (L), the right sinuatrial valve (R) arises from the right lateral muscular arch (Mr).

r: ostium of right anterior vena cava

Fig. 8 Heart of domestic fowl. The right sinuatrial valve ends on the circular basal muscle below the sinus septum (S).

l: ostium of left anterior vena cava p: posterior vena cava R: right sinuatrial valve

Fig. 9 Heart of moscovy duck. The right sinuatrial valve (R) merges with the sinus septum (S).

l: ostium of left anterior vena cava L: left sinuatrial valve p: ostium of posterior vena cava r: ostium of right anterior vena cava

