



پرندگان بیهوشی در

گردآورندگان:

دکتر هادی رجبلو

دانشجوی دکترای تخصصی بهداشت و بیماری‌های پرندگان
دانشگاه شیراز

دکتر مهدی خلیل زاده هوجقان

دانشجوی دکترای تخصصی بهداشت و بیماری‌های پرندگان
دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران

زهرا طالبی

دانشجوی دکتری عمومی دامپزشکی دانشگاه تهران،
عضو انجمن علمی-دانشجویی بیماری‌های طیور
دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران

دکتر علی صلواتی

رئیدنت تخصصی بهداشت و بیماری‌های پرندگان
و عضو پژوهشکده بهداشت و بیماری‌های پرندگان سانا



بیہوشی در پرندگان

گردآورندگان:

دکتر هادی رجب‌لو

دانشجوی دکترای تخصصی بهداشت و بیماری‌های پرندگان
دانشکده دامپزشکی دانشگاه شیراز

دکتر مهدی خلیل‌زاده هوجقان

دانشجوی دکترای تخصصی بهداشت و بیماری‌های پرندگان
دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران

زهرا طالبی

دانشجوی دکتری عمومی دامپزشکی دانشگاه تهران،
عضو انجمن علمی-دانشجویی بیماری‌های طیور دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران

دکتر علی صلواتی

رزیدنست تخصصی بهداشت و بیماری‌های پرندگان و
عضو پژوهشکده بهداشت و بیماری‌های پرندگان سانا



عنوان و نام پدیدآور	: بیهوشی در پرندگان/گردآورندگان هادی رجب‌لو ...[و دیگران].
مشخصات نشر	: تهران: انتشارات نوربخش؛ پژوهشکده بهداشت و بیماری‌های پرندگان سانا، ۱۴۰۴.
مشخصات ظاهری	: ۱۳۰ ص.
شابک	: ۹۷۸-۶۲۲-۸۱۰۳-۸۲-۲
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
یادداشت	: گردآورندگان هادی رجب‌لو، مهدی خلیل‌زاده هوجقان، زهرا طالبی، علی صلواتی.
یادداشت	: کتابنامه: ص. ۱۲۷-۱۳۰.
یادداشت	: نمایه.
موضوع	: بی‌هوشی حیوانات Animal anesthesia پرندگان -- جراحی Birds -- Surgery پرندگان -- کالبدشناسی Birds -- Anatomy
شناسه افزوده	: رجب‌لو، هادی، ۱۳۷۴-، گردآورنده
شناسه افزوده	: پژوهشکده بهداشت و بیماری‌های پرندگان سانا
رده بندی کنگره	: SH156/9
رده بندی دیویی	: 636/089796
شماره کتابشناسی ملی	: ۱۰۰۸۹۹۸۰
اطلاعات رکورد کتابشناسی	: فیپا



- عنوان: بیهوشی در پرندگان
- گردآورندگان: دکتر هادی رجب‌لو، دکتر مهدی خلیل‌زاده هوجقان، زهرا طالبی، دکتر علی صلواتی
- ناشر: پژوهشکده بهداشت و بیماری‌های پرندگان سانا با همکاری انتشارات نوربخش
- چاپ اول، ۱۴۰۴
- شمارگان: ۵۰۰ نسخه
- چاپ و صحافی: آقای چاپ
- شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۸۱۰۳-۸۲-۲ قیمت: ۳۰۰,۰۰۰ تومان

تهران، بزرگراه ستاری، نرسیده به بلوار فردوس غرب (ناصرحجازی)، نبش کوچه هشتم شرقی، پلاک ۲،
تلفن: ۰۲۱۴۴۱۲۱۳۱۴ داخلی ۲۰۰، سایت: <http://sahdri.com>، ایمیل: info@sahdri.com

فهرست مطالب

مقدمه

۹

۱. آناتومی و فیزیولوژی

۱۱

دما

۱۱

سیستم قلبی عروقی

۱۱

سیستم تنفسی

۱۶

سیستم ادراری

۲۰

سیستم گوارشی

۲۳

دستگاه پوششی

۲۵

دستگاه تولیدمثل

۲۶

دستگاه غدد درون ریز

۲۷

دستگاه عصبی

۲۷

حواس خاص

۲۷

۲. ارزیابی / پایدار کردن پیش از بیهوشی

۲۹

تاریخچه و معاینه بالینی

۲۹

امکانات بستری در بیمارستان

۳۳

پایدارسازی (تثبیت) وضعیت

۳۷

اکسیژن درمانی

۳۷

مایع درمانی

۳۸

حمایت تغذیه‌ای

۴۱

گرمای مکمل

۴۲

۳. آماده‌سازی برای بیهوشی

۴۳	تجهیزات مورد نیاز
۴۳	تجهیزات بیهوشی
۴۸	تجهیزات نظارت بر بیهوشی
۴۸	شرایط بستری در بیمارستان
۴۹	تکنیک‌های مرتبط
۴۹	روش‌های تجویز
۴۹	خوراکی
۵۱	تزریق
۵۵	سایر مسیرهای تجویز
۵۵	لوله‌گذاری
۵۸	کانولاسیون (سوندگذاری) کیسهٔ هوایی
۶۰	تهویهٔ کمکی
۶۱	اندازه‌گیری فشار خون
۶۱	پیش‌بیهوشی

۴. القا و حفظ بیهوشی

۶۳	رویکرد کلی برای بیهوشی پرندگان
۶۴	القا
۶۴	داروی تزریقی بیهوشی
۶۷	داروهای بیهوشی استنشاقی
۷۵	نگهداری بیهوشی
۷۵	بازیابی
۷۶	پروتکل‌های بیهوشی پیشنهادی
۷۷	بیهوشی در جوجه‌ها
۷۸	نظارت بر بیهوشی
۷۸	مشاهدات وضعیت بیمار
۷۸	سیستم قلبی عروقی
۷۹	دستگاه تنفسی
۷۹	دستگاه عصبی
۸۰	دما
۸۰	تجهیزات نظارت بر بیهوشی

۸۳	مراقبت‌های حمایتی پیش از بیهوشی
۸۳	منع غذا خوردن
۸۴	اکسیژن
۸۴	گرمایش
۸۵	مایعات
۸۵	بی‌دردی
۸۶	بی‌حس‌کننده‌های موضعی
۸۷	ترکیبات اپیوئیدی
۸۹	داروهای ضدالتهاب غیراستروئیدی
۸۹	راهکارها و داروهای اورژانسی
۸۹	آماده‌سازی قبل از القا
۹۰	مشکلاتی که در بیهوشی پرندگان وجود دارد
۹۱	بازگشت غذا
۹۱	مشکلات تنفسی
۹۵	مشکلات قلبی عروقی
۹۵	افت دما
۹۶	دهیدراتاسیون
۹۶	آسیب چشمی

۹۷. بیهوشی گنجشک‌سانان، طوطی‌سانان و کبوترسانان

۹۷	مقدمه
۹۷	آناتومی و فیزیولوژی
۹۷	متابولیسم
۹۷	سیستم قلبی عروقی
۹۸	دستگاه تنفسی
۹۹	سیستم ادراری
۹۹	سیستم گوارشی
۱۰۰	سیستم غدد درون‌ریز
۱۰۰	ارزیابی و تثبیت پیش‌بیهوشی
۱۰۰	تاریخچه و معاینات بالینی
۱۰۱	تجهیزات بستری
۱۰۱	حمایت غذایی و مایعاتی
۱۰۲	وسایل مورد نیاز

۱۰۲	تکنیک‌ها
۱۰۲	روش‌های تجویز
۱۰۲	تزریق
۱۰۳	لوله‌گذاری
۱۰۴	پیش‌بیهوشی
۱۰۴	القا و حفظ بیهوشی
۱۰۴	القا
۱۰۴	مواد تزریقی
۱۰۴	داروهای بیهوشی استنشاقی
۱۰۵	حفظ بیهوشی
۱۰۶	بازیابی
۱۰۶	پروتکل‌های بیهوشی پیشنهادی
۱۰۶	نظارت بر بیهوشی
۱۰۶	مشاهدات بالینی بیمار
۱۰۶	وسایل نظارت بر بیهوشی
۱۰۷	مراقبت حمایتی پیش‌بیهوشی
۱۰۷	ناشتا بودن
۱۰۷	بی‌دردی

۱۰۹. ۶. بیهوشی پرندگان شکاری

۱۰۹	مقدمه
۱۰۹	آناتومی و فیزیولوژی
۱۰۹	دستگاه تنفسی
۱۱۰	دستگاه ادراری
۱۱۰	دستگاه گوارش
۱۱۱	سیستم پوششی
۱۱۲	رفتار
۱۱۲	ارزیابی و تثبیت پیش‌بیهوشی
۱۱۲	تاریخچه و معاینه بالینی
۱۱۲	تجهیزات بستری
۱۱۳	حمایت غذایی و مایعاتی
۱۱۳	تجهیزات مورد نیاز
۱۱۳	تکنیک‌ها

۱۱۳	راه‌های تجویز
۱۱۳	تزریق
۱۱۴	لوله‌گذاری
۱۱۵	پیش‌بیهوشی
۱۱۵	القا و حفظ بیهوشی
۱۱۵	القا
۱۱۵	مواد تزریقی
۱۱۶	داروهای بیهوشی استنشاقی
۱۱۶	حفظ بیهوشی
۱۱۷	بازیابی
۱۱۷	پروتکل‌های بیهوشی پیشنهادی
۱۱۷	نظارت بر بیهوشی
۱۱۷	مشاهدات بالینی بیمار
۱۱۷	تجهیزات نظارت بر بیهوشی
۱۱۹	مراقبت‌های حمایتی پیش‌بیهوشی
۱۱۹	ناشتا بودن
۱۱۹	ضدقارچ
۱۲۱	نمایه
۱۲۷	منابع

مقدمه

بیش از ۹۸۰۰ گونه پرنده در ۲۸ راسته وجود دارد که بسیاری از این گونه‌ها به‌عنوان حیوان خانگی نگهداری می‌شوند. بخش اول این کتاب در مورد آناتومی و فیزیولوژی پرندگان، مرتبط با بیهوشی این گونه‌ها، داروهای بیهوشی و تکنیک‌ها در پرندگان بحث خواهد کرد. در ادامه، جزئیات بیشتری در مورد گروه‌های معمول به‌عنوان حیوانات خانگی ارائه شده و پرندگان شکاری (شاهین‌سانان و جغدسانان) جدا از سایر راسته‌ها (گنجشک‌سانان، طوطی‌سانان و کبوترسانان) مورد بحث قرار می‌گیرند. تنوع آناتومی و فیزیولوژیکی زیادی حتی در یک راسته وجود دارد؛ به‌عنوان مثال گنجشک‌سانان تقریباً ۶۰۰۰ گونه هستند.

مقید کردن دستی غالباً باعث ایجاد استرسی می‌شود که ممکن است برای پرندۀ بیمار کشنده باشد. از بیهوشی اغلب به‌عنوان یک روش جایگزین کم‌استرس در بسیاری از اقدامات برای پرندگان استفاده می‌شود. اقدامات غیردردناک، مانند خونگیری وریدی (venipuncture)، رادیوگرافی و معاینۀ چشم با افتالموسکوپ، به روش‌ها و رهیافت‌های ساده‌تری نسبت به اقدامات دردناکی مانند جراحی نیاز دارند. احتیاجات بیهوشی، بسته به روش انجام‌شده و گونه‌های پرندگان، متفاوت است. بسیاری از مطالعات بیهوشی و ضددردی در گونه‌های مختلف پرندگان انجام شده است، اما وجود تفاوت‌های گونه‌ای در پاسخ به داروها ممکن است کاربرد این کار را برای سایر گونه‌ها کاهش داده و نیاز به تحقیقات بیشتر را افزایش دهد. اگرچه اصول بیهوشی گسترده‌ای می‌تواند در بسیاری از گونه‌های پرندگان اعمال شود، اما دوز داروها ممکن است به‌طور قابل توجهی بین گونه‌ها متفاوت باشد.

جنبه‌های خاصی از آناتومی و فیزیولوژی پرندگان، به‌ویژه سیستم‌های قلبی‌عروقی و تنفسی، به‌طور قابل توجهی با سیستم‌های پستانداران متفاوت بوده و این امر با افزایش خطرات بیهوشی در پرندگان همراه است. اگرچه استفاده از داروهای استنشاقی بیهوشی و روش‌های کنترلی بهبودیافته، خطرات مرتبط با بیهوشی پرندگان را به میزان قابل توجهی کاهش داده است، اما این اقدام هرگز خالی از خطر نیست.

عوارض جانبی بیهوشی، در بیهوشی طولانی‌مدت، بیمار را بیشتر از یک روش کوتاه‌مدت تحت تأثیر قرار می‌دهد. در طی بیهوشی‌های طولانی‌تر، برای جلوگیری از مرگ، توجه بیشتر به ایجاد ثبات در بیمار و

حفظ پارامترهای فیزیولوژیکی ضروری است. همانند سایر گونه‌های حیوانات خانگی غیرمعمول، ارزیابی قبل از بیهوشی و مراقبت‌های حین بیهوشی از اهمیت بالایی در کاهش عوارض و مرگ‌ومیر برخوردار هستند. اغلب لازم است که وضعیت سلامتی پرندگان تا ۴۸ ساعت قبل از القای بیهوشی تثبیت شود. مراقبت‌های حمایتی و پروتکل‌های بیهوشی در گونه‌های مختلف پرندگان ارائه شده به دامپزشکان شرح داده خواهد شد. هدف از این بخش، ارائه دانش به جراح دامپزشک درباره آناتومی و فیزیولوژی پرندگان و شرایط رایج که ممکن خطرات مرتبط با بیهوشی بیمار را تحت تأثیر قرار دهد؛ است. همچنین روش‌ها و داروهای مربوط به بیهوشی پرندگان شرح داده خواهد شد. در بخش‌های بعدی تفاوت بین گونه‌ای در پرندگان بررسی می‌شود.

آناتومی و فیزیولوژی

از آنجا که اساس آناتومی و فیزیولوژی پرندگان با پستانداران بسیار متفاوت است، در این بخش تفاوت-های اصلی شرح داده خواهد شد. همچنین تنوع زیادی بین گونه‌های پرندگان وجود دارد.

دما

پرندگان خونگرم هستند، اما دمای داخلی بدن آنها بالاتر از پستانداران، بین ۳۹ تا ۴۲ درجه سانتی‌گراد است. آنها با داشتن این دمای بالا میزان متابولیسم بالایی دارند که انرژی کافی برای پرواز را فراهم می‌کند. پرندگانی که منابع انرژی کافی برای حفظ میزان متابولیسم بالا را ندارند، در حفظ دمای بدن خود مشکل دارند. بنابراین، پرندگان بیمار باید در یک محیط گرم یا انکوباتور در بیمارستان بستری شوند تا انرژی مورد نیاز آنها کاهش یابد.

پرندگان همچنین تحمل کمی برای دمای بالا دارند و در ۴۶ درجه سانتی‌گراد تلف می‌شوند. پرندگان از چندین روش برای از دست دادن گرما استفاده می‌کنند: نفس‌نفس زدن (له‌له زدن)، بال‌بال زدن، سطح وسیع کیسه‌های هوایی، پرده پوستی نازک در نواحی زیر بال، پوست و شانت خونی، از جمله این روش‌ها هستند.

از آنجا که پرندگان از پره‌های خود در تنظیم حرارت استفاده می‌کنند، هر گونه مشکل در پره‌های آنها، به‌عنوان مثال چرب شدن یا از بین رفتن در اثر پرکنی، باعث کاهش ظرفیت تنظیم دمای بدن آنها می‌شود. پرندگانی از این دست، در حین بستری شدن به مراقب بیشتری احتیاج دارند تا اطمینان حاصل شود که در معرض هیپوترمی قرار نمی‌گیرند.

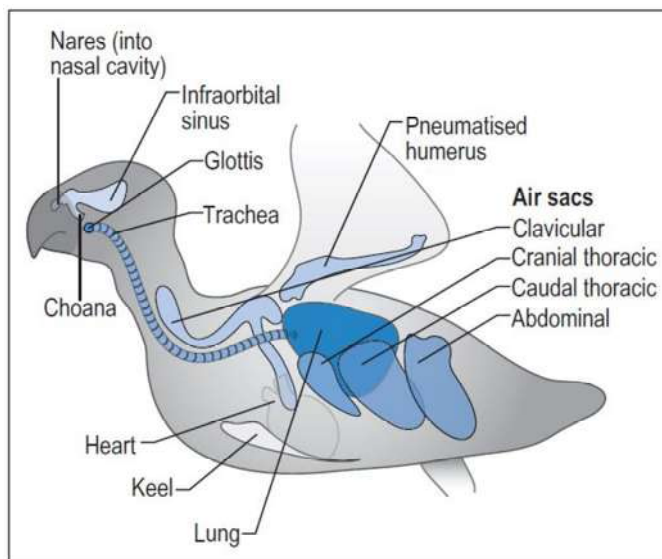
سیستم قلبی عروقی

قلب چهارحفره‌ای مقداری متمایل به سمت راست خط میانی، در قدام حفره سینه‌ای-شکمی نزدیک به جناغ قرار دارد (شکل ۱،۱). در بعضی از گونه‌ها آئورت صعودی به سمت راست انحنا دارد و یا ورید

اجوف از طریق سینوس سیاهرگی وارد دهلیز راست می‌شود. همچنین تفاوت‌های جزئی در دریچه‌ها و سیستم هدایت الکتریکی قلب پرندگان نسبت به حیوانات دیگر وجود دارد. فیبرهای پورکنژ نوع ۲ به‌طور کامل در میوکارد بطن نفوذ می‌کنند و به ضربان همزمان با سرعت بالا کمک می‌کنند.

جدول ۱۰،۱: گونه‌های معمول پرندگان زینتی				
نام گونه به فارسی	نام گونه به انگلیسی	نام علمی	راسته	میانگین وزن (گرم)
کاسکو	African grey parrot	<i>Psittacus erithacus</i>	طوطی‌سانان	۳۱۰ تا ۴۶۰
جغد انبار	Barn owl	<i>Tyto alba</i>	بوف‌سانان	۲۶۲ تا ۶۰۰
آرای آبی و طلایی	Blue and gold macaw	<i>Ara ararauna</i>	طوطی‌سانان	۸۵۰ تا ۲۰۰۰
آمازون پیشانی‌آبی	Blue-fronted amazon	<i>Amazona aestiva</i>	طوطی‌سانان	۲۷۵ تا ۵۱۰
طوطی استرالیایی	Budgerigar	<i>Melopsittacus undulates</i>	طوطی‌سانان	۳۵ تا ۸۵
قناری	Canary	<i>Serinus canaria</i>	گنجشک‌سانان	۱۲ تا ۲۹
شاه‌بوف	Eagle owl	<i>Bubo bubo</i>	بوف‌سانان	۱۶۰۰ تا ۲۵۰۰
مرغ عشق فیشر	Fisher's lovebird	<i>Agapornis fischeri</i>	طوطی‌سانان	۴۰ تا ۵۰
باز	Goshawk	<i>Accipiter gentiles gentiles</i>	شاهین‌سانان	۶۳۴ تا ۸۸۰ (نر) ۹۸۰ تا ۱۲۰۰ (ماده)
مینای تپه‌ای بزرگ هندی	Great indian hill mynah	<i>Gracula religiosa intermedia</i>	گنجشک‌سانان	۱۸۰ تا ۲۶۰
کاکادو تاج‌گوگردی بزرگ	Greater sulphur-crested cockatoo	<i>Cacatua galerita galerita</i>	طوطی‌سانان	۵۰۰ تا ۱۲۵۰
آرای هان	Hahn's Macaw	<i>Ara nobilis</i>	طوطی‌سانان	۱۵۰ تا ۱۸۰
قوش هریس	Harris's hawk	<i>Parabuteo unicinctus</i>	شاهین‌سانان	۵۷۴ تا ۱۰۰۰
دلیجه	Kestrel	<i>Falco tinnunculus</i>	شاهین‌سانان	۱۴۵ تا ۱۶۷ (نر) ۱۹۳ تا ۲۸۲ (ماده)
لاچین	Lanner falcon	<i>Falco biarmicus</i>	شاهین‌سانان	۵۰۰ تا ۶۰۰ (نر) ۷۰۰ تا ۹۰۰ (ماده)
کاکادو تاج‌گوگردی کوچک	Lesser sulphur-crested cockatoo	<i>Cacatua sulphurea</i>	طوطی‌سانان	۲۲۸ تا ۳۱۵
لوریکیت رنگین کمان	Rainbow lorikeet	<i>Trichoglossus haematodus</i>	طوطی‌سانان	۱۲۰ تا ۱۳۰
تُرمتای	Merlin	<i>Falco columbarius</i>	شاهین‌سانان	۱۶۰ تا ۱۷۰ (نر) ۲۲۰ تا ۲۵۰ (ماده)

جدول ۱.۱: گونه‌های معمول پرندگان زینتی (ادامه)				
نام گونه به فارسی	نام گونه به انگلیسی	نام علمی	راسته	میانگین وزن (گرم)
کبوتر مسابقه‌ای	Racing pigeon	<i>Columba livia</i>	کبوترسانان	۲۳۰ تا ۵۴۰
بالابان	Saker falcon	<i>Falco cherrug</i>	شاهین‌سانان	۶۸۰ تا ۹۹۰ (نر) ۹۷۰ تا ۱۳۰۰ (ماده)
آرای اسکالریت	Scarlet macaw	<i>Ara macao</i>	طوطی‌سانان	۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰
طوطی سنگالی	Senegal parrot	<i>Poicephalus senegalus</i>	طوطی‌سانان	۱۲۵ تا ۱۵۰
قرقی	Sparrow hawk	<i>Accipiter nisus</i>	شاهین‌سانان	۱۵۰ تا ۲۱۰ (نر) ۱۹۰ تا ۳۰۰ (ماده)
طوطی رزلی زرد	Yellow rosella parakeet	<i>Platycercus flaveolus</i>	طوطی‌سانان	۱۰۰ تا ۱۲۰
سهره گورخری	Zebra finch	<i>Poephila guttata</i>	گنجشک‌سانان	۱۰ تا ۱۶



شکل ۱.۱. دستگاه تنفس در یک طوطی‌سان

قلب پرندگان، به دلیل نیاز اکسیژن زیادی که دارند، به‌طور قابل توجهی نسبت به پستانداران با نسبت اندازه برابر، بزرگ‌تر است. حفرهٔ پریکارد به‌طور معمول حاوی مقدار کمی مایع است و به‌صورت پشتی به جناغ متصل می‌شود. ریه‌ها در سطح پشتی قلب قرار دارند. از آنجا که پرندگان فاقد دیافراگم هستند، لوب‌های کبد رأس قلب را احاطه می‌کنند.

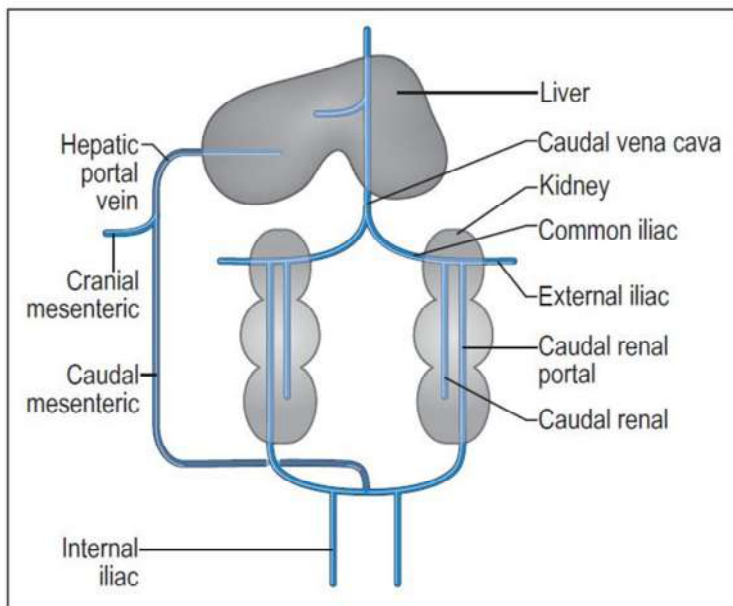
برون‌ده بالاتر قلب در پرندگان با ترکیبی از عوامل، از جمله حجم بالای ضربه‌ای، ضریان قلب سریع (به‌طور معمول ۱۵۰-۳۵۰ ضربان در دقیقه در حالت استراحت) و مقاومت پایین عروق محیطی تولید می‌شود. سرخرگ‌ها نسبت به پستانداران سفت‌تر هستند؛ به همین علت فشار خون را بالا نگه داشته و جریان خون را بهبود می‌بخشند. نتیجه این فشار زیاد افزایش خطر مرگ‌ومیر ناشی از پارگی آئورت، نارسایی قلبی و خونریزی در بیمارانی است که استرس دارند.

قلب توسط اعصاب سمپاتیک و پاراسمپاتیک عصب‌رسانی می‌شود. انتقال‌دهنده‌های عصبی اصلی سمپاتیک، اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین، با هیجان و استرس افزایش می‌یابند. این موضوع می‌تواند در بیهوشی اهمیت یابد؛ برای مثال، با استفاده از داروهای بیهوشی استنشاقی ممکن است میوکارد حساس شود. عملکرد سیستم قلبی‌عروقی توسط هیپوکسی (کمبود اکسیژن)، هایپرکاپنه (افزایش دی‌اکسیدکربن خون) و داروهای بیهوشی سرکوب می‌شود.

پرندگان مشابه خزندگان دارای سیستم باب کلیوی هستند. (شکل ۱،۲). خون وریدی توسط این سیستم از پاها، انتهای بدن و دستگاه گوارش به داخل ورید اجوف تخلیه می‌شود. دریچه‌ها و وجود عضلات صاف در رگ‌های خونی اجازه می‌دهد خون هنگام بسته شدن دریچه‌ها از کلیه‌ها عبور کرده و در زمان استرس که آزادسازی اپی‌نفرین دریچه‌ها را باز می‌کند، کلیه‌ها را دور بزند. ورید مزانتریک بزرگ استخوان دنبالچه و شریان مزانتریک عقب‌روده‌ای^۱ از ورید باب کبدی به ورید باب کلیه تخلیه می‌کند. جریان خون در این ورید می‌تواند دوطرفه باشد و اجازه می‌دهد خون بین کلیه‌ها و کبد جریان یابد. باز شدن دریچه‌های پورتال اجازه می‌دهد تا خون مسیر دوم را به کبد یا مستقیماً به ورید اجوف خلفی به قلب دنبال کند.

حجم کل خون بین ۵ تا ۱۳ درصد از حجم بدن پرندگان است. گرچه پرندگان به سرعت گلبول‌های قرمز را از نو تولید می‌کنند، اما نمونه‌گیری خون نباید بیش از ۸ درصد از کل گردش خون در پرندگان سالم باشد (در حیوانات بیمار این عدد کمتر است). از آنجا که مقید کردن فیزیکی برای اکثر پرندگان بسیار رنج‌آور بوده و رگ‌ها نیز شکننده هستند، عمل خونگیری وریدی معمولاً تحت بیهوشی انجام می‌شود. از طحال برای ذخیره خون در پرندگان استفاده نمی‌شود و از دست دادن خون سبب انقباض در طحال نخواهد شد.

ورید وداجی راست (شکل ۱،۴) معمولاً بزرگ‌تر از سمت چپ است. این رگ به‌عنوان آناستوموز در زاویه فک به سمت عقب و راست منحرف می‌شود. این ورید معمولاً برای فلبوتومی یا تجویز بولوس مایع در پرندگان کوچک تا متوسط استفاده می‌شود. بیشتر پرندگان، به استثنای کبوترسانان و غازسانان (به‌طور عمده پرندگان آبی)، دارای نواحی بدون پر در اطراف این رگ هستند.



شکل ۱، ۲. سیاهرگ‌های اصلی خلفی بدن پرنده که شامل سیستم باب کیلوی نیز می‌شود.

بیماری‌های قلبی‌عروقی در بسیاری از گونه‌های پرندگان گزارش شده است، اما بیشتر اطلاعات در گزارش‌های موردی بوده و در مطالعات جامع به‌دست نیامده است. این موارد شامل نقایص مادرزادی، بیماری‌های پریکارد، بیماری‌های میوکارد و اندوکارد، تصلب شرایین در طوطی‌سانان و کلاپس گردش خون است. عدم تعادل غذایی ممکن است سبب کاردیومیوپاتی در پرندگان در اسارت شود.

علائم بالینی بیماری‌های قلبی‌عروقی ممکن است شامل تنگی نفس، بی‌حالی، ضعف، عدم تحمل ورزش، سنکوپ، اتساع شکم و مرگ ناگهانی باشد. ارزیابی سیستم قلبی‌عروقی ممکن است در پرندگان انجام شود اما مقادیر طبیعی مرجع محدود است. به حداقل رساندن دستکاری و معاینه در این بیماران مهم است؛ زیرا پرندگانی که دارای علائم بالینی هستند معمولاً نارسایی جبران‌ناپذیر قلبی^۱ دارند و ممکن است استرس برای آنها کشنده باشد. عملکرد تنفسی، کلیوی و کبدی نیز ممکن است به‌صورت ثانویه متعاقب اختلال در گردش خون به خطر بیفتد. از رادیوگرافی به‌عنوان یک خط مقدم برای ارزیابی سایهٔ قلب، عروق بزرگ و تغییرات در سایر اندام‌ها استفاده می‌شود. اکوکاردیوگرافی مفید است و ممکن است در بیماران هوشیار امکان‌پذیر باشد. اکوکاردیوگرام (ECG) می‌تواند برای ارزیابی فعالیت الکتریکی قلب استفاده شود اما ممکن است برای این امر بیهوشی عمومی پرنده لازم باشد.

جدول ۱.۲: میانگین تعداد ضربان قلب و تنفس برای پرندگان در اندازه‌های مختلف

وزن	تعداد تنفس در دقیقه	ضربان قلب در دقیقه
۴۰-۱۰۰ گرم	۵۵-۷۵	۶۰۰-۷۵۰
۱۰۰-۲۰۰ گرم	۳۰-۴۰	۴۵۰-۶۰۰
۲۵۰-۴۰۰ گرم	۱۵-۳۵	۳۰۰-۵۰۰
۵/۱-۱۰ کیلوگرم	۸-۲۵	۱۸۰-۴۰۰
۵-۱۰ کیلوگرم	۲-۲۰	۶۰-۷۰

سیستم تنفسی

تنفس در پرندگان دهانی-بینی‌ای است. سوراخ‌های بینی در قسمت جانبی و قاعده نوک هستند. موقعیت و اندازه آنها بین گونه‌های مختلف متفاوت است و برخی از گونه‌ها برای جلوگیری از استنشاق جسم خارجی، در هر یک از سوراخ‌ها یک اپرکولوم^۱ دارند. بعضی از گونه‌های پرندگان، برای مثال سفیدغاز^۲، سوراخ خارجی ندارند، بلکه از شکاف باریکی در بین منقارها تنفس می‌کنند. هوا از طریق حفره بینی و شکاف شوان به ناحیه دهانی-حلقی و گلوئیس^۳ وارد می‌شود. شبکه میرابل، شبکه‌ای از رگ‌های خونی در تیغه‌های بینی است که به حفظ رطوبت و گرمای هوای ورودی کمک می‌کند. از این‌رو، می‌توان برای کمک به کمبود آب بدن از نبولایز در پرندگان بیمار استفاده کرد. سینوزیت در پرندگان زینتی شایع بوده و ممکن است با تورم سطح داخلی-شکمی حلقه چشم در جایی که سینوس تحت‌حلقه‌ای سطحی است، دیده شود. این سینوس با تیغه بینی و کیسه هوایی گردنی در ارتباط است، که می‌تواند سبب انتشار آسیب شود.

در دهانه حنجره گلوئیس قرار دارد که بر روی خط میانی به قاعده زبان متصل است. موقعیت دقیق آن در بین گونه‌ها متفاوت اما معمولاً با باز شدن حفره دهان به راحتی قابل مشاهده است و لوله‌گذاری نسبتاً راحت انجام می‌شود. عدم وجود اپی‌گلوٹ در پرندگان، خطر استنشاق اجسام خارجی را افزایش می‌دهد؛ به‌ویژه زمانی که نای در حین بیهوشی با لوله‌گذاری محافظت نشود.

حلقه‌های نای در پرندگان کامل و مجرای آن پهن است (۱/۳) برابر عرض نای در پستانداران با اندازه مشابه). نای نسبتاً بلند بوده و حجم فضای مرده آن در مقایسه با پستانداران بیشتر است. برای جبران این حالت، حجم جاری تنفسی^۴ افزایش یافته (چهار برابر) و سرعت تنفس در مقایسه با پستانداران با

۱. پرده نازکی از جنس پوست که روی سوراخ بینی را می‌پوشاند.

۲. گونه Morus

۳. مدخل حنجره

اندازه مشابه آهسته‌تر (یک سوم) است. به عنوان مثال، یک پرنده ۱۰۰ گرمی تقریباً ۳۰ نفس در دقیقه دارد که یک سوم میزان یک پستاندار ۱۰۰ گرمی است. سیرینکس، ارگان تولیدکننده صدا در پرندگان، در محل اتصال نای-برونش قرار دارد. باریک شدن راه هوایی، این قسمت را برای انسداد با جسم خارجی مستعد می‌کند.

بعد از سیرینکس، نای به برونش‌های اولیه چپ و راست منشعب می‌شود که به ریه‌ها منتقل شده و سپس با عبور از داخل ریه به کیسه‌های هوایی عقبی می‌رسد. در بیشتر گونه‌های پرندگان، چهار مجموعه از برونش‌های ثانویه از هر برونش در داخل ریه‌ها به وجود می‌آیند: گروه‌های داخلی-شکمی، داخلی-پشتی، جانبی-شکمی و جانبی-پشتی. این برونش‌های ثانویه به برونش‌های ثالثیه (پارابرونش) ختم می‌شوند. عضله صاف، پوشاننده تمام برونش‌ها، باعث اتساع و انقباض می‌شوند.

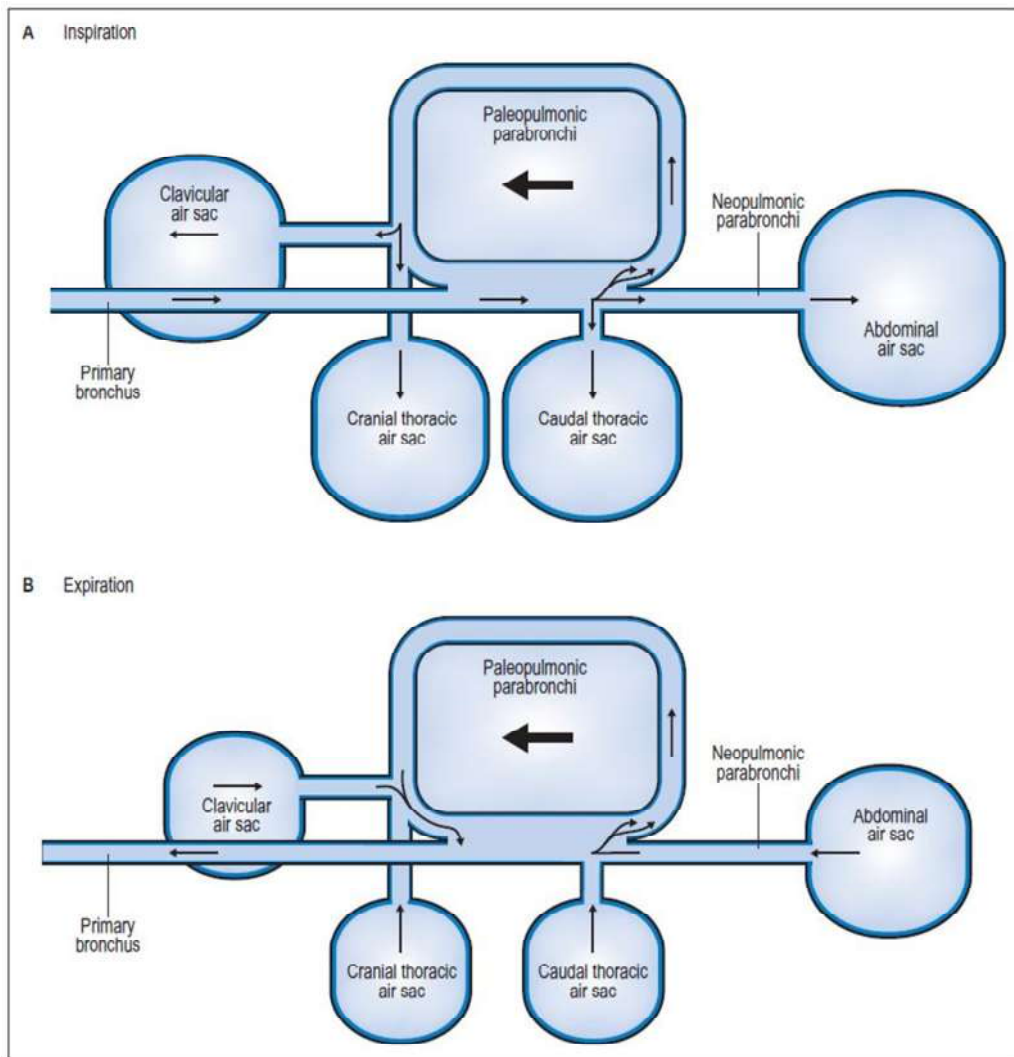
تفاوت عمده بین سیستم تنفسی پستانداران و پرندگان در اندازه کوچک ریه است که کیسه‌های هوایی غیرتنفسی برای کمک به جریان هوا متصل هستند. ریه‌های پرندگان نسبتاً سفت و سخت و کاملاً متراکم هستند و به قفسه دنده‌های پشتی چسبیده است. ریه‌ها معمولاً از دنده آخرین مهره تا لبه قدامی استخوان ایلیم امتداد می‌یابند.

ریه پرندگان از طریق برونش‌های ثانویه از مدخل استیوم^۱ که معمولاً به صورت جانبی-شکمی است، به کیسه‌های هوایی متصل می‌شود. کیسه‌های هوایی دیواره نازک و نسبتاً بی‌عروقی دارند. آنها در کمتر از ۵ درصد از تبادل گاز شرکت می‌کنند. بیشتر گونه‌ها ۹ کیسه هوا دارند. این کیسه‌های هوایی شامل یک جفت گردنی، یک عدد ترقوه‌ای (در بعضی گونه‌ها جفت است)، یک جفت سینه‌ای-قدامی، یک جفت سینه‌ای-خلفی و یک جفت شکمی است. کیسه‌های هوایی به صورت دمنده عمل می‌کنند و جریان هوای یکطرفه را از میان ریه تولید می‌کنند. کیسه‌های هوایی ممکن است لوله‌گذاری شده و در روند بیهوشی گازهای اکسیژن یا داروی بیهوشی استنشاقی در سیستم تنفسی تجویز شود (بخش تکنیک‌ها را مشاهده کنید). کیسه‌های هوایی به داخل برخی استخوان‌ها از جمله استخوان بازو، جناغ، غرابی، مهره‌ها و لگن گسترش می‌یابند. در گونه‌های خاص، ممکن است این کیسه‌های هوایی در داخل استخوان ران، کتف و چنگالک^۲ به وجود آمده باشد.

پرندگان دیافراگم ندارند. اگرچه یک صفحه شکمی، تیغه افقی، شکم را از حفره سینه جدا می‌کند. این تیغه به حرکات تنفسی کمک نمی‌کند، اما احشا را به صورت غیرفعال جابه‌جا می‌کند. حرکات تنفسی توسط عضلات خارجی و داخلی شکمی و بین‌دنده‌ای انجام می‌شود و دم و بازدم هر دو به حرکات فعال عضلات نیاز دارند. انقباض عضلات دمی باعث افزایش حجم در حفره سلومی می‌شوند. این امر موجب فشار موجود در کیسه هوا نسبت به فشار جو منفی شده و هوا به سیستم تنفس سرازیر می‌شود.

1. Ostium

2. Furcula



شکل ۱.۳. مسیر جریان هوا در دستگاه تنفس پرندگان

انقباض عضلات بازدمی برعکس است و هوا از طریق ریه‌ها از بدن پرنده خارج می‌شود. سیستم در مرحله استراحت، نقطه‌ای بین دم و بازدم، متوقف می‌شود. به دلیل وجود کیسه‌های هوایی، هوا دو بار باید تنفس شود تا از دستگاه تنفسی به چرخش درآید.

در یک تنفس، ۵۰ درصد از گازهای دمی مستقیماً به کیسه‌های هوایی خلفی منتقل شده و از ریه‌ها برای تبادل گاز در طی تنفس بعدی عبور می‌کنند (شکل ۱.۳). ۵۰ درصد گازهای دمی دیگر مستقیماً

از ریه‌ها عبور کرده و در حین اولین تنفس مبادله گاز انجام می‌شود. اما همچنین گازی که در تنفس اول در کیسه‌های هوایی خلفی وارد شده است، از طریق ریه‌ها برای تبادل گاز بیشتر در تنفس دوم استفاده می‌شود. این سازوکار باعث افزایش سرعت و کارایی جذب گاز اکسیژن به خون می‌شود. بنابراین داروهای بیهوشی استنشاقی، با تغییرات سریع در غلظت خون، به سرعت در پرندگان جذب می‌شود.

سیستم عصبی مرکزی یک محرک ریتمیک برای تنفس فراهم می‌کند که توسط رفلکس‌های مختلف تنظیم می‌شود. گیرنده‌های شیمیایی مرکزی و شریانی به دی‌اکسیدکربن شریانی و تغییرات pH حساس هستند. گیرنده‌های شیمیایی شریانی همچنین به تغییرات اکسیژن شریانی پاسخ می‌دهند. گیرنده‌های شیمیایی داخل ریوی در پرندگان به دی‌اکسیدکربن بسیار حساس و نسبت به هیپوکسی فاقد حساسیت هستند.

تبادل گاز در پارابرونش^۱ پرندگان انجام می‌شود. آنها دارای یک سری تورفتگی‌هایی (دهلیز) هستند که منجر به ایجاد مویرگ‌های هوایی میکروسکوپی می‌شود. مویرگ‌های خونی شبکه آناستوموزی مویرگ‌های هوایی را به هم متصل می‌کنند تا تبادل گاز امکان‌پذیر شود. جریان هوا ممکن است براساس آناتومی مجاری هوایی خاص و موازی (در ناحیه پالئوپولمونیک^۲) یا به طور نامنظم منشعب شده (نئوپولمونیک^۳) به ترتیب یکطرفه یا دوطرفه باشد. نسبت مقاطع پالئوپولمونیک و نئوپولمونیک بین گونه‌ها متفاوت است. به عنوان مثال، ناحیه نئوپولمونیک در کبوترها ۱۰-۱۲ درصد و در گنجشک‌سانان و طوطی‌سانان ۲۰-۲۵ درصد را تشکیل می‌دهد.

جذب اکسیژن در ریه‌های پرندگان، به دلیل سازگاری‌های متعدد آنها، ده برابر کارآمدتر از ریه‌های پستانداران است. مویرگ‌های هوایی پرندگان بسیار کوچک‌تر از آلئول‌های پستانداران بوده و قطر آنها در پرندگان کمتر از یک‌سوم پستانداران است. در سراسر مویرگ‌های هوایی در ریه‌ها یک سد گازی-خونی نازک وجود دارد و با داشتن ریه‌های سفت و سخت در مقایسه با پستانداران ۲۰ درصد منطقه تبادل گاز بیشتری دارند. یک سیستم تبادل جریان متقاطع (با جریان خون قائم به جریان هوای یکطرفه) وجود دارد، که امکان تبادل مداوم گاز را فراهم می‌کند.

فشار طبیعی دی‌اکسیدکربن پرندگان به دلیل کارایی ریه که در پاراگراف قبل بحث شد، از پستانداران کمتر است. پرندگان به افزایش دی‌اکسیدکربن خون بسیار حساس هستند. بنابراین، میزان جریان گاز در حین بیهوشی باید حداقل سه برابر حجم طبیعی در دقیقه برای پرندگان بیشتر باشد. حجم طبیعی در دقیقه برای پرندگان بین گونه‌ها متفاوت است، اما تقریباً ۸۰۰ میلی‌لیتر/دقیقه/کیلوگرم جریان‌سنج^۴

1. Parabronchi
2. Paleopulmonic
3. Neopulmonic
4. Flowmeter

در اکثر دستگاه‌های بیهوشی در میزان جریان کم دقیق نیست، بنابراین باید حداقل از جریان ۱ لیتر در دقیقه در پرندگان کوچک استفاده شود (در بیماران بزرگ‌تر به‌طور متناسب افزایش می‌یابد).

خوابیدن به پشت باعث فشرده شدن کیسه‌های هوایی عقبی توسط احشا می‌شود و حجم دقیقه‌ای را تا ۶۰ درصد کاهش می‌دهد. این اثر در پرندگانی که به پهلوی خوابانده می‌شوند کمتر است. تهویه فشار مثبت در پرندگان بیهوش توصیه می‌شود، زیرا ممکن است به‌طور منظم نفس نکشند.

تفاوت فیزیولوژیکی مهم دیگر، حجم کم هوای مرده^۱ (FRC) در پرندگان در مقایسه با پستانداران است. اگرچه پرندگان دارای حجم زیادی از گاز تنفسی برای وزن بدن خود هستند، اما فقط ۱۰ درصد از کل حجم خاص در یک زمان در محل تبادل گاز (پارابرونش و مویرگ‌های هوایی) حضور دارد. با داشتن حجم کم هوای مرده، تبادل گاز بدون جریان هوا رخ نخواهد داد. دوره‌های قطع تنفس^۲ به‌سرعت تعادل اسید و باز را بر هم زده و تهدیدکننده حیات می‌شود.

بیماری‌های تنفسی در پرندگان شایع است. این موضوع ممکن است به دلیل تعدادی از عوامل، از جمله عفونت باکتریایی، ویروس، قارچی یا مخمر، کم‌کاری تیروئید، انسداد راه‌های هوایی توسط جسم خارجی یا گرانولوم یا سموم باشد. سوءتغذیه اغلب با مهار سیستم ایمنی و تغییر عملکرد در سطوح سلول‌های پوششی (اپیتلیال)، زمینه ابتلا به بیماری‌های تنفسی را فراهم می‌کند؛ به‌عنوان مثال، باعث از بین رفتن مژک‌ها و کاهش تولید مخاط می‌شود. مجاری تنفسی ممکن است توسط سنگ‌ها مسدود شوند و عفونت‌های ثانویه شایع است.

علائم بالینی مشاهده‌شده با بیماری تنفسی ممکن است از یک پرنده آرام یا پر پف‌کرده تا تکان شدید دم^۳ و تنفس با دهان باز متفاوت باشد. علائم مرتبط با انسداد مجاری هوایی فوقانی و نیاز به لوله‌گذاری در کیسه هوایی شامل بلع هوا^۴ و صدای جیرجیر^۵ تولیدشده با هر تنفس است. پرندگان مبتلا به التهاب کیسه‌های هوایی ممکن است حین تنفس در کل بدن تحرک داشته باشند و در سمع ریه صدای ترکیدن حباب^۶ شنیده شود. بزرگ شدن ارگان‌ها در درون حفره سلومی حجم کیسه‌های هوایی را کاهش می‌دهد و منجر به علائم بالینی تنگی نفس می‌شود.

سیستم ادراری

کلیه‌های پرندگان در قسمت انتهایی شکم در گودی کلیوی استخوان هم‌خاجی^۷ بر روی کیسه‌های

1. Functional Residual Capacity
2. Apnoea
3. Tail-bobbing
4. Gasping
5. Squeaks
6. Crackles
7. Synsacrum