



Kanatlılarda Sindirim

Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi

Fizyoloji Anabilim Dalı

Prof. Dr. Hakan ÖZTÜRK

Giriş

Kuşlarda gastrointestinal kanalın çeşitli bölümlerinin anatomisi ve fonksiyonu diğer evcil hayvanlardakinden önemli ölçüde farklıdır. Kuşların gastrointestinal sistemi nispeten kısa ve küçük hacimlidir; bu da kuşun uçuş için hafif kalmasını sağlar. Bu nedenle kuşlar sık sık küçük miktarlarda besin alır ve yüksek metabolik hızlarını sürdürebilmek için enerji ve besinleri hızla emerler. Ötücü kuşlarda sindirim süresi 16 dakikadan 2 saate kadar değişebilir. Kuşlar, yedikleri besin miktarına kıyasla oldukça az dışkı çıkarırlar; bu da sindirim sistemlerinin ne kadar verimli olduğunu gösterir. Kuşlardaki karakteristik özellikler gaga, kursak, kaslı mide, çift olan kör bağırsaklar ve kloaka'dır.

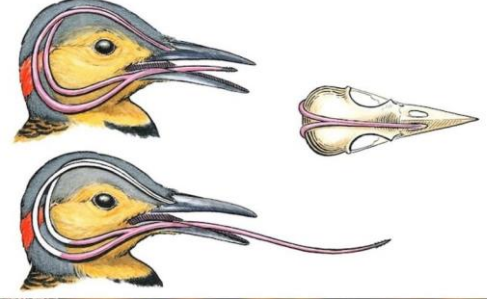


Gaga ve Gaga Boşluğu:

Kuşlarda evrim sürecinde **dişler**, yumuşak damak, epiglotis, dudaklar ve yanaklar **gelişmemiştir**. Besinler **gaga boşluğunda** mekanik olarak önemli ölçüde parçalanmaz. Gaga boşluğu kutan mukoza ile döşelidir, özellikle tahıl yiyen kuşlarda çok sayıda muköz bez içerir. **Tükürük bezleri** kuşlarda çok az gelişmiştir, nemli ve yumuşak besinler yiyen kuşlara nazaran tahıl yiyen kuşlarda biraz daha iyi gelişmiştir. Bazı kuşların tükürüğünde amilaz enzimi bulunur, ancak tavuklarda ve hindilerde bulunmaz.

Ek Bilgi

- Ağaçkakan gibi bazı kuş türlerinde, hyoid boynuzlar (dil kemiği uzantıları) o kadar uzundur ki, kafatasının arkasından dolanarak üst çene kemiği (maksilla) yakınında sonlanır. Bu yapı, ağaçkakanın dilini üst gaganın uzunluğunun dört katı kadar ileriye uzatabilmesini sağlar; böylece böcekleri daha kolay yakalayabilirler.
- Ayrıca ağaçkakanların dilinin altında yer alan büyük mandibular bezler, dili kaplayan yapışkan bir sıvı salgılar. Bu sıvı, böcekleri yakalamak için bir nevi sinek kâğıdı gibi işlev görür.
- Kırlangıçgiller, mandibular bezlerinden salgıladıkları glikoprotein içeren mukus benzeri bir maddeyi, yuvalarını yapıştırmak için çimento gibi kullanırlar. Güneydoğu Asya'da yaşayan Collocalia türü kırlangıçlarda, yuva tamamen tükürükten inşa edilir ve bu yapı, Asya mutfağında kuş yuvası çorbası adıyla bilinen gurme yemeği oluşturur.
- A vitamini eksikliği papağangillerde özellikle dil altında ve choana çevresinde sıklıkla apse oluşumuna yol açar. Bu durum, tükürük kanallarını tıkar ve sekonder bakteriyel enfeksiyonlara sebebiyet verebilir.



Su İçme

Gaga suya daldırılır ve sıvı, dilin önden arkaya hareketiyle ağıza girer. Su arka orofarinkse ulaştığında baş yukarı kaldırılır ve sıvı yerçekimiyle özofagusa geçer. Güvercinler suyu emebilir ve içerken başlarını kaldırmak zorunda değildir; sinek kuşları ise tüp şeklindeki dilleriyle nektarı emer. Papağanlar kaslı dilleri sayesinde suyu yalayabilir.



Gaganın Fonksiyonları

Gaganın temel görevi, besini yakalayıp özofagusa iletmeye hazır hale getirmektir. Ancak bunun dışında:

- Tüy temizleme
- Kur yapma
- Yuva yapımı
- Yavru besleme gibi birçok işlevi vardır.

Psittasinlerde (papağan türleri) gaga aynı zamanda hareket için de kullanılır. Bu türlerde gaga, kafatasına sinoviyal menteşe benzeri bir eklem ile bağlıdır.



Büyük papağanları muayene ederken parmaklarınıza dikkat etmelisiniz!!! Özellikle Ara, Kakadu ve Amazon papağanları gibi büyük türler, gagalarını savunma, keşif ve hatta tırmanma için kullanırlar. Hatta güçlü gagaları ile bir fındık ya da cevizi bile kırabilirler. Yanlış tutuşlar hem kuşu strese sokabilir hem de ciddi yaralanmalara yol açabilir.



Gaganın Fonksiyonları

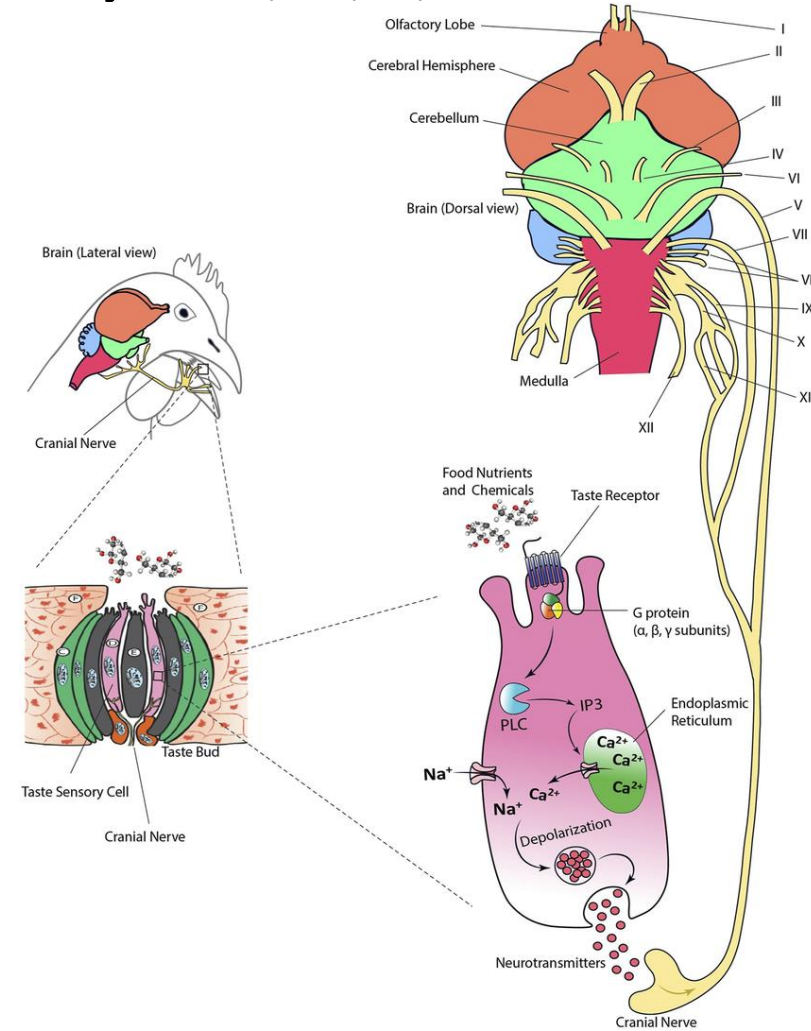
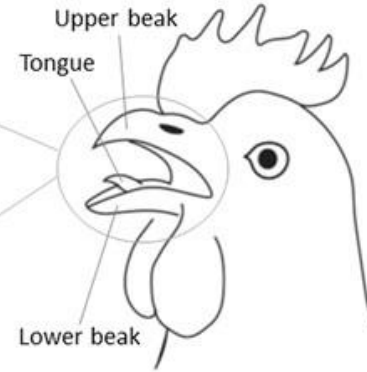
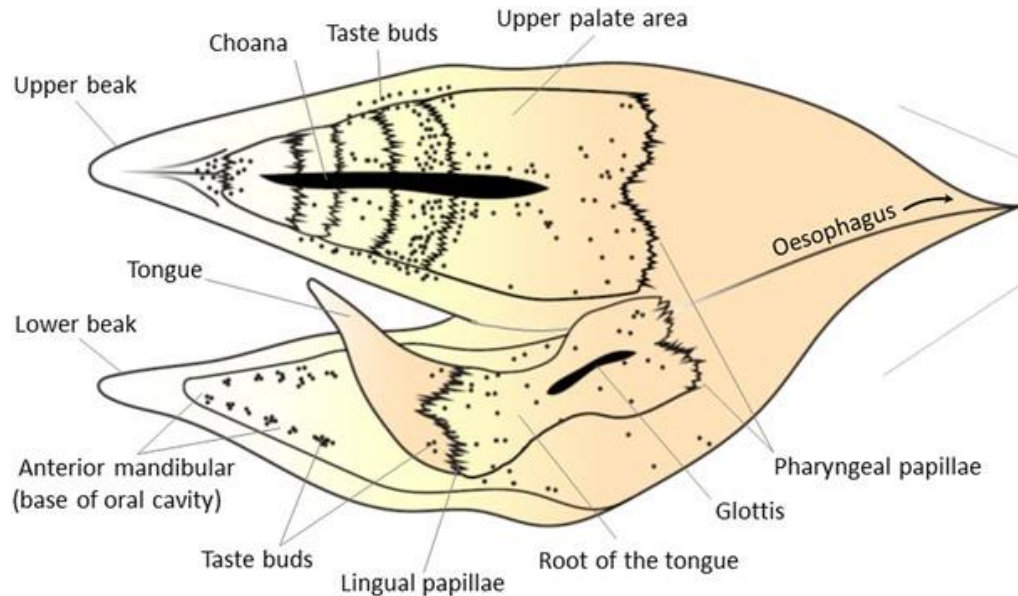
Birçok su kuşu, gagasını ve dilini su içindeki besin parçacıklarını ayıklamak için özel bir filtre sistemine dönüştürmüştür. Ördekler, kazlar ve kuğular, rostral kenarı kepçe şeklinde modifiye olmuş ve yan kenarlarında kıllar bulunan kalın, etli bir dile sahiptir. Dilin sırt kısmında sıg bir orta oluk ve arka kısmında etli bir çıkıntı olan torus linguea bulunur. Üst ve alt gagada, bu kılların yerleştiği lameller yer alır. Su, dilin sırtındaki oluğu dolduracak şekilde emilir; ardından damakla sıkıştırılarak yanlara doğru filtrelenir. Bu sırada kıllar, besin parçacıklarını tutar. Bazı türlerde, gaga ucunda Herbst cisimcikleri adı verilen duyuşal organlar bulunur; bu yapılar, kuşun besin parçacıklarını ayırt etmesine yardımcı olur.



Flamingolar, çamur veya sudan organizmaları filtrelemek için özelleşmiş bir gagaya sahiptir. Yumurtadan çıktıklarında gagaları düzken, olgunlaştıkça kıvrım kazanır. Flamingo, gagasını ters çevirerek beslenir; yani alt çene üstte kalır. Piston benzeri dili, su ve besini içeri hareket ettirir; katı parçacıklar ise üst ve alt gagadaki lameller tarafından filtrelenir.

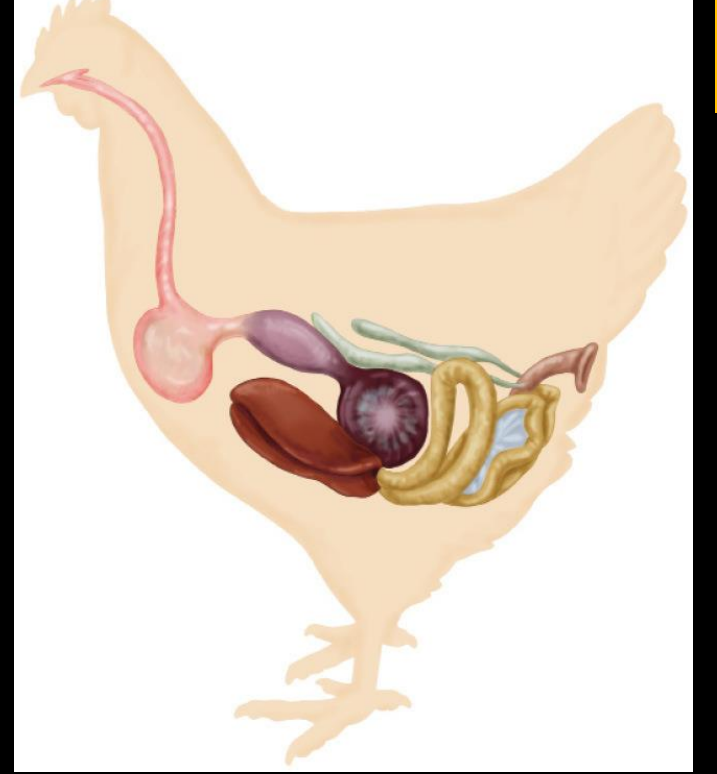
Tat Duyusu

Besinin ağızdan kursağa hızlı geçişi nedeniyle kuşlarda tat alma duyusu oldukça az gelişmiştir. Tat tomurcukları az sayıdadır ve damakta, dil ve orofarenksin tabanında yer alır. Kuşlarda V, VII, IX, X ve XI. kranial sinirler aracılığıyla tat tomurcuklarından beyne tat bilgisi iletir.



Özofagus & Kursak

Özofagus çoğu kuşta nispeten uzun ve ince duvarlıdır. Sahip olduğu çok sayıda uzunlamasına katlanma sayesinde memeli hayvanlara kıyasla daha kolay genişleyebilir. Göğüs boşluğuna girmeden hemen önce özofagus birçok kuş türünde genişleyerek **kursağı** oluşturur. **Tavuklar, papağanlar, serçeler** ve **güvercinlerde** kursak oldukça **büyüktür**. **Ördekler** ve **kazların** gerçek bir kursağı yoktur, sadece göğüs boşluğunun girişinde yemek borusu **iğimsi bir genişleme** yapar.





Ek Bilgi

“



Bazı türlerde (örneğin **baykuşlarda**, **martılarda** ve **penguenlerde**) **kursak yoktur**. Güney Amerika **Hoatzin** kuşunun kursağı kendine has bir özellik sergiler. Bu kuş neredeyse sadece yapraklarla beslenen, oldukça az meyve ve çiçek yiyen yegâne kuş türüdür. Hoatzin'in büyük kursak içeriği vücut ağırlığının **%13-18**'ini oluşturur. Bu kursak içeriğinde **ruminantların önmidelerinde olduğu** gibi yoğun bir **mikrobiyal metabolizma** söz konusudur.

”

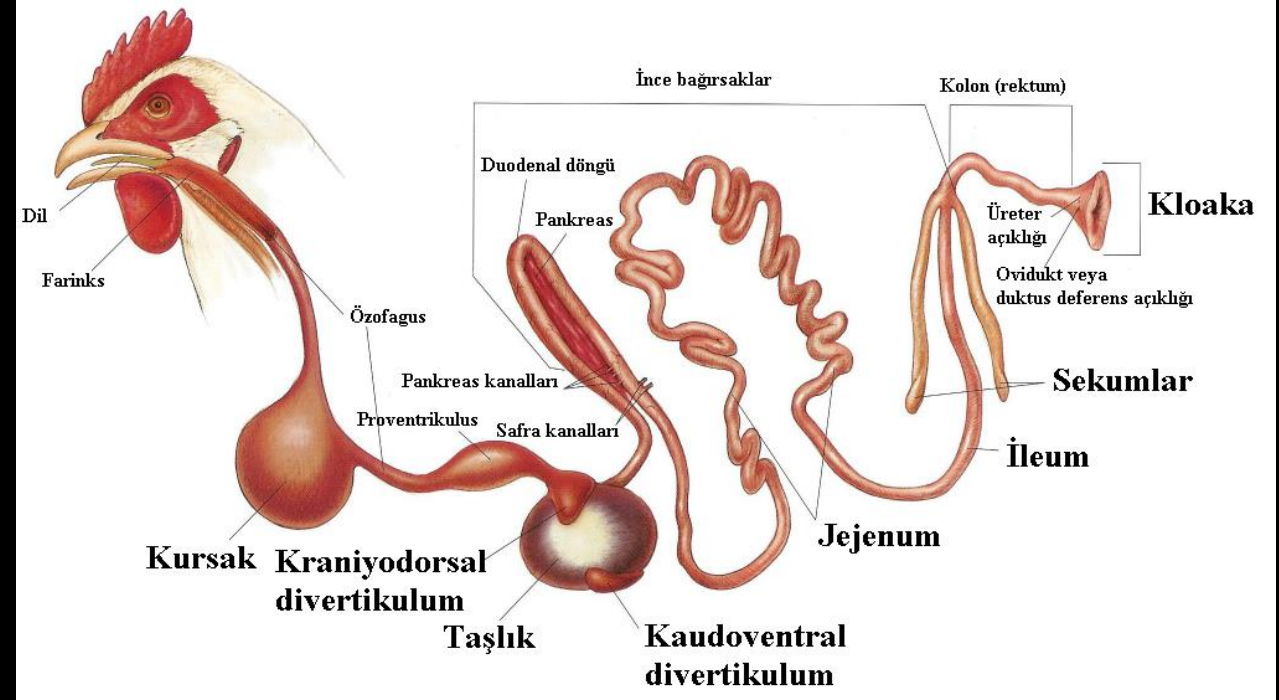


Kursak

Kursakta yenilen besinler depo edilir, hatta bazı kuş türlerinde tüm özofagusta depolama yapılır. Kursağın diğer bir görevi mide dolumunu geciktirmektir. Kursak içeriği kursak kaslarının ve özofagus duvarının güçlü kasılmalarıyla bezli mideye, oradan da kaslı mideye gönderilir. Bu durum özellikle kaslı mide boşa gerçekleşir. Hoatzin kuşları dışındaki tüm kuş türlerinde kursağın ve özofagusun sindirimde rolü yoktur.

Klinik:

Kursak tıkanması, büyük miktarda kuru gıda tüketilmesiyle meydana gelebilir. Yırtıcı kuşlarda, eğer besinde yeterli nem yoksa, avın tüyleri ve kürkü kursağı tıkayabilir.



Klinik: Kuşların özofagusu oldukça genişletilebilir yapıdadır, bu nedenle zorla besleme (gavaj) sırasında kalın sondaların uygulanması mümkündür ve bu durum yanlışlıkla trakeye sonda kaçırılma riskini azaltır. Kursaktan örnek almak için bir sonda kursağa gönderilir ve içine ılık fizyolojik tuzlu su enjekte edilir. Ardından sıvı geri aspire edilir ve yaş preparat ile tanısal sitoloji uygulanır.



Ek Bilgi



“

Kursağın diğer bir özelliği **güvercingillerdeki kursak sütüdür**. Kursak sütü yumurtadan çıktıktan sonra civcivlerin ilk iki hafta beslenmesini sağlar. Kursak sütü **prolaktin tarafından kontrol edilir**, çok katlı yassı epitelin proliferasyonu ve yağ ile doldurulmuş hücrelerin dökülmesiyle oluşturulur. Kursak sütü yağ ve protein bakımından çok zengindir; memeli hayvanların sütünün aksine karbonhidrat ve kalsiyum içermez (%7-13 yağ, %13-19 protein). Öğürme hareketleriyle kursak salgısı gaga boşluğuna gönderilir, genç hayvan oradan kursak sütünü alır.

”



Bezli Mide & Kaslı Mide

Kuşların bir **bezli** (**proventrikulus**) bir de **kaslı midesi (taşlık)** vardır. Bezli mide kaslı midenin önünde yer alır. Bezli mide memeli hayvanların tek odacıklı midesi ve abomasumu gibi pepsinojen, hidroklorik asit ve mukus salgılar. Bezli mide ve kaslı midenin pH değeri memelilerde olduğu gibi düşüktür (pH 2).



Kaslı Mide

Kaslı mide özellikle tahıl yiyen kuşlarda iyi gelişmiştir. Kaslı mide duvarında iki güçlü kas çifti vardır; bu çiftlerden biri özellikle çok daha iyi gelişmiştir. Tahıl yiyici kuşlarda mukozaya bir salgı yapar, bu salgı yüzeyde çok hızlı bir şekilde sertleşir ve **rende benzeri** bir tabaka oluşturur. Bu salgı (**koilin**) bir karbonhidrat-protein kompleksinden oluşur. Rende tabakası mukozayı yaralanmalardan korur. Kaslı midenin ana görevi tahıl ve ot yiyen kuş türlerinde besinlerin **parçalanmasıdır**. Bu görev kuvvetli kas kasılmaları, mide lümenindeki taş ve kumlar ve mukozanın paralel seyreden uzunlamasına kıvrımlarıyla başılır. Tahıl yiyen kuşlar **küçük taşları** ve **kumları** da yer. Kaslı midedeki kum ve taşlar “**grit**” olarak adlandırılır. **Kaslı midenin mekanik gücü inanılmaz kuvvetlidir**. Diğer kuş türlerinde kaslı mide çok büyük bir önem arz etmez, etçil kuşlarda kaslı mide ince duvarlı bir kese şeklindedir ve depolama organı olarak görev yapar.



Klinik

- Taşlık, yabancı cisimlerin bulunabileceği bir bölge olabilir. Bu tür bir cisim çıkarılacaksa, taşlığın ön (kranial) ve arka (kaudal) kısmındaki kör, ince kaslı keseler, taşlık ameliyatı (ventrikulektomi) için en uygun kesim yerleridir.
- Su kuşları kurşun ağırlıkları da yutabilir; taşlığın kasılmaları bu kurşunu öğütebilir ve bu durum kurşunun emilmesine neden olabilir.

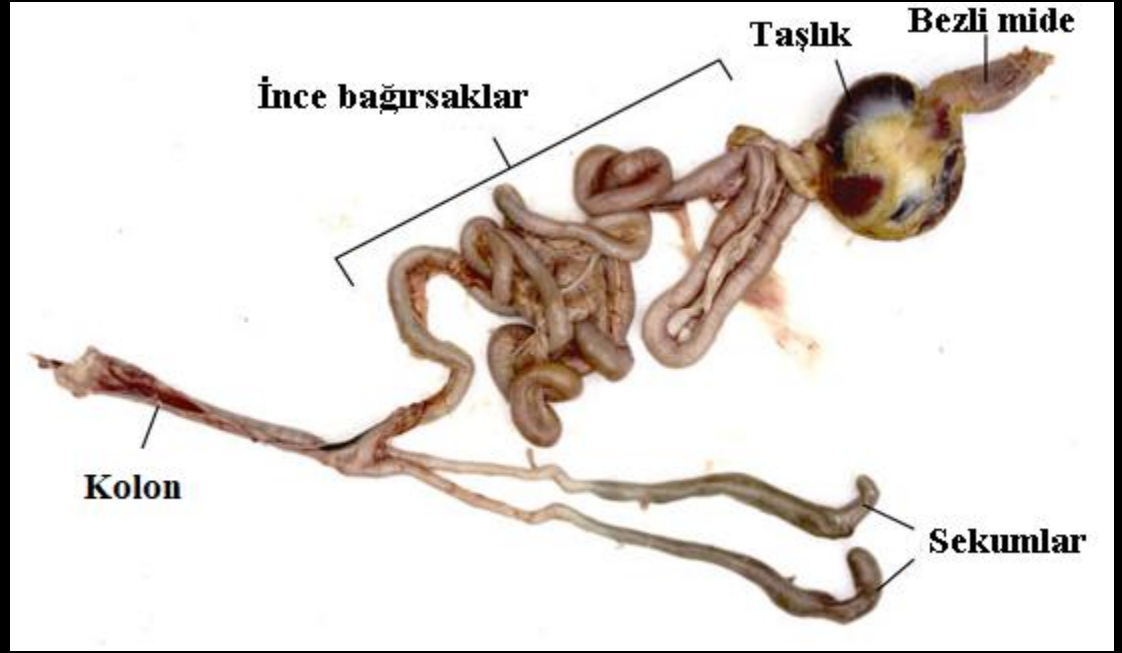


Kuşlarda Regurgitasyon

Özellikle baykuşlar (Strigiformes) ve doğangiller (Falconiformes) gibi türlerde taşlıktaki sindirilemeyen maddelerin (kemikler ve tüyler gibi) ağız yoluyla sindirim sisteminden atılmasıdır. Bu işlem, sindirim sisteminin tamamından geçmek yerine, bu maddelerin ağız yoluyla dışarı atılmasını sağlar. Bu sayede kuşlar, sindirimi zor olan maddeleri daha verimli bir şekilde uzaklaştırır ve sindirim sistemlerini daha az yorarlar. Regurgitasyondan önce, taşlık kasılmaları artar ve sindirilemeyen materyal pelet haline getirilir. Pelet, böceklerin dış iskeletlerini (kitin), avların tüylerini, kemiklerini ve sindirilemeyen bitki materyallerini içerebilir. Regurgitasyondan önce mide hareketleri durur ve pelet özofagusun antiperistaltik kasılmaları ile ağız boşluğına doğru hareket ettirilir. Bu sürece karın veya duodenum kaslarının kasılmaları iştirak etmez.



İnce Bağırsaklar



“

Kuşların ince bağırsağı otçul memelilere göre vücut uzunluğuna kıyasla önemli ölçüde daha kısadır. İnce bağırsaktaki sindirim süreçleri, pankreas salgısının ve safranin bileşimi büyük ölçüde memelilerinkine benzer. Bununla birlikte kuşlarda besin ve elektrolitlerin transportunda görev yapan sistemler evcil hayvanlarda olduğu gibi detaylı bir şekilde araştırılmamıştır. Kanatlıların ince bağırsak salgılarında **laktaz enzimi bulunmaz**.

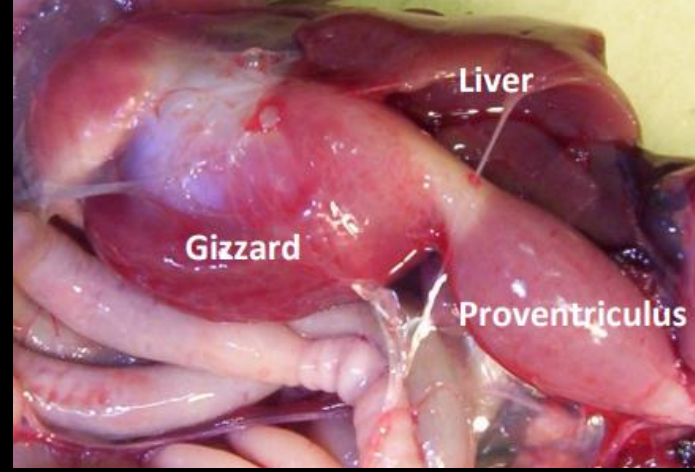
Klinik:

Duodenum, selomik boşluğun en ventral (karın tarafına en yakın) kısmında yer alır. Bu nedenle selomik boşluğa girerken duodenumu kesmemeye dikkat edilmelidir.

”



İnce Bağırsaklar

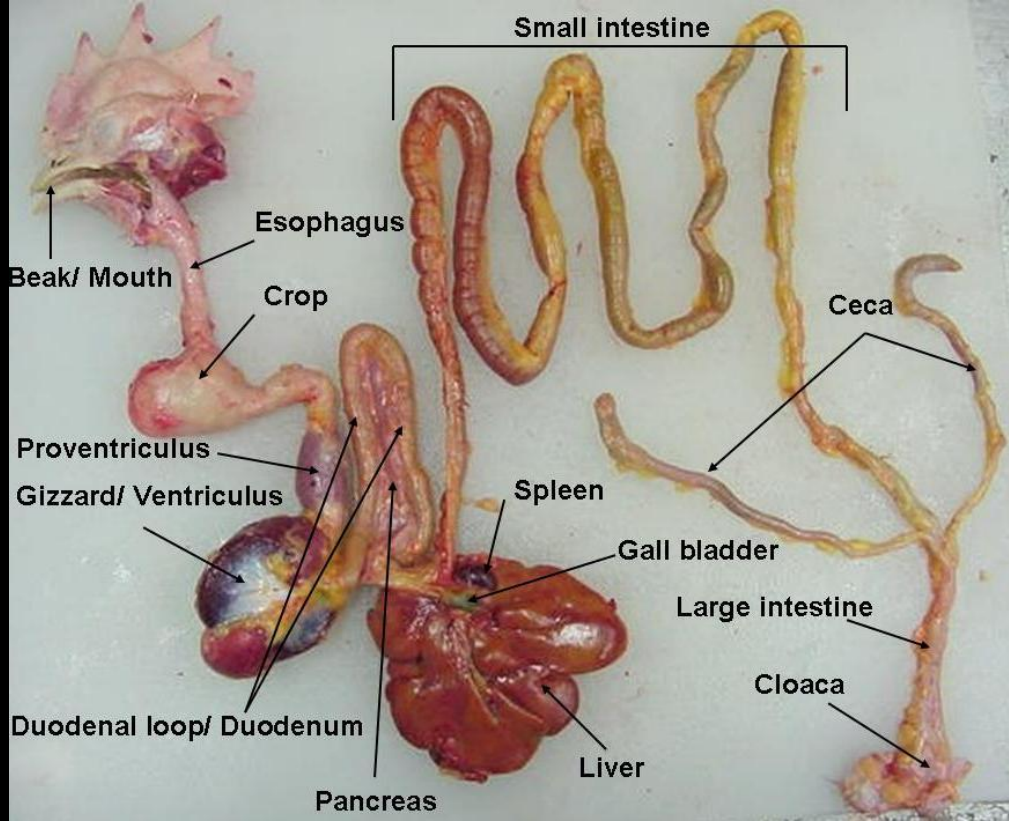


“**Güvercinler, bazı papağan ırkları, devekuşları ve beç tavuklarında safra kesesi yoktur**; bu hayvanlarda safra direkt olarak karaciğerden ince bağırsağa boşalır. Memelilerde olduğu gibi safra asitlerinin tuzları ileumdan absorbe edilir ve tekrar karaciğere taşınır.

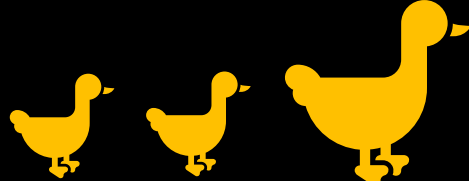
Safra, kuşlarda sindirim için önemlidir; yağların emülsifikasyonuna yardımcı olur ve ayrıca amilaz ile lipaz içerir. Birçok kuşta bilirubin redüktaz enzimi bulunmadığından, biliverdin ana safra pigmentidir. Karaciğer safra asitlerini sentezler ve bunları doğrudan duodenuma boşaltır; ileumdan yeniden emilir ve enterohepatik dolaşım yoluyla karaciğere geri gönderilir. Bu nedenle karaciğer fonksiyon bozukluğu, kan serumunda yükselmiş safra asitleri ile anlaşılabilir.

”

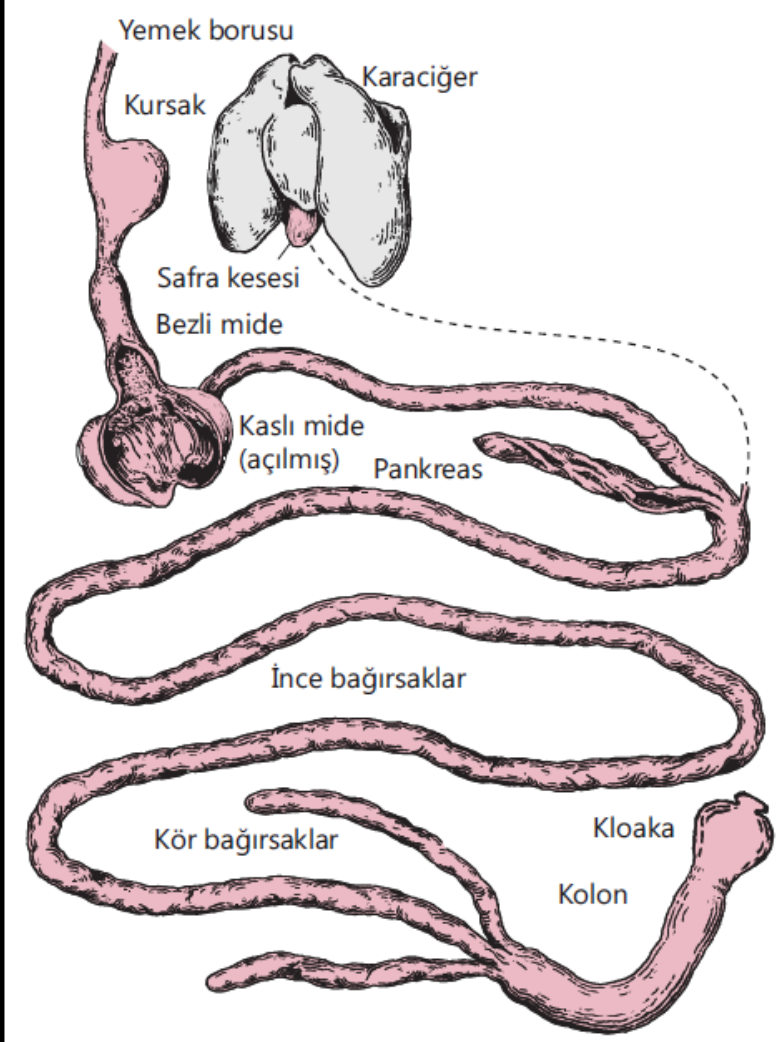
Kalın Bağırsak



Kuşların kalın bağırsağının önemli özelliği **bir çift kör bağırsak** içermesidir. Bu kör bağırsaklar özellikle **evcil tavukta, ördekte, kazda** ve bilhassa **kara orman tavuğunda** oldukça **büyüktür**. Güney Amerika **nandu** kuşunda ise çok daha büyüktür. Güvercinlerin kör bağırsakları nispeten küçüktür. Evcil kümes hayvanlarında kör bağırsakların büyüklüğü tüketilen yemin niteliğine bağlıdır. Ham lif açısından zengin besinler tüketen türlerde kör bağırsaklar özellikle iyi gelişmiştir.



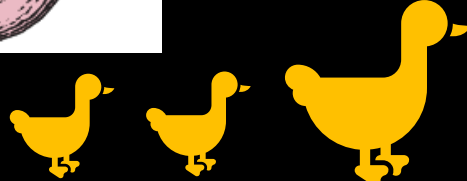
Kalın Bağırsak



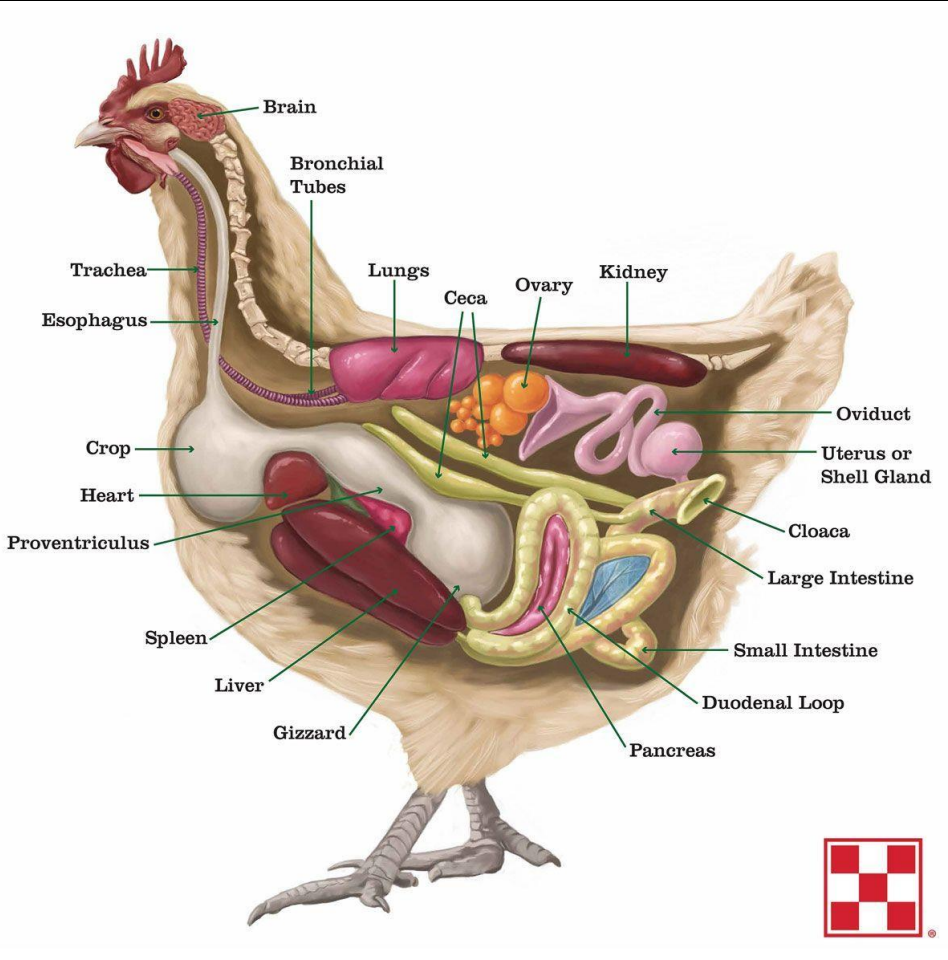
Kanatlıların kör bağırsağında çok fazla **mikroorganizma** vardır. Geviş getirenlerin önmidelerinde ve memelilerin kalın bağırsağında olduğu gibi büyük sekumlara (kör bağırsaklara) sahip kuşlarda bitkisel **hücre duvarı bileşenleri** mikrobiyal olarak parçalanır. Bu sırada **kısa zincirli yağ asitleri (SCFA)** oluşur. Sekumdaki kısa zincirli yağ asitlerinin konsantrasyonları memelerin önmideleri ve kalın bağırsaklarındaki seviyelere benzerdir. SCFA'lar sekumlardan ve kolondan emilir, ara enerji metabolizmasına önemli ölçüde katkı sağlar.

Ek Bilgi:

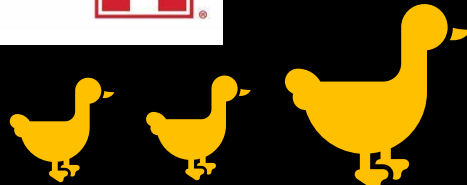
Kuş türlerinin üçte ikisinden fazlasında sekumlar ya yoktur ya da körelmiştir. Örneğin güvercin ve ötücü kuşlarda körelmiş, yırtıcı kuşlar ve papağanlarda ise yoktur.



Kalın Bağırsak



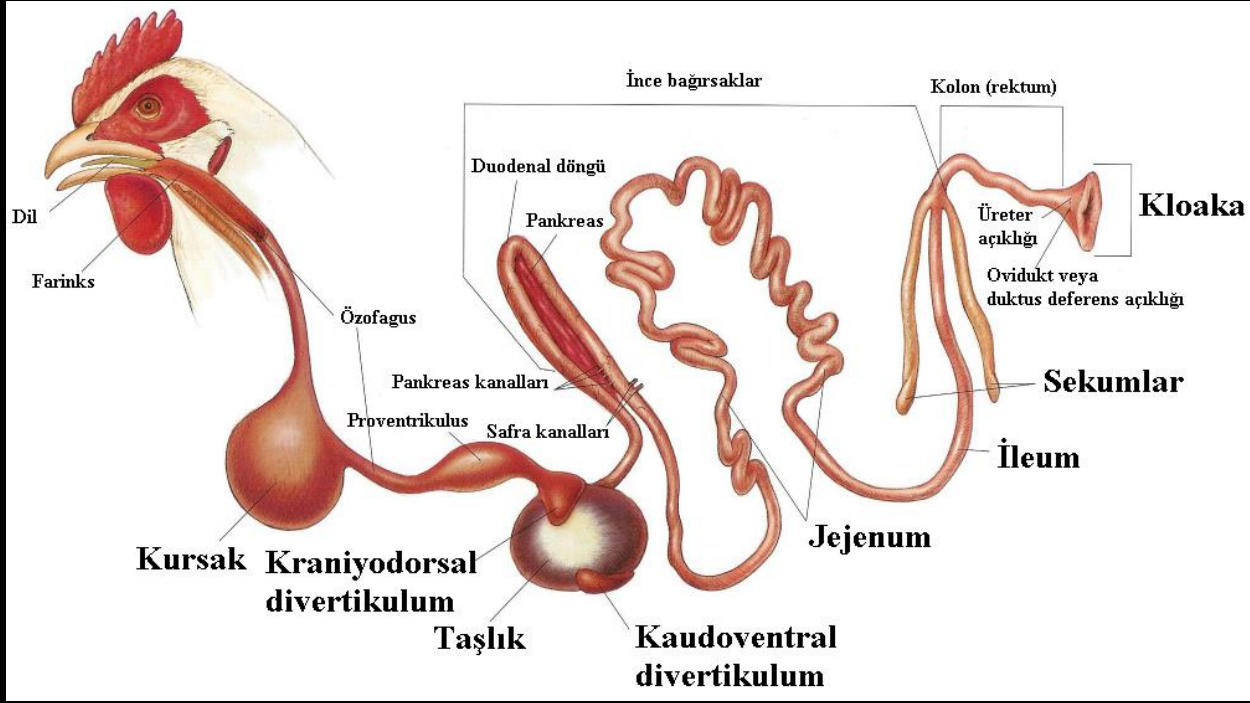
Kuşların **kalın bağırsağındaki azot metabolizmasının** tipik özelliği **kolondaki antiperistaltik hareketlerle idrarın kloakadan sekuma taşınmasıdır**. Mikroorganizmalar **ürik asitteki** ve **üredeki azotu** mikrobiyal protein sentezinde kullanır. Memelilerin kalın bağırsağından farklı olarak kuşlar sekumlarından amino asitleri kısmen emebilir. Kuşların sekumlarından amino asitlerin emilmesine dair transport sistemlerinin detayları henüz tam olarak bilinmemektedir. Memelilerde olduğu gibi kuşların sekumlarında da **B-vitaminlerinin** mikrobiyal sentezi gerçekleşir.



Kısaca



Evcil kanatlıların bir çift olan büyük kör bağırsaklarında yoğun bir mikrobiyal metabolizma söz konusudur. Retrograd taşınım ile idrar da sekuma gönderilir!



Kuşların kalın bağırsağındaki rezorpsiyon süreçleri ve burada görev yapan mekanizmalar memelilerdekine benzer. Özellikle burada önemli olan sodyum ve suyun emilimidir. **Sodyum eksikliğinde** kolon ve koprodæumdan sodyum emilimi artar. Buradaki düzenlemede öncelikle **aldosteron** hormonu rol oynar.

Kısa bir kolondan sonra kalın bağırsak **kloakaya** açılır. Kloakanın oral kısmında (**koprodæum**) kolonda olduğu gibi suyun, kısa zincirli yağ asitlerinin ve elektrolitlerin önemli derecede emilimi gerçekleşir. **Ürodeumdan** koproürodeal kıvrım ile ayrılır. Rektum dışkıyla doluyorsa bu kıvrım anüsten dışarı taşarak dışkının üratlarla karışmadan atılmasını sağlar. Aynı kıvrım yumurtlama sırasında koprodæumu kapatarak dışkının aynı anda atılmasını engeller. **Koprodæum**'dan sonra ürodeum gelir ve buraya üreterler, fallop tüpleri veya vas deferensler açılır.

Proktodeum, ürodeumdan üroproktodeal kıvrım ile ayrılan kısa bir bölümdür. İçeriğini ventten(anüsten) dışarı boşaltır; bu işlem dış anal sfinkter tarafından kontrol edilir. Fabricius kesesi dorsal duvarında yer alır ve humoral bağışıklık için gerekli olan B lenfositlerinin üretim ve farklılaşma yeridir. Erkek ördek, kaz ve kuğularda ventral tabanda büyük, dışarı çıkabilen fallusu barındırmak için geniş bir proktodeum bulunur.



Ek Bilgi



“

Kolon nerdeyse tüm kuş türlerinde çok kısadır. Bir istisna **devekuşundaki** çok uzun kolondur; uzunluğu 8-11 m, bir çift olan sekumların uzunluğu ise 80 cm kadardır. Devekuşunun kolonunda selülozun ve polisakkaritlerin kapsamlı bir mikrobiyal yıkımı gerçekleşir, bu sırada büyük miktarda kısa zincirli yağ asidi üretilir.

”

Mide-Bağırsak-Kanalından Besinlerin Pasajı

“Gastrointestinal sistemdeki **ortalama alıkonma süresi** evcil kanatlılar için genellikle 5-12 saattir; yumurta veren tavuklarda bu süre sadece 4 saat, yumurta vermeyen tavuklarda 8 saat, kuluçkaya yatmış tavuklarda ise 11 saat kadardır. Tahıl yiyen hayvanlarda geçiş süresi ham lif açısından zengin besinlerle beslenmeden sonra daha uzun olur”



Kısaca

Kuşların gastrointestinal kanalındaki geçiş süresi nispeten kısadır!

Dinlediđiniz

İçin

Teşekkürler

