

图8-11 肯普氏丽龟背甲的骨骼(背面观)排列识别
一些种类有多余的椎骨属正常现象。

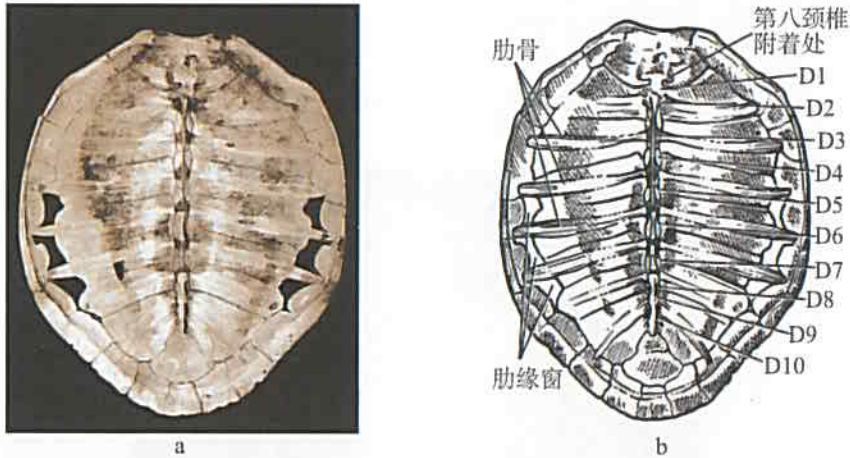


图8-12 玳瑁背甲腹面观
图片显示椎体、肋骨及窗孔。前面的肋骨与周围骨骼已融合。D: 胸椎骨。

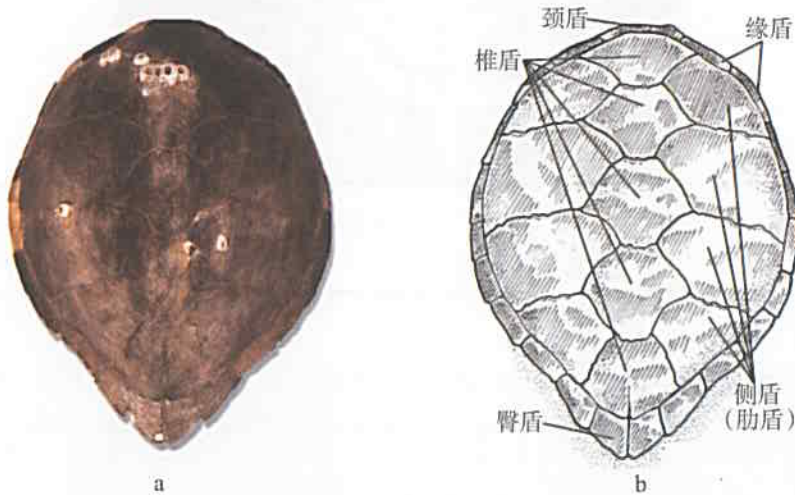


图8-13 海龟的盾片
盾片是长在背甲骨骼上方的角质化表皮结构。盾片的生长有两种方式：增大面积和增加厚度。

甲壳由覆盖角质的盾片(海龟科,图8-13)或脂肪与皮革组成(棱皮龟属,图8-14)。海龟科的盾片与骨板缝并不一致(图8-15)。在棱皮龟,脂肪覆盖在肋骨及椎骨上,其背面覆盖有蜡质的皮肤,内含真皮小骨(图8-14)。

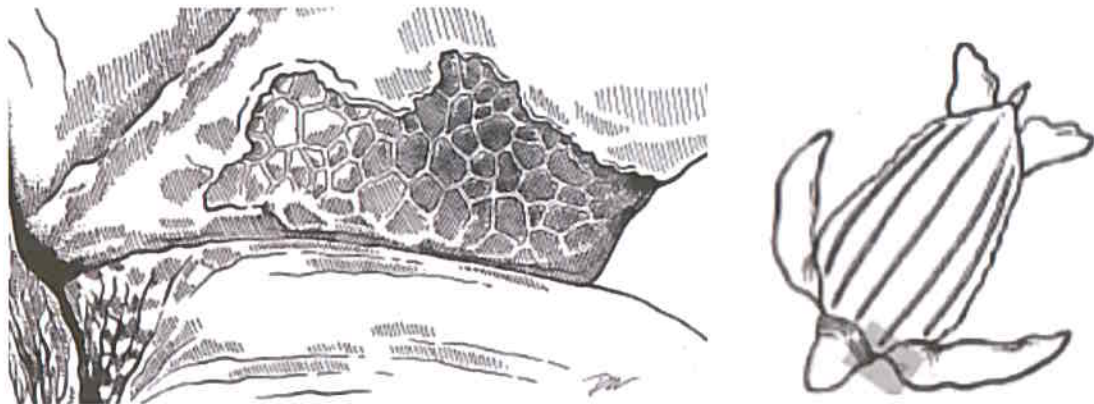


图8-14 棱皮龟背甲的真皮小骨(深藏在皮下的骨板)

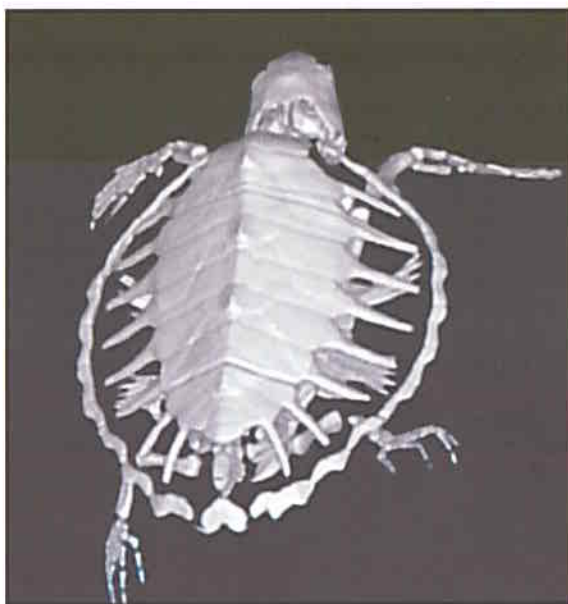


图8-15 未成熟的蠘龟骨骼

显示真皮骨形成的甲壳。肋骨与周边骨骼间的空隙是肋缘窗(窍门)。该盾片图案几乎看不到,但在缺乏与骨缝线对齐的情况下仍有暗示。

海龟科的腹板由4对骨(从前到后依次是:上板、舌板、下板及剑板)和1个不成对的骨(内板,图8-16)组成。内板的形状往往作为鉴定种的关键特征(图8-17)。

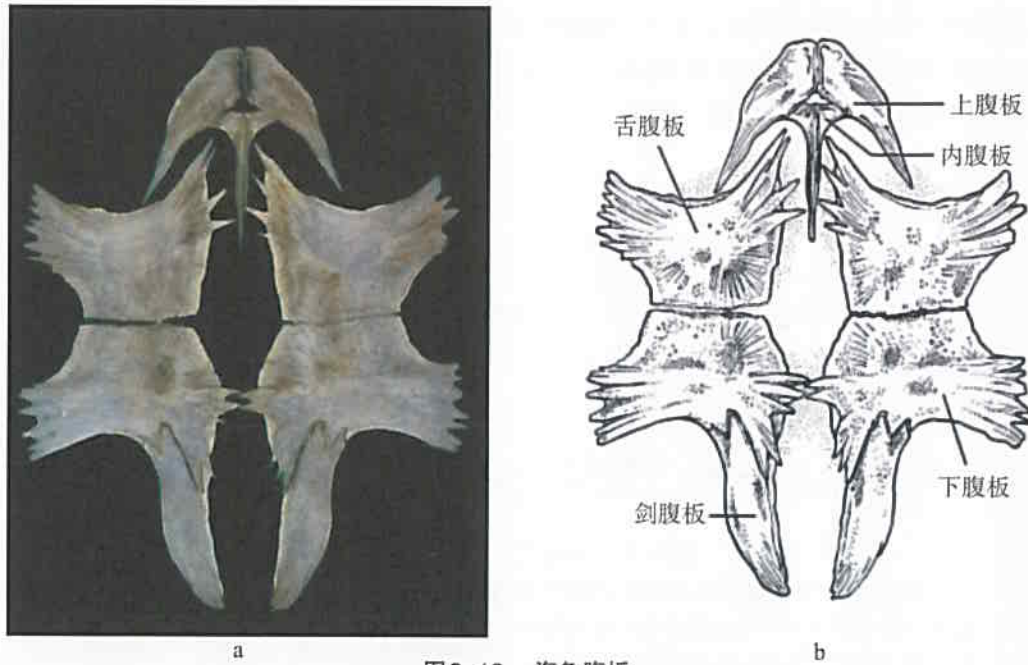


图8-16 海龟腹板

腹板由9块骨板组成，骨板在稚龟中各自分离，但在年龄大的个体中相互融合。

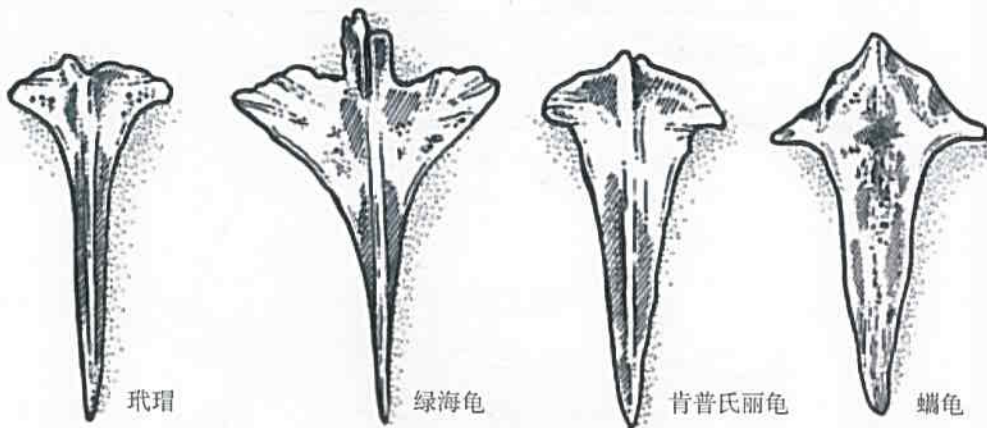


图8-17 不同形状的内腹板

内腹板的不同形状可作为海龟科几个种区别的关键特征。玳瑁和绿海龟的内腹板柄长而窄。玳瑁的内腹板大体呈“T”形，柄突然变窄；绿海龟的是箭头形，前面宽、柄逐渐变窄；肯普氏丽龟和蠍龟，柄宽。肯普氏丽龟的内腹板大体上似匕首，柄逐渐变窄；蠍龟的内腹板呈“十”字形，侧突明显，柄的后半部分逐渐变细。内腹板的形状在个体发育中有变化，因此，上述特征只适用于成体。

棱皮龟背甲的肋骨没有过度生长。骨质的背甲仅仅保留颈骨、肋骨及脊椎骨扩大的痕迹。在腹面，腹甲骨骼退化，没有内腹甲。前面的附属骨骼包括鳍状肢和肩带骨。肩带由肩胛骨、肩峰突和喙突组成，这些骨骼形成向三方辐射的结构(图8-18)。

肩胛骨呈背腹排列，且在第一胸椎处与背甲相连。在腹外侧，肩胛骨一部分形成肩关

节，即肩臼(图8-18)。肩峰突从每一肩胛骨伸向中间，通过韧带与内板相关联。喙突构成肩臼的其余部分，然后向中后延伸，其末端是新月形的乌喙软骨。肩峰—乌喙骨韧带从肩峰延伸至乌喙骨(亦称喙状骨或喙突)，鳍状肢大多数的收缩肌和外展肌附着在喙突和韧带上。

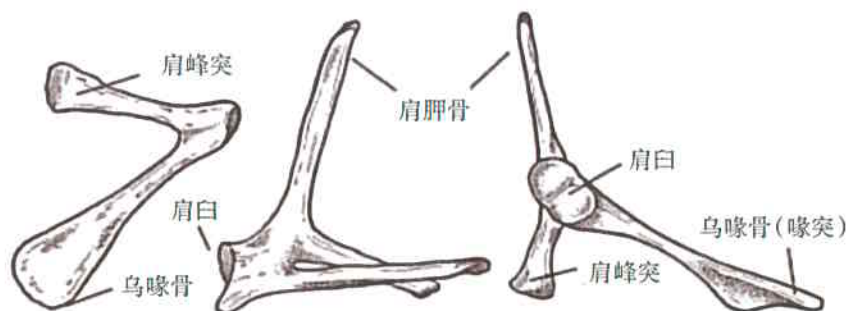


图8-18 肩峰突、喙突和肩关节

肩带由2块骨及游泳肌肉的主要附着点3个部分组成，从左到右：腹面、后面及前面观。肩峰突从肩胛骨的腹侧部分向内侧延伸。喙突是腹部的一块骨骼，末端平而宽。肩关节(肩臼)由喙突和肩胛骨组成。

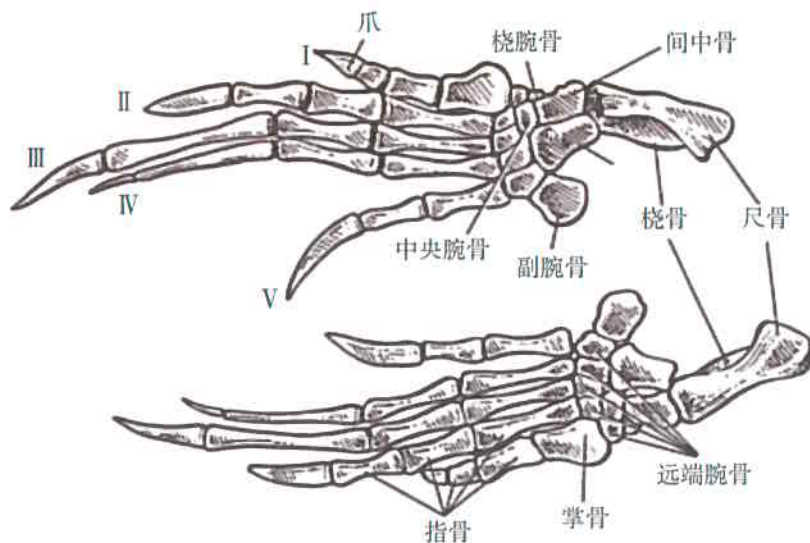


图8-19 前肢的骨骼(左、右前肢)背面观

前肢由肱骨、桡骨及尺骨、腕骨、掌骨和5个指骨组成(图8-19~图8-22)。腕关节的变宽、变平及指骨的延长构成了扁平的鳍状肢(图8-19)。在肩臼处与肩相关联的肱骨呈扁平形，其支头与骨轴成20度(图8-20)。那儿有一个大的骨质的内侧突，伸向肱骨头后面，是前肢外展肌和伸肌的附着点(图8-20)。内侧突的远端、与之相对应的是侧突，或肱骨三角形隆起，前肢牵引肌附着其上(图8-20~图8-22)。在棱皮龟属，肱骨极端扁平，主要由多孔的骨质骨(骨松质)、相对小的皮质薄片状的骨(骨密质)和表面富含血管的软骨组成(图8-23、图8-24)。在制作好的骨骼中，软骨经常丢失。软骨富含血管是软骨小骨形成

的象征(图8-23)。海龟属的骨骼与此不同:骨骼是由较厚的骨板沉积形成的,骨密质包围着多孔的骨松质(图8-24)。

鳍状肢(图8-19)由腕关节(桡腕骨、尺腕骨、中央腕骨、副腕骨及远端腕骨)和延长的掌骨及指骨(图8-19、图8-21、图8-22)组成。海龟的桡骨、尺骨较短,到了成年,由纤维状的连接组织功能性地融合。

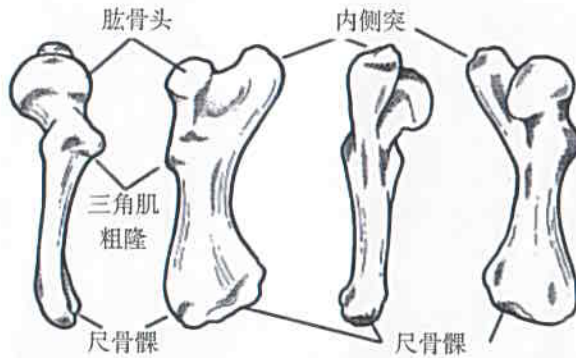


图8-20 海龟的肱骨

海龟科的肱骨形式特殊:有一瘦小的支头和增大的内侧突。内侧突、支头及侧突(三角肌粗隆)略呈“U”形。

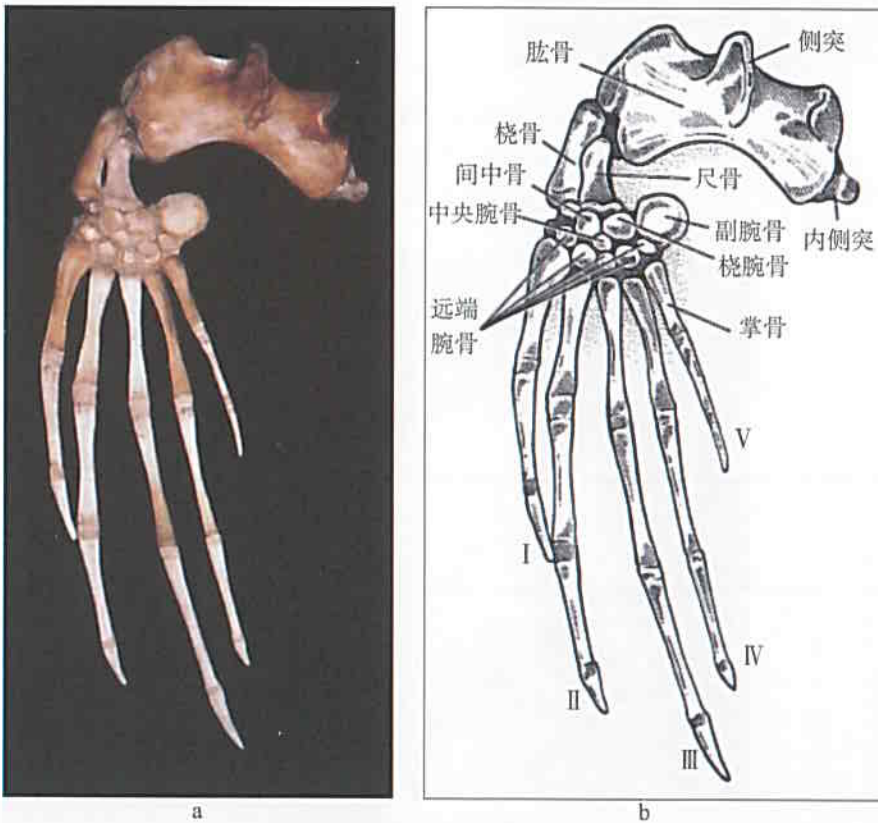


图8-21 棱皮龟的鳍状肢背面观

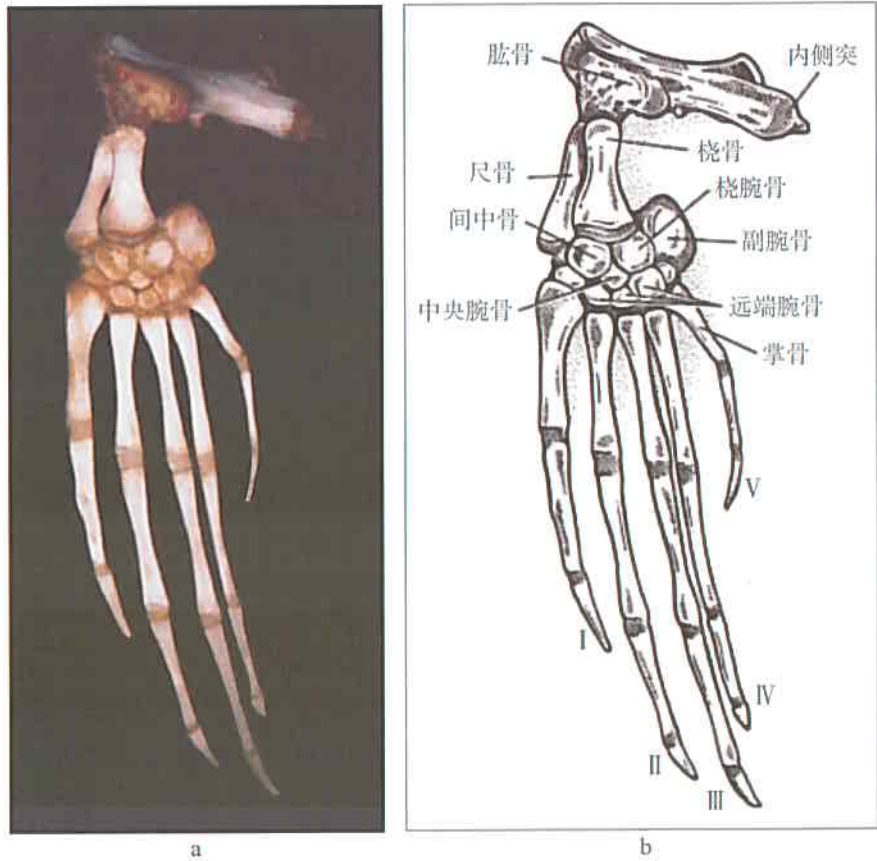


图8-22 棱皮龟的鳍状肢腹面观

前肢关节显示骨端有大量的软骨和指极端伸长。大的肱骨有一个几乎像原始形态的平坦轮廓和伸出的内侧突。桡骨和尺骨关节头及末端有大量的软骨。



图8-23 软骨小骨构造

棱皮龟肱骨末端的切面上可见血管通路。



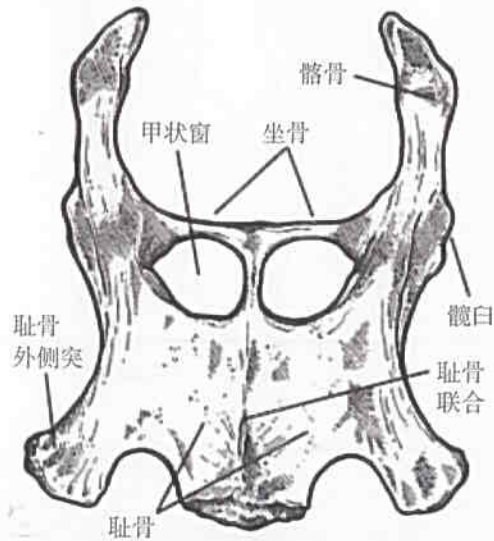
图8-24 肱骨纵切

蠃龟肱骨(上面)与棱皮龟的肱骨(下面)相比有相对多的板层骨(浅色)。在海龟科的有些种及种群中,板层骨层层沉积,而其他种则不明显。

骨盆由3对骨组成:耻骨、坐骨和髌骨。耻骨和坐骨构成骨盆的腹面部分(图8-25)。两个髌骨可确定背腹的方向,并与骶椎相关联,通过韧带将骨盆连接到背甲上。这3块骨在每一侧形成髌臼(髌骨窝)。在稚龟,这3块骨呈单独的骨状由软骨连接,长到大一些的海龟,这些骨骼很快骨化融合形成一个整体。然而,棱皮龟的骨盆骨终生保持由软骨联系(图8-26),当制成骨骼标本时,这些骨骼就散开了。



a



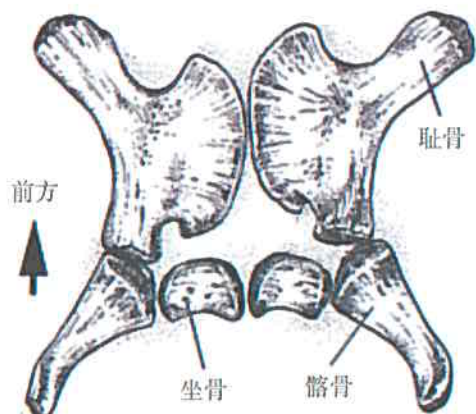
b

图8-25 蠃龟的骨盆背面观

该图显示了3块骨骼融合(耻骨、坐骨和髌骨)形成的每一边。活体中的耻骨外软骨(制备中丢失)形成骨盆前缘,髌骨与骶椎和背甲相关联(图下方为体前)。



a



b

图8-26 棱皮龟的骨盆

棱皮龟的骨盆终生由骨及软骨组成。因此在骨盆制备时,3对骨骼不能保持它们的空间关系。(图顶端指向体前方)

后肢通过与髌臼相吻合的股骨头与骨盆相关联。股骨的骨轴较直,且有一个强壮的支头。股骨头两边有小转子和大转子(图8-27);这些部位是大腿的大部分伸缩肌附着处。股骨远端与胫骨和腓骨相关联。短小的踝关节由跟骨、距骨及远端跗骨组成。有5个足趾,第一和第五足掌骨宽而平,所有趾骨扩展宽度增大了后肢末端的面积(图8-28、图8-29)。

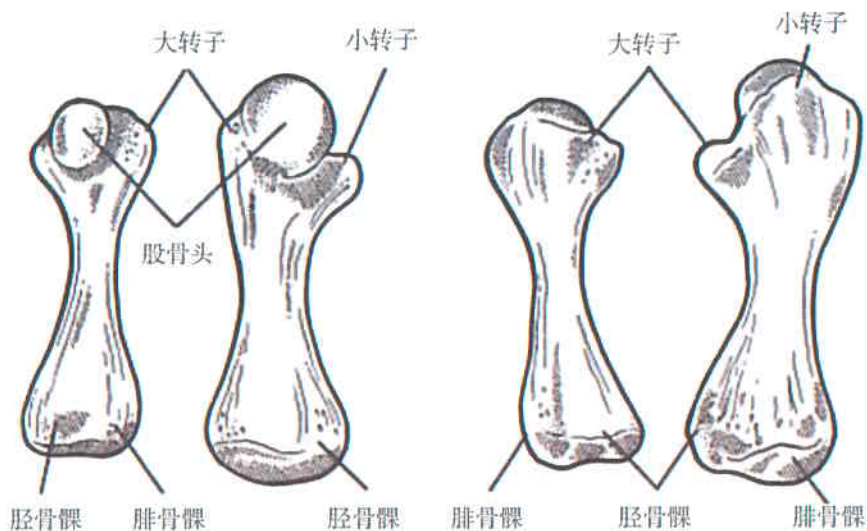


图8-27 股骨的前面观和后面观

左右股骨前面观(左:未成熟龟的),后面观(右:成熟龟的)。股骨有分支头,转子(粗隆)随着增龄更显著。

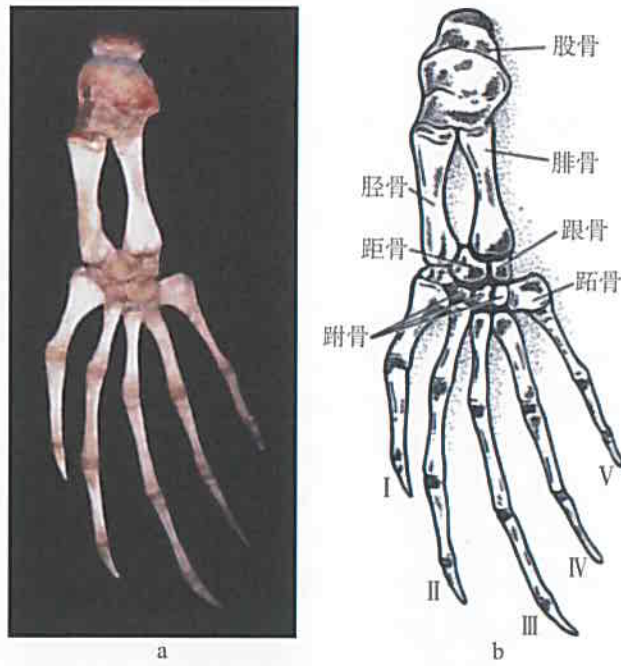


图8-28 棱皮龟的后肢背面观

关节式连接的后肢显示骨间大量的软骨，这是棱皮龟骨骼的典型特征。后肢宽扁、趾稍细长。第I趾在胫侧，第V趾在腓侧。

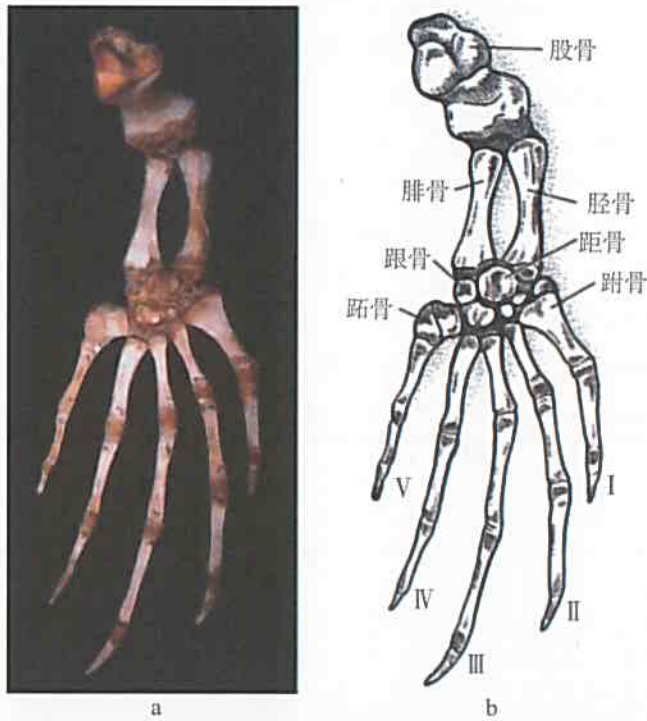


图8-29 棱皮龟后肢的腹面观

股骨是大腿的骨元件，胫骨及腓骨是小腿的骨元件。骨端是软骨，足踝稍平、侧向扩张。这种构造有助于舵形后肢发挥作用。

九、肌肉解剖 Muscle Anatomy

肌肉是负责运动的结构，具有帮助改善其他肌肉的功能，并稳固关节。肌肉产生并插入肌腱。肌肉起源于它的固定点，同时它的移动点通常是插入点。肌肉通过肌腱附着到骨头、肌肉、皮肤或眼睛上。肌肉里的神经分布已有描述，为了便于读者阅读，对肌肉的名字前的M的指定已被省略。被论述的肌肉第一次出现时，其名字和关键概念用粗体给出。

肌肉的功能用图片描述。因为它们适用于海龟，这些功能如下：

flexion：屈曲，在一个支点处弯曲一个部位发生位移；**extension**：伸展、伸长、扩大，伸直部位；**protraction**：伸长、延长，移动一个部位（例如肢体）出来或向前；**retraction**：缩回、收回，移动部位进来或回来；**abduction**：外展（肌），从腹侧面移开部位；**adduction**：内转、内收作用，把部位收回腹侧面；**rotation**：旋转、转动一个结构；**depressor**：降肌，降肌打开（外展的一种特殊形式）一个结构，例如颌，而提肌（**levator**）关闭（一种内收作用）颌。

肌群：这儿描述的肌肉是指主要或大的肌肉（大多数肌肉的详细描述可见于原始文献）。为了方便，肌肉依区域分群：**中轴肌**，包括头肌；**腹面肌**，包括近身体中央的与腹甲关联的胸部肌肉和骨盆的肌肉；**前肢肌和呼吸肌**，是指那些发现于鳍状肢、背甲及肩胛骨处与前肢运动和呼吸有关的肌肉群；**后部肌群**，是指臀部、大腿及小腿处的大肌肉群。这里不详细讨论或阐述鳍状前肢和后肢的肌肉，因为它们由大量的结缔组织联结而模糊不清，甚至借助于特殊的解剖设备和技术，对于大多数人来说亦难以辨认。

腹面肌：移除腹甲后可见大量的腹面肌肉组织（图9-1）。这些肌肉组织由一种表层肌，即胸大肌控制，该肌起源于腹甲、嵌入肱部的外侧突和轴。在胸肌前、肩峰突腹面的两块肌肉是**三角肌**（腹面部分），它起自肩胛骨、肩峰的腹部和胸骨及喙骨上肌的前方，该肌有好几个分支。三角肌的前端起自肩峰（图9-2~图9-4），它和喙骨上肌的前部都插入肱骨的外侧。这3块腹面肌肉在游泳和呼吸时起作用（负责肩部和腹板的运动）。它们的神经支配是从臂神经丛的腹部经由喙上神经（“神经系统”，图14-18~图14-20）。

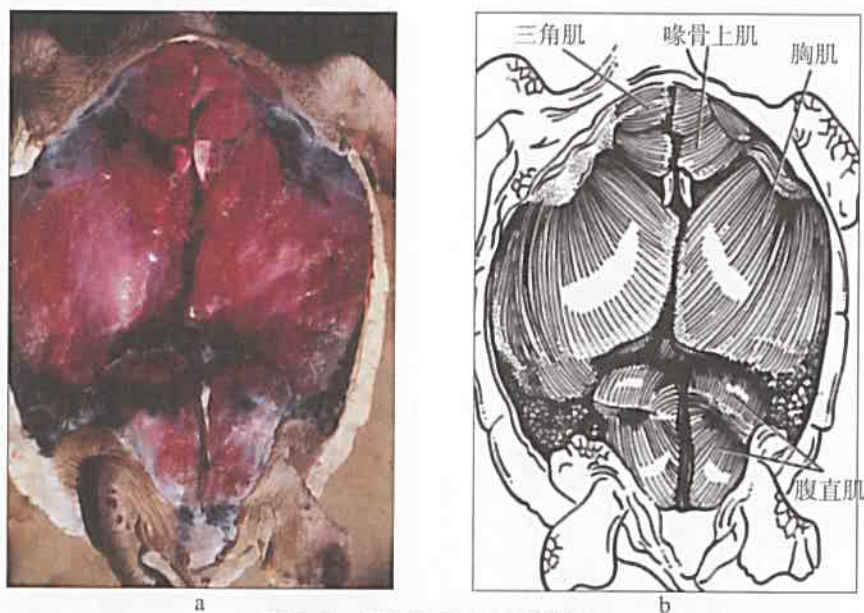


图9-1 肩带和腰带的浅腹肌肉

胸大肌是前肢的牵缩肌和内收肌，三角肌和喙骨上肌负责伸出及外展肱骨。腹直肌是骨盆的稳定器。体前方朝向图顶部。

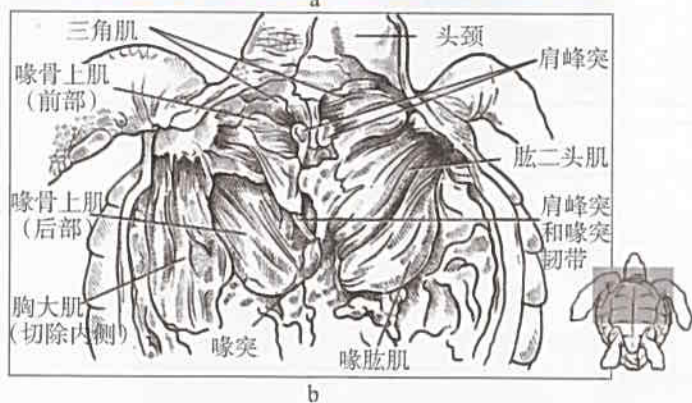
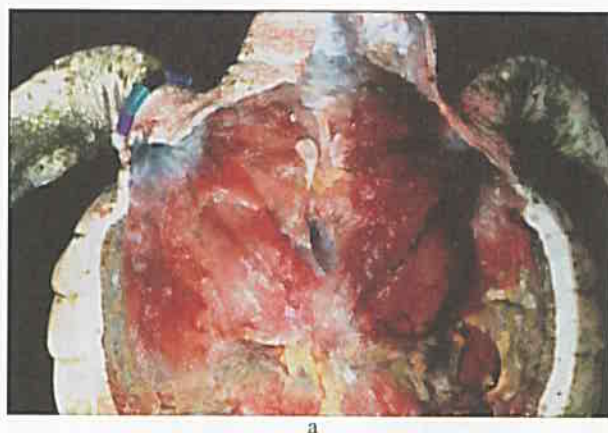


图9-2 切除胸大肌后暴露胸部深处的肌肉

这些前肢的收缩肌、分开在体左侧(图右侧)的是浅肱二头肌和喙肱肌，后部喙骨上肌负责内转和缩回前肢。

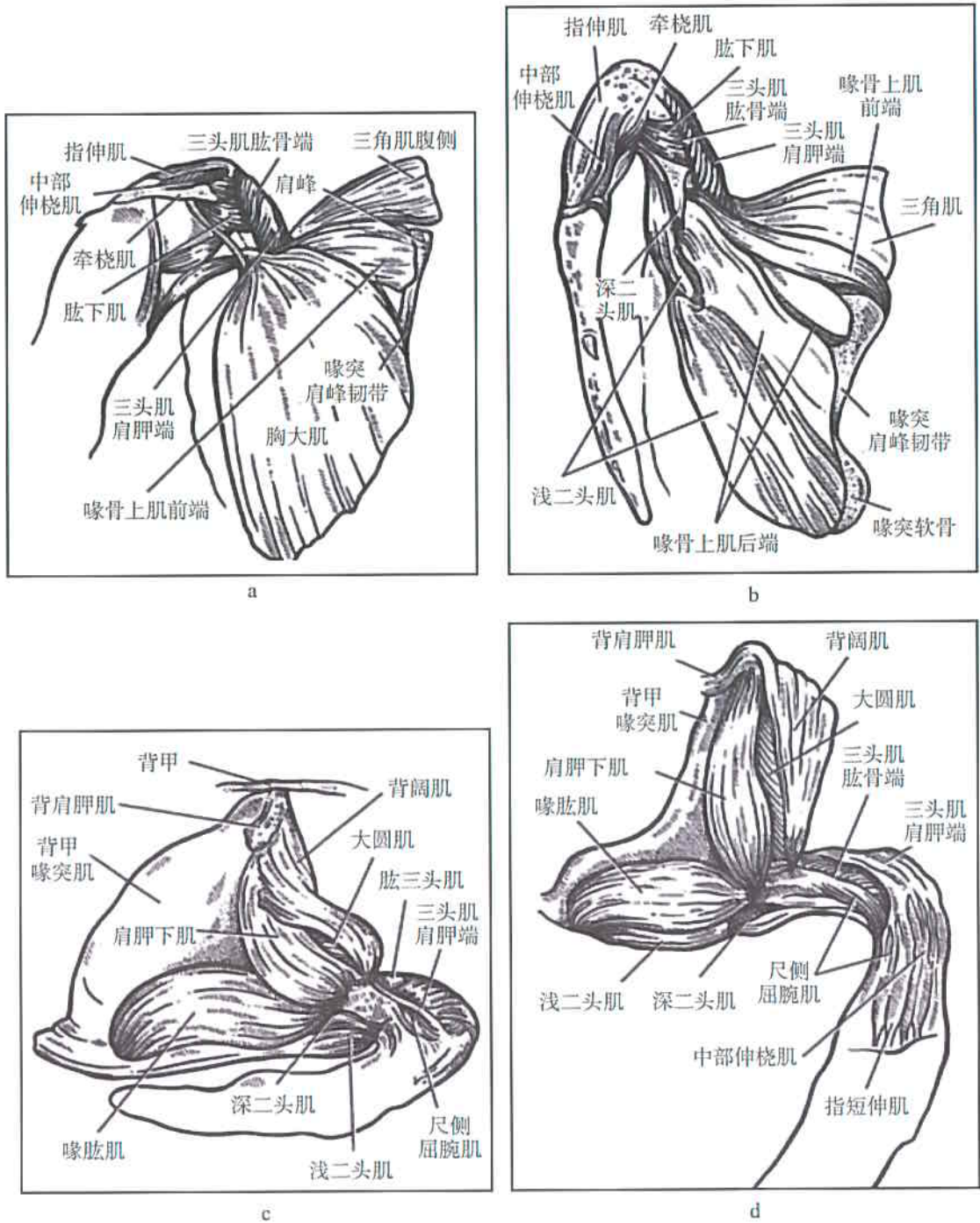


图9-3 海龟科右肩运动肌及呼吸肌图解

a: 浅腹肌肉; b: 深腹肌肉; c: 外侧肌肉; d: 后部肌肉。指伸肌、中部伸腕肌、牵腕肌和屈腕肌都控制鳍状前肢的屈伸运动。



a



b

图9-4 体左侧深处胸部肌肉

喙骨上肌分两部：后部伸出前肢，前部缩回前肢。

移去胸大肌后，在深处可见到与肩带相关联的运动肌肉(图9-2~图9-4)。在海龟，肱二头肌有几个分支或头。浅表的肌头起源于喙突，延伸并通过一个长长的肌腱插入桡骨、尺骨；深的肌头插入肱骨和桡骨。神经支配经由下臂屈肌和正中神经。喙肱肌起源于喙状突背侧，并插入肱骨的中间突。喙骨上肌后部(图9-2)起源于喙状突及其软骨，并插入肱骨的外侧突。这些肌肉受上喙神经支配，在这些活动的肌肉内及肌肉间，有一个广泛的动静脉系统(图9-4)。

左右腹直肌是发现于腹部下方的一对浅表肌肉(图9-1)。每一块腹直肌都起源于同侧的耻骨并嵌入腹甲。它们的功能是稳固骨盆，并可能在呼吸时起到压缩腹甲的作用。

1. 前肢肌和呼吸肌

背阔肌或大圆肌复合体、肩胛下肌起源于背甲及(或)肩带,并插入肱骨近端(图9-3)。背阔肌和大圆肌共同起源于肩胛骨及与肩胛骨连接点的甲壳,沿着第一胸腔骨到其前周边骨头。它们通过共同的肌腱插入肱骨头的末端。三角肌的肩胛头从肩胛骨前方升起并嵌入肱骨的外侧突和轴杆。肩胛下肌较大,起源于肩胛骨内后侧,并嵌入大内侧突和肱骨干上,这些肌肉受到三角肌的神经支配(臂神经丛的一个分支)。

背部有两块板状的呼吸肌,在移除肩带时该肌肉经常遭受损毁(图9-3、图9-5)。这些是喙突背肌(起源于近前缘盾的背甲,嵌入鸟喙骨背面)和肩胛背肌(起源于背阔肌后面的背甲,嵌入肩胛骨背面及其背甲附着处)。它们受到颈部脊髓神经的支配。

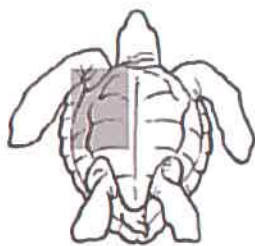
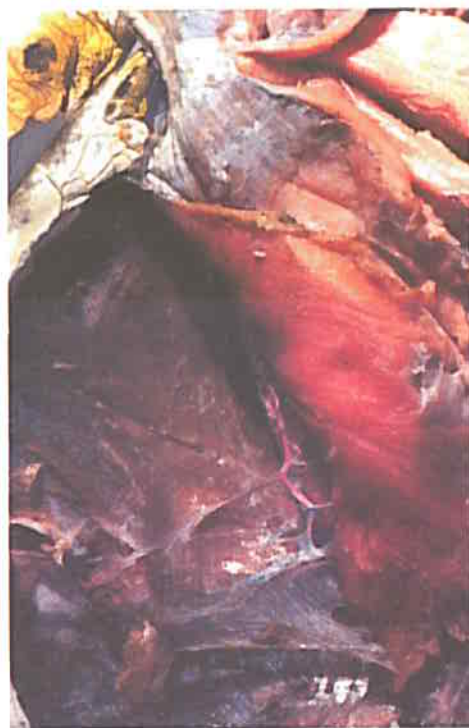


图9-5 含动静脉的胸肌腹侧

胸动脉沿肩部深处肌肉运行。属呼吸肌的肩胛背肌在胸肌深处,其他起源于喙突的胸肌折向内侧(图中向右侧)。

其余的背肩肌肉,肱三头肌(或浅肱三头肌)在海龟属有两个肌头(图9-3~图9-6)。肱部肌头起自肱骨,肩部肌头起自肩胛骨,二者会合形成一个共同的肌腱并插入尺骨近端。棱皮龟的肱三头肌只有一个肌头。三头肌受浅表桡神经支配(臂神经丛的浅表神经的一个分支)。

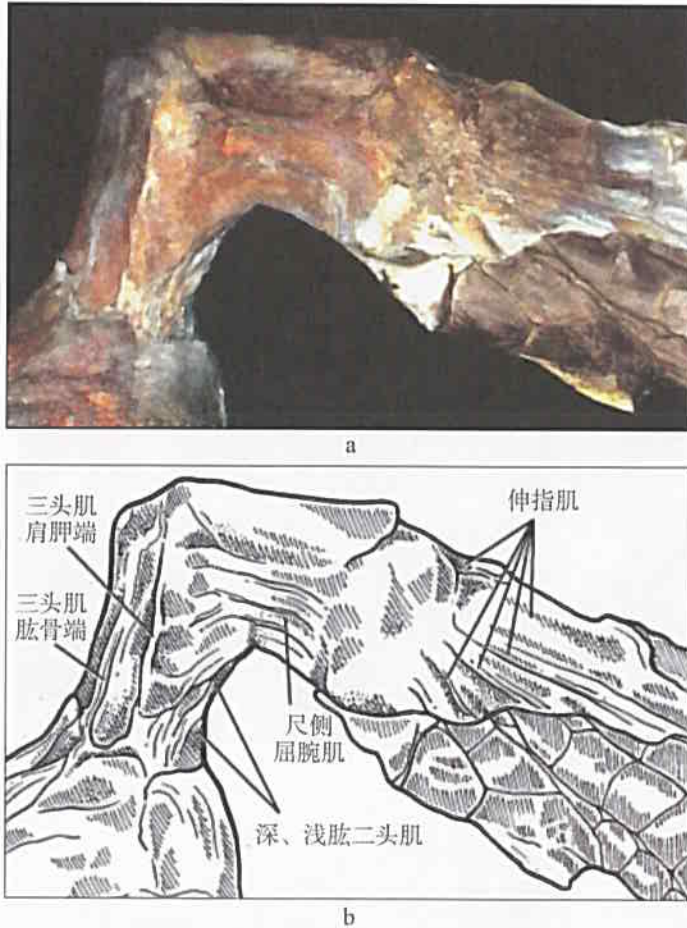


图9-6 右前肢背部表面肌肉

肱三头肌的两端(三头肌肩胛端和三头肌肱骨端)是扭转前肢的内收肌,更内侧的肱二头肌和尺侧屈腕肌弯曲鳍状肢。成年龟的纤维结缔组织使鳍状肢变硬后,伸指肌四散开,在幼龟可伸展手指,而成体则不太可能。



图9-7 右前肢腹面肌肉

大多数腹面肌肉弯曲鳍状肢时与上臂有关。伸桡肌伸展前肢,三头肌的肩胛端可沿轴线扭转鳍状肢,或使前臂外展。

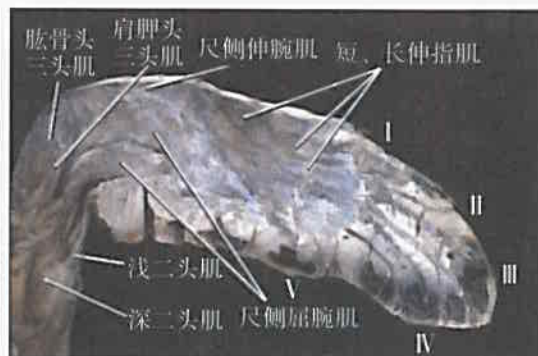


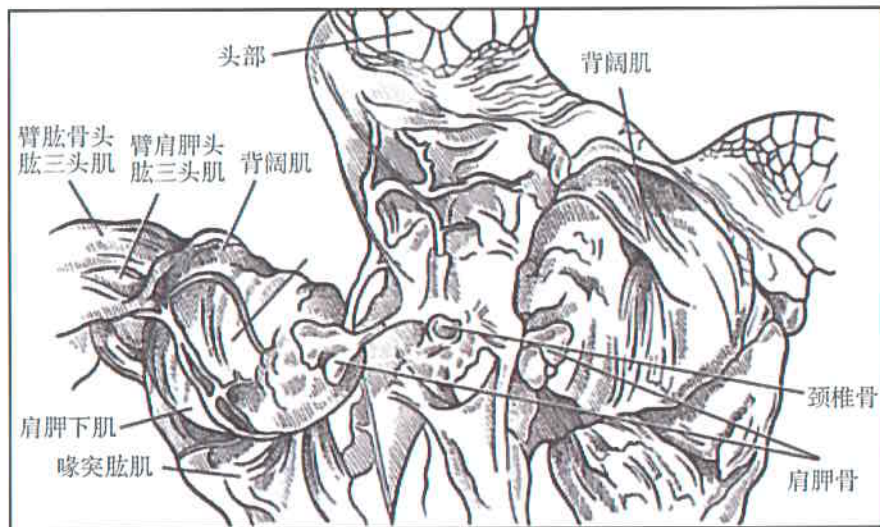
图9-8 未成熟的玳瑁前肢背面肌肉

幼体的前臂和鳍状肢划分比年老的更加明显,存在更少的结缔组织,手指在一定程度上可以屈伸。

二头肌可能有1~2个部分(图9-2、图9-4)。当有两个肌头时,浅二头肌起自喙突并插入手腕的豌豆骨。肌肉连续地有两个腹部,在中间有短肌腱连接。第二个即最显著的肌头,深二头肌,也是源自乌喙骨后方,但在浅二头肌的腹面,并通过肌腱嵌入尺骨上的肱肌(图9-4)。在棱皮龟属和丽龟属,通常仅有一个肌头嵌入桡骨、尺骨。



a



b

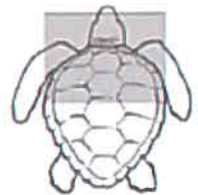
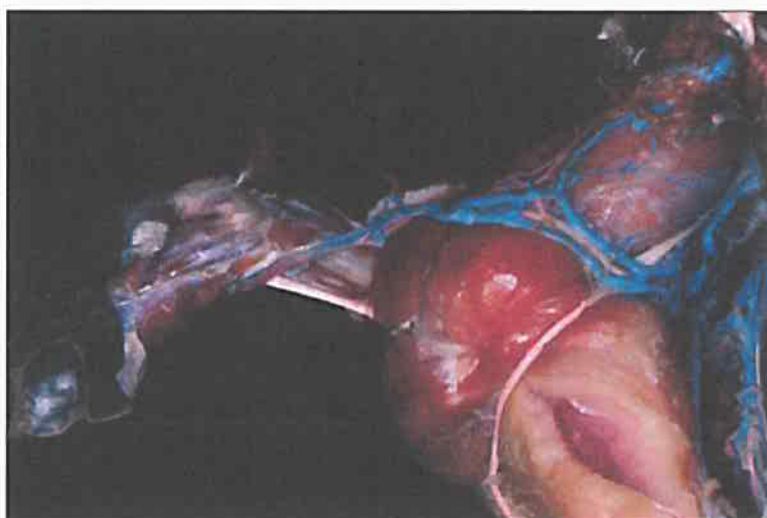
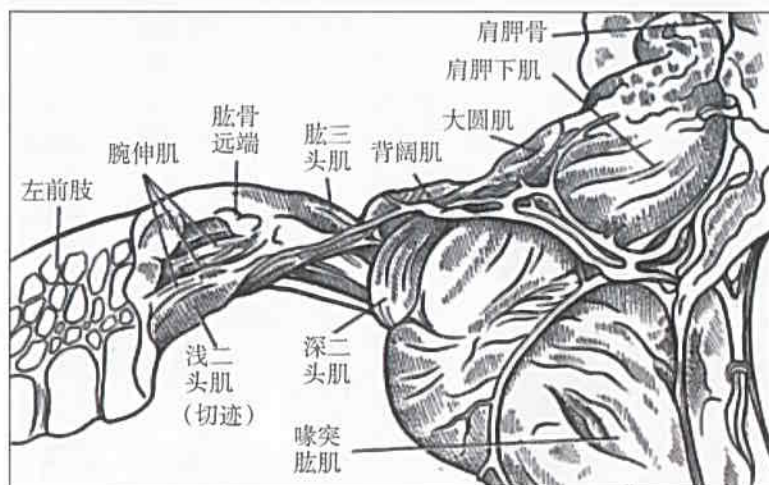


图9-9 胸部肌肉组织的背面观

背甲、皮肤及脂肪已去掉。头部切除了颈椎,肩胛骨末端提供定向的界标。背阔肌板状,右侧完好、左侧切除。背阔肌加上大圆肌和三角肌(肩胛端未显示)使前肢外展,有时前伸前肢。大的肩胛下肌是强壮的前肢伸肌,腹侧的喙突肌从肩后伸出,到其起源处的喙突。



a



b

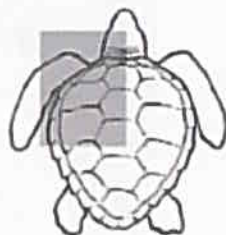


图9-10 左侧肩、臂及鳍状肢的肌肉

大的肩胛下肌覆盖大部分肩胛，大的喙突肌在腹面，覆盖大部分喙突。二头肌有一或两个头（有种种的差异和个体变异），浅二头肌从肩部（大部分喙突）伸出到腕的豌豆状骨，可控制腕或旋转前肢。深二头肌（此处只见一部分切口）充当前肢的收缩肌和在肘部的前肢屈肌。

2. 中轴肌

大多数轴向肌与海龟的颈部和尾部有联系。颈部循环的图片已阐明颈部的大部分肌肉（图10-5、图10-15，图10-17~图10-27）。这些包括横向的颈肌和颈二腹肌。这里描述了喉咙的浅肌和腭肌，因为没有任何关于尾肌的研究细节，这里不讨论尾部的肌肉组织。

颈部主要的深肌有颈长肌和颈后肌。颈长肌短，呈弧形排列，在连续的颈椎骨之间倾斜走向；它们负责伸长颈部。颈后肌起源于颈椎，向后延伸并插入背甲的椎骨背面。还有颈屈肌和颈缩肌，负责海龟颈部的伸缩运动。

3. 头肌

咽喉的皮肤之下是一薄层肌肉——下颌内肌，其在两块齿骨间有肌纤维运行。它插入一个平坦的肌腱中线（中缝），大约有喉咙的长度（图9-11）。下颌内肌在颌关节之后变为颈括约肌（图9-11），该肌起源于背外侧的一个颈椎肌腱。在下颌内肌深处的是斜行于颞间，并插入舌骨的颞舌骨肌。在颞舌骨肌之后的是——对背带式的肌肉——喙突舌骨肌，该肌从乌喙骨延伸到舌器（图9-12、图9-13）。这些肌肉协助压低下巴，吞咽及喉咙抽动（喉部振动）。它们受到面部神经的支配。舌肌受舌下神经支配，在这里不描述舌咽神经。

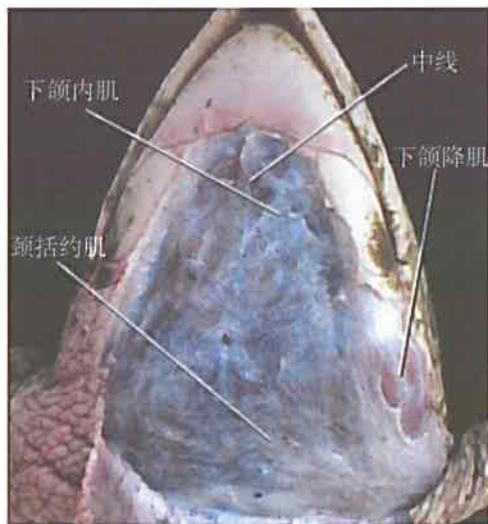


图9-11 腹侧及浅表颈肌

暴露颈腹侧的颈括约肌外侧，覆盖在气管上。疏松地附着在皮肤上的结缔组织仍存在于颈的前方。沿着肌肉前半部分的中缝线（肌腱）显而易见。



图9-12 颈肌腹部切面

显示浅肌(a、b图左)和深肌(a、b图右)。下颌骨间的平行肌纤维起源于下颌、结束于切缝（该纤维发现覆盖在舌骨体上、气管前方），腮舌肌在舌骨体和舌突间切断（龟体左）。喙舌肌沿气管行进到舌骨，颈动脉在肌肉深处。

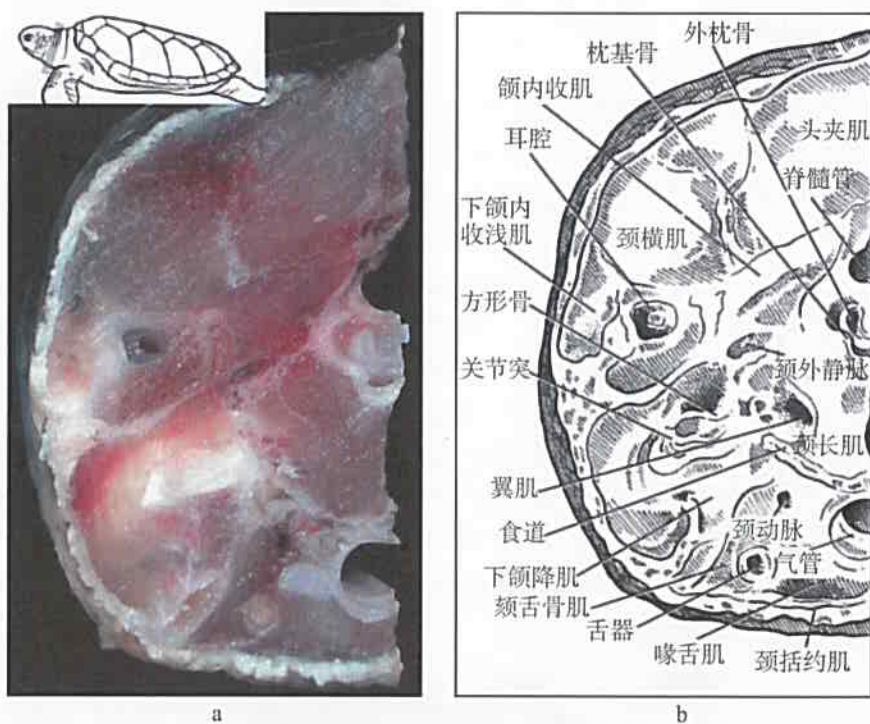


图9-13 玳瑁过颈的斜切面

正好在颌关节后方腹侧、上枕骨冠背侧。相关肌肉、主要血管、气管和食管以及它们的位置及范围清晰可辨。

海龟的颌肌大多数位于头骨内。因为这些肌肉位于深处，大多数虽有描述但无图解。与哺乳动物不同的是，海龟缺少下颌肌肉；代之以一块具有几个头的颌内收肌。这几个肌头起自颅顶骨、上枕骨、方骨、前耳骨及后耳骨，然后聚合在一根肌腱上，该肌腱主要插入下颚（齿骨，有一些小的嵌入颌关节后的鳞状骨上）。下颌内收肌复合体的内侧是一对连接肌肉。下颌内肌从下颌行进到伪颞肌的肌腱上，其本身延伸到顶骨。这些闭颌肌都由三叉神经支配。

上颌、下颌的张开由其中几个部分的降颌肌控制。降颌肌起自方形骨、方轭骨及鳞状骨，嵌入下颌的关节；在棱皮龟属，也有部分降颌肌嵌入耳咽管。这些部件是由面神经支配的。

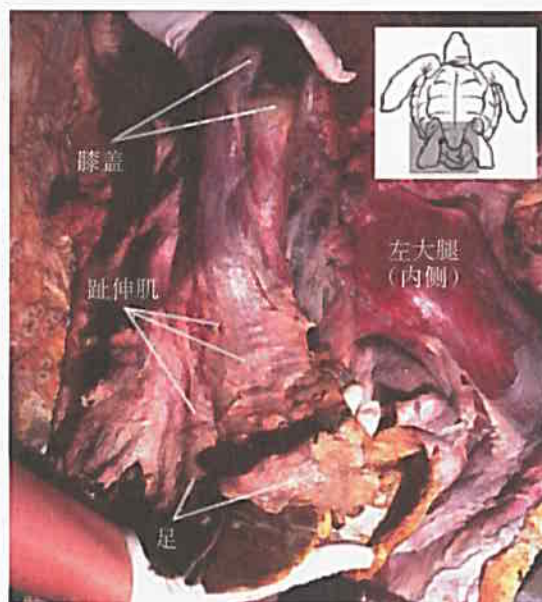


图9-14 玳瑁右后肢的足伸肌前端背部腿在膝盖处外展和屈曲。足伸肌伸缩小腿或伸展趾。

4. 后部肌群

当移去腹直肌和覆盖在后肢及尾上的皮肤后，即可辨认出后部肌群。在腹面，有髌—股外直肌和内直肌、耻骨—胫骨肌，屈膝肌复合体，栖肌(图9-15、图9-16;“神经系统”，表14-1)。这些腹面臀部肌肉受骶骨神经(=腰骶)丛的闭孔神经和胫神经支配。髌—股外直肌为一大腿内收肌，覆盖大部分的腹部骨盆，起自耻骨、坐骨腹侧，有膜覆盖甲状腺窗孔(图8-25)；其嵌入股骨的小转子。该肌肉的不同部分负责腿部的伸缩运动。海龟属的髌—股内直肌较大，由深浅两部分组成。在棱皮龟该肌可能缺失，其功能和位置被髂股肌取代。当该肌存在时，其起源于耻骨、坐骨的背外侧及骶椎。其嵌入股骨的大转子。

耻骨—胫骨肌，是屈膝肌复合体的一部分，在海龟属中存在，但在棱皮龟属缺失。该肌起自耻骨联合和耻骨侧面，它以屈膝内直肌嵌入胫骨。屈膝内直肌，为一“Y”形肌肉，起自骶椎和骶骨后背部及耻骨联合的腹部和耻骨侧面。它通过远端包围着腓肠肌，嵌入胫骨上。屈膝外直肌有两个头(图9-15、图9-16)，多少有点在内直肌的内侧。背头从髌骨升起，腹头起自坐骨后方。二者通过单独一根肌腱汇聚插入胫骨和小腿的腓肠肌，一些纤维嵌入皮肤及小腿的结缔组织。

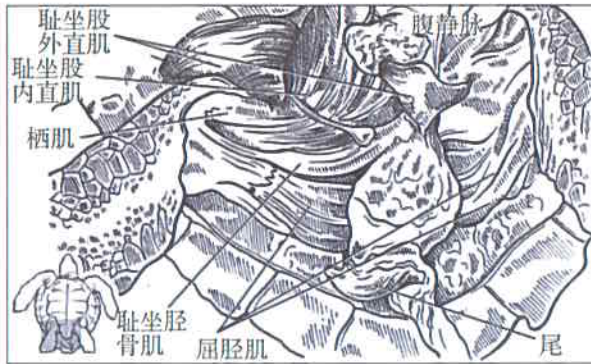


图9-15 臀部腹侧浅表肌肉

耻坐股外直肌是腿内收肌。耻坐股内直肌(此处见到的是前端腹侧部分)是腿部的伸肌和外展肌。胫骨屈肌复合体，包括耻胫肌、伸缩腿部和控制足的后缘形状(掌舵时)。更前方，栖肌是弱的外展肌和后肢前伸肌，可以伸展小腿。



图9-16 切除肢表面收缩肌后的臀部腹侧肌肉
股内收肌和耻坐股内直肌是拮抗肌，前者内收股骨、后者外展股骨。

5. 股收肌

股收肌(图9-16)起自坐骨侧面，嵌入后方的股骨干上。坐转节肌(未显示)收缩腿部的肌肉，于耻骨前和耻骨联合。它插入股骨大转子。背臀部和大腿的肌肉(“循环系统”和“神经系统”，图10-30、图10-31、图14-21)，包括髌外展肌(腓胫肌、股胫肌及栖肌)。腹部位置的栖肌(图9-15)起源于耻骨—坐骨的韧带，并插入了髌骨肌腱，横跨膝盖到胫骨前方。腓胫肌起自髌骨背面，并由栖肌插入髌骨肌腱。在这两块肌肉的深处，股胫肌(“神经系统”，图14-21)起自股骨的背面及前腹表面，与腓胫肌及栖肌合并嵌入。骶神经丛的腓神经及股神经支配大多数的背臀部肌肉。

后肢伸肌(图9-14)是大的板状肌肉，起自股骨的背面及侧面，并插入腓骨及足趾的背前部。它们可弯曲小腿或伸直足趾。

十、循环系统解剖 Circulatory Anatomy

循环系统包括心脏、动脉、静脉和淋巴管。心脏多室，主要起到泵的作用。动脉管壁厚，肌肉质且有弹性纤维，它们将血液从心脏输出。静脉将血液运回心脏，静脉管壁有薄的肌肉层和弹性组织，且在动物死尸中管壁往往会崩塌。许多静脉有活瓣。淋巴管将循环系统外的组织液运回血液。淋巴管壁非常薄，很难拍照，它像保护层一样围绕在动脉或静脉周围。

心脏：心脏位于心包膜内，靠近肩峰及喙突的腹缘(图10-1~图10-3)。其背侧是肺的边缘和肝叶的侧面。心包内的心脏被清洁、无色至浅黄色的心包液包裹。所有龟类的心脏均有四个腔室(图10-1)：一个静脉窦、两个大的心房和一个心室。心室壁厚，内分三个腔隔：静脉腔隔、动脉腔隔及肺动脉腔隔(未显示)。这三个心室腔隔相互之间只部分分离。

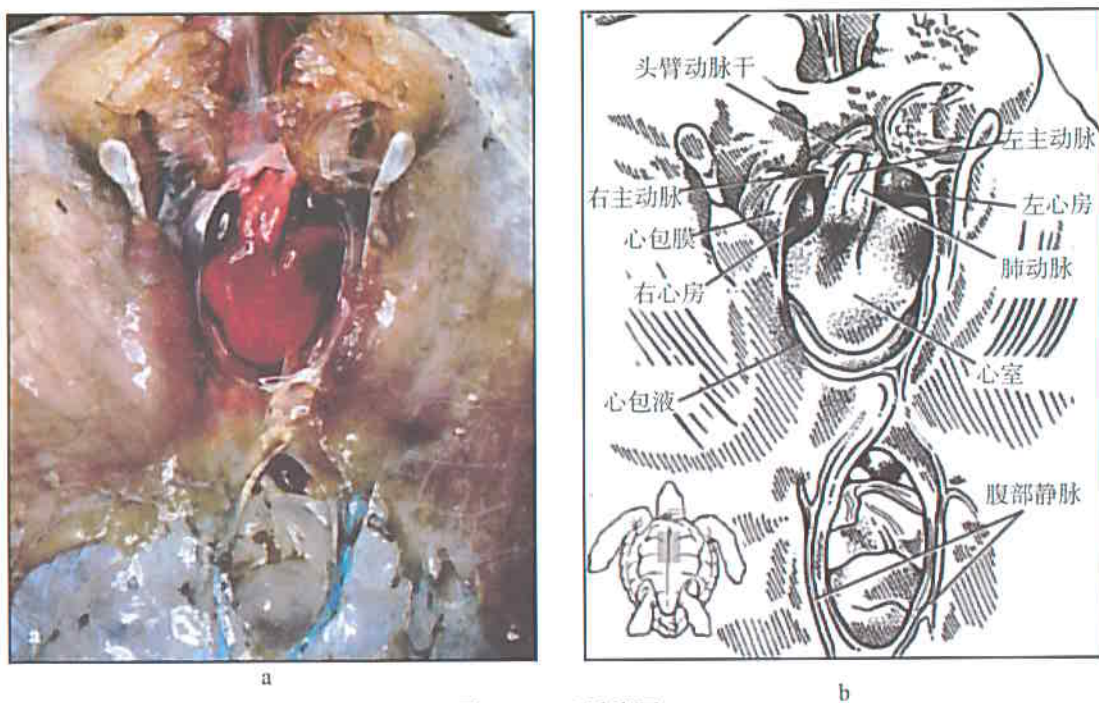


图10-1 心脏腹面

去除心包膜，暴露心脏。两主动脉转向背侧，部分隐藏于头臂动脉干下。肺动脉起自共同的肺动脉干。来自后方肌肉的腹部静脉暴露于心脏下方。

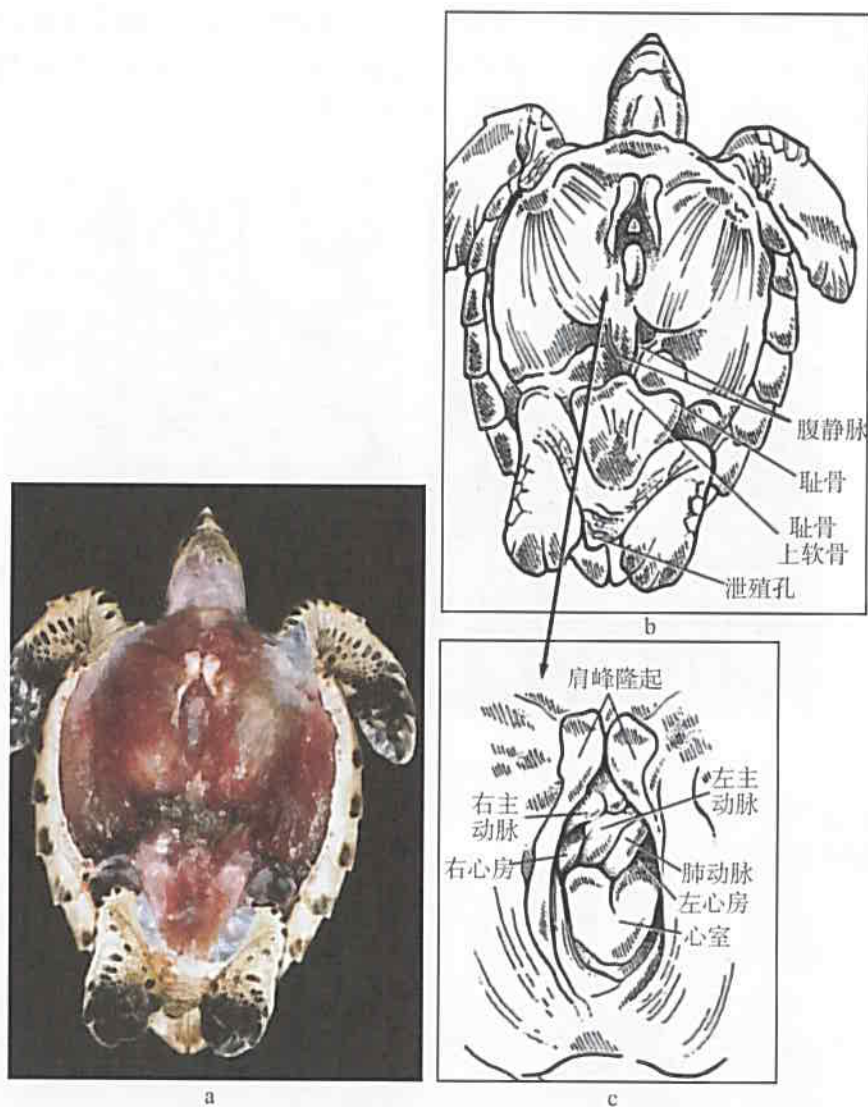


图10-2 定位心脏的界标(去除腹甲)

两个肩峰突和喙突肩峰韧带构成心包膜腹侧框架。小心地移除腹甲，成对的腹部静脉被保存了下来，它们负责运输骨盆腹侧肌肉的血液；血液向前回流到肝的两叶。图c显示去除心包膜的心脏特写。

心包膜的后端和心室尖通过心脏引带与腹膜相连(图10-3)。这种结构在心室收缩时锚定心脏。

去除腹板后，可见一对腹大静脉，它们将来自骨盆的血液向前泵回肝脏(图10-2)。身体前端的血液泵回前腔静脉，静脉的位置在左、右心房前侧方可看到。

动脉：左、右主动脉和肺动脉干起自心脏前腹部(图10-3)。右主动脉供给头部、四肢及身体下端所需血液；左主动脉供给内脏所需血液；肺动脉干分左、右两支，分别输送血液到左、右两肺。

主要血管的分支是找出器官的标志，并且可以具体定位。右主动脉向前的右分支叫头

臂动脉干，其继续向后到下半身与左主动脉相连。头臂动脉干在前中部分支出甲状腺动脉进入甲状腺(图10-4)，向侧面的分支是锁骨下动脉(图10-3、图10-4)。头臂动脉干可作为一个界标来定位甲状腺和胸腺(见“腺体”，P159-160)。

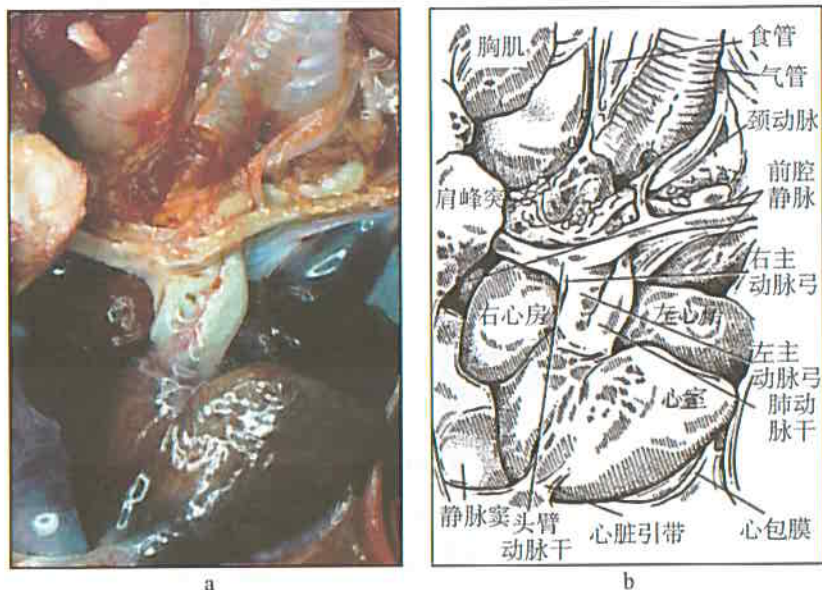


图10-3 心脏的四个腔室的腹面观

腹侧的心包膜被修剪掉，以显示心脏和大血管。心室尖端锚定在心包膜及腹膜后方。身体前端的静脉血进入左主动脉前外侧的前腔静脉。

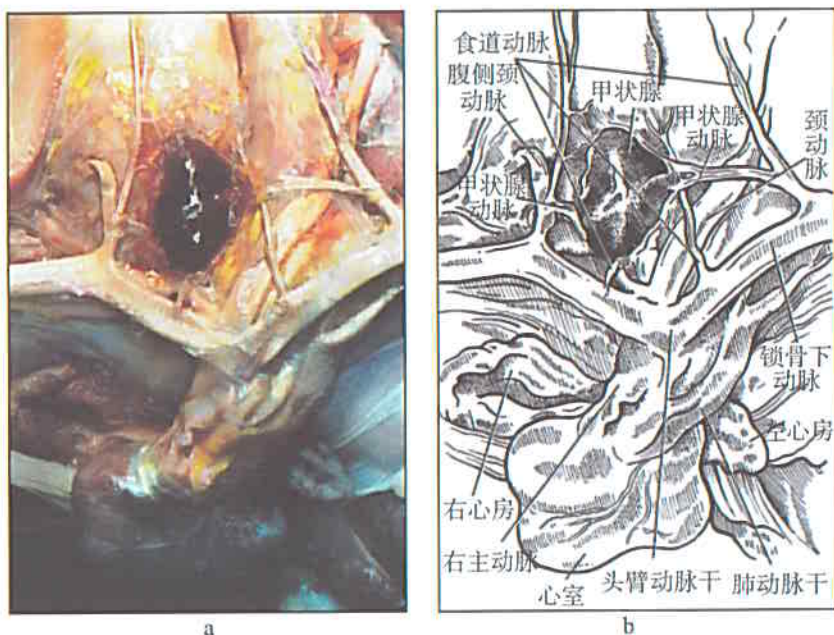


图10-4 心脏及其主要动脉的前背侧观

右主动脉在向后弯曲前，升到头臂动脉干。甲状腺动脉起自头臂动脉干，不久分为两支(或来自颈动脉)；然后，头臂动脉干产生左、右锁骨下动脉，右颈动脉没有去除结缔组织。

颈动脉(图10-3、图10-4)及腹侧颈动脉,不是起自头臂动脉干就是来自甲状腺动脉外侧的锁骨下动脉(图10-4)。颈动脉(常叫颈总动脉)供应头部的血液,在接近脑壳处分支为内、外颈动脉两支。腹侧颈动脉前行分叉供应食道各部分的血液。锁骨下动脉侧向通向前肢,到达肩胛骨和乌喙骨连接处变为腋窝下动脉,在那里出现肩胛肌肉分支(前肩胛下动脉)。腋窝下动脉再分为两支:一支为进入前肢之前的甲壳内的肋缘动脉,其沿着壳体侧向后;另一支是到胸肌腹部的胸动脉(图10-5)。腋窝下动脉经过肱部成为臂动脉,连通前肢桡骨、尺骨和前肢指端末梢的动脉。

主要的动脉和静脉通路总结如下(图10-5、图10-6):

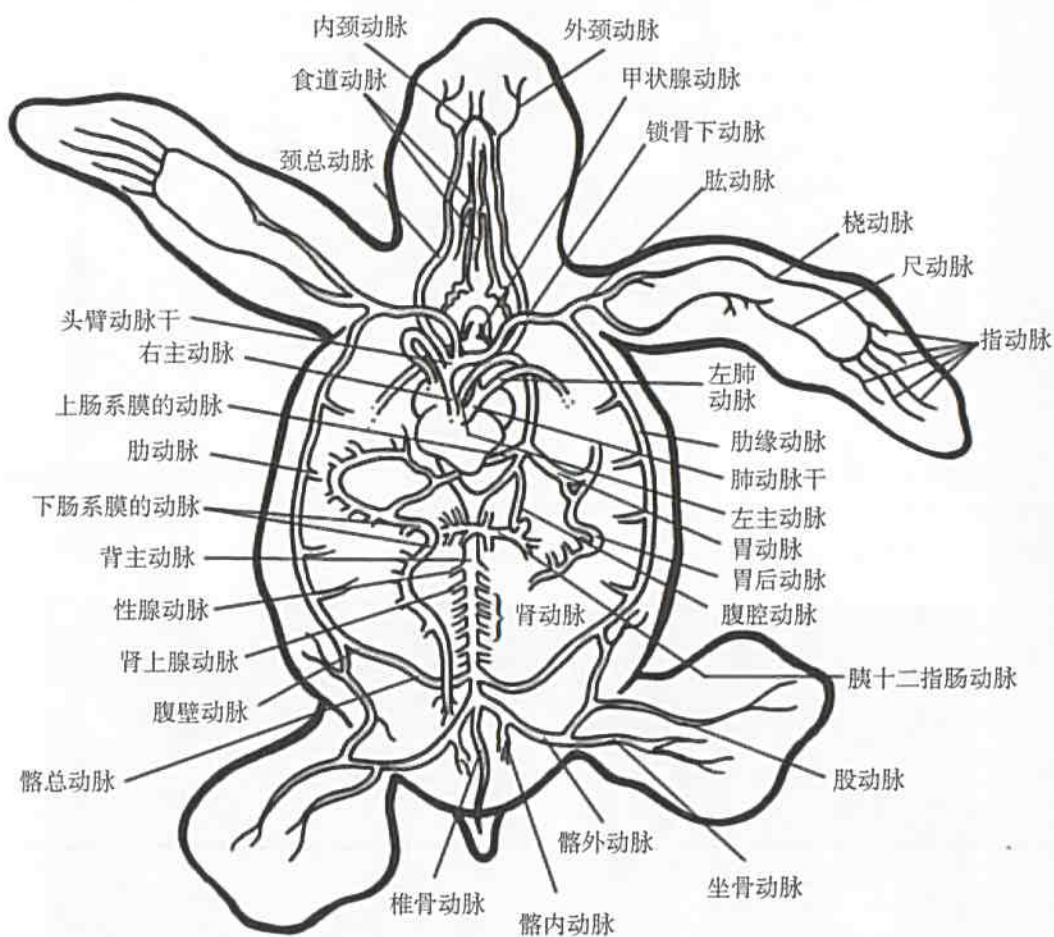


图10-5 海龟的主要动脉腹面观

用图解法显示主要的动脉。为了使图表清晰,一些分支没有标注,这些分支包括:腹侧颈动脉、腋窝动脉、前肩胛动脉、胸动脉、胰十二指肠动脉及痔动脉。

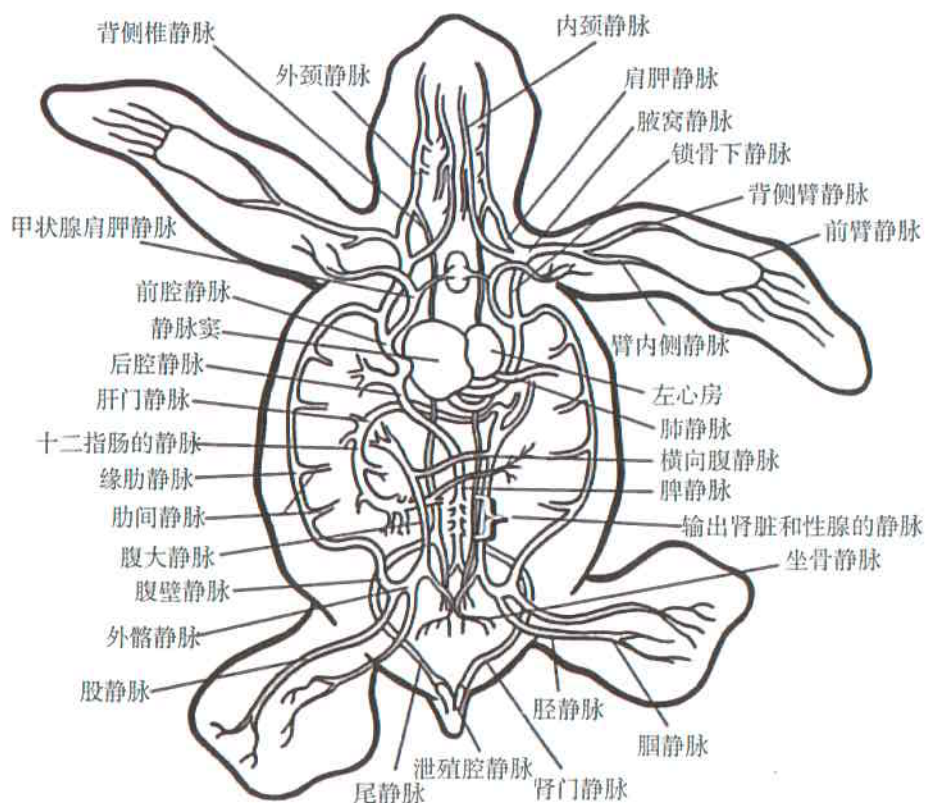


图10-6 海龟的主要静脉腹面观

注意所有分支并未显示或标注，以减少图表的复杂性。这些分支包括：奇静脉、横向及中央的椎静脉、食道静脉、肝静脉、胸静脉、围心静脉、静脉曲张、骨盆静脉、脂肪性静脉、下腹静脉、胃静脉、前后胰静脉、肠系膜静脉、总肠系膜静脉及次级肠系膜静脉。

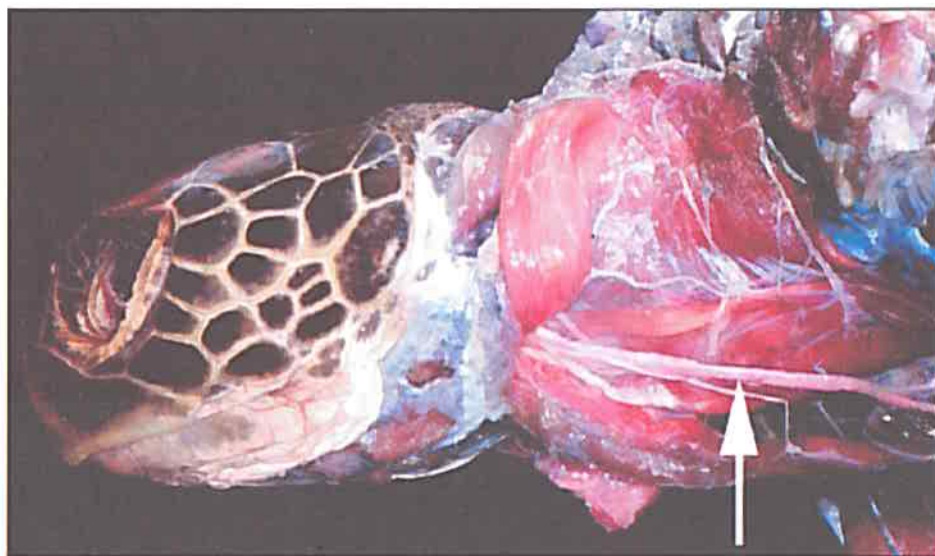


图10-7 绿海龟切断浅表颈肌侧面观

动静脉注入乳胶，形成对照。颈动脉(箭头处)位于深处，与颈椎的颈长肌毗邻。

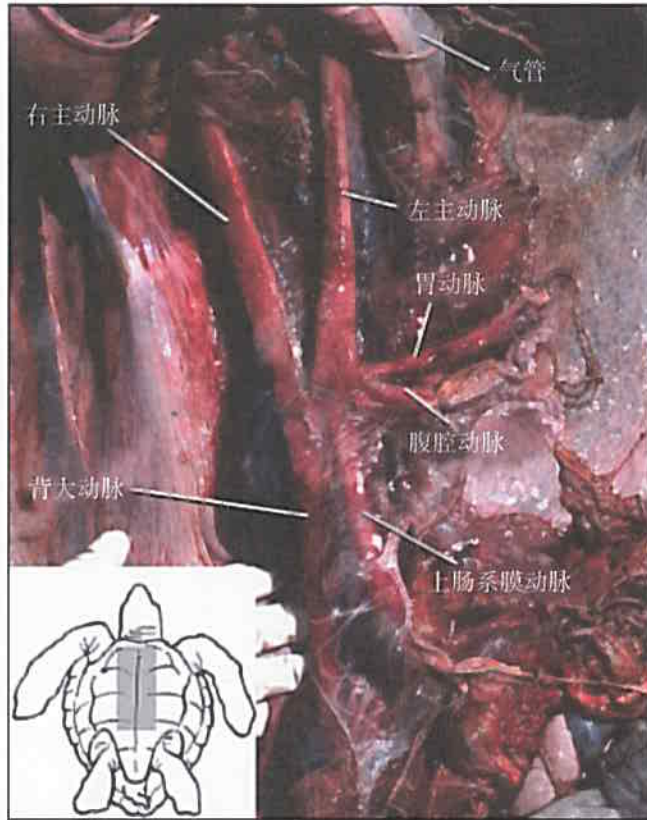
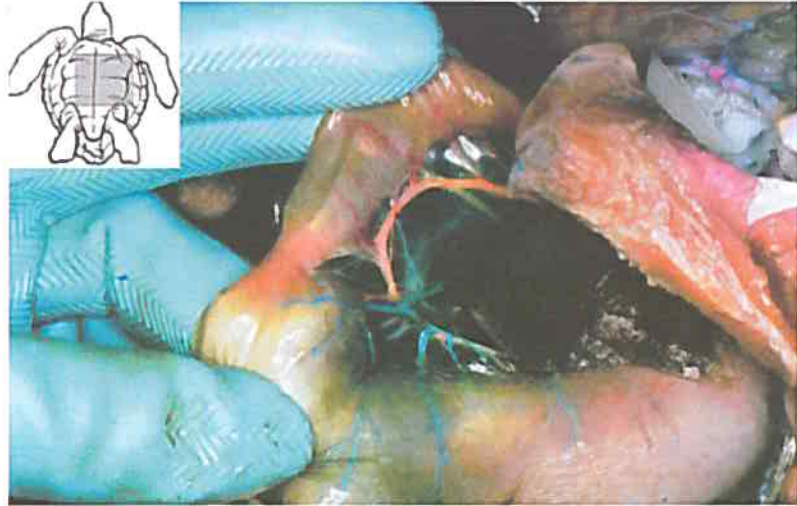


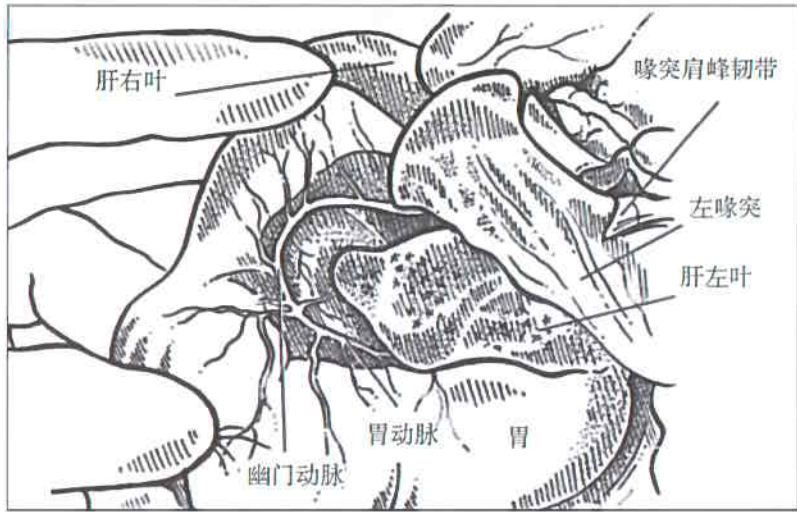
图 10-8 蠘龟的左主动脉及其主要分支腹面观(去除心脏和内脏后)
蠘龟的右主动脉很早就与左主动脉汇合, 刚好在上肠系膜动脉的起源处后方。

颈动脉位于深处, 邻接颈椎的颈长肌。P80

左主动脉是三条大动脉之一, 转向背外侧, 到达胃的水平后分出三支: 胃动脉、腹腔动脉和上肠系膜动脉。胃动脉很快分为两支, 进入胃大弯(远侧)和胃小弯(体轴近侧)(图 10-9、图 10-10)。腹腔动脉在离开左主动脉后不久就形成胰十二指肠前动脉, 进入胰脏、十二指肠和胃, 还有胰十二指肠前动脉流向胰脏远端、十二指肠、肝脏和胆囊(图 10-10)。上(或前)肠系膜动脉发出许多分支, 通过小肠系膜呈扇形展开, 供应小肠血液。前肠系膜动脉发出后, 左主动脉继续走向后方, 连接右主动脉, 就形成单一的背主动脉。两条主动脉连接的位置是可变的, 但一般在身体中间的 1/3 处。



a



b

图10-9 胃部血液循环

腹侧的胃动脉供血给胃小弯，在幽门括约肌水平变为幽门动脉。

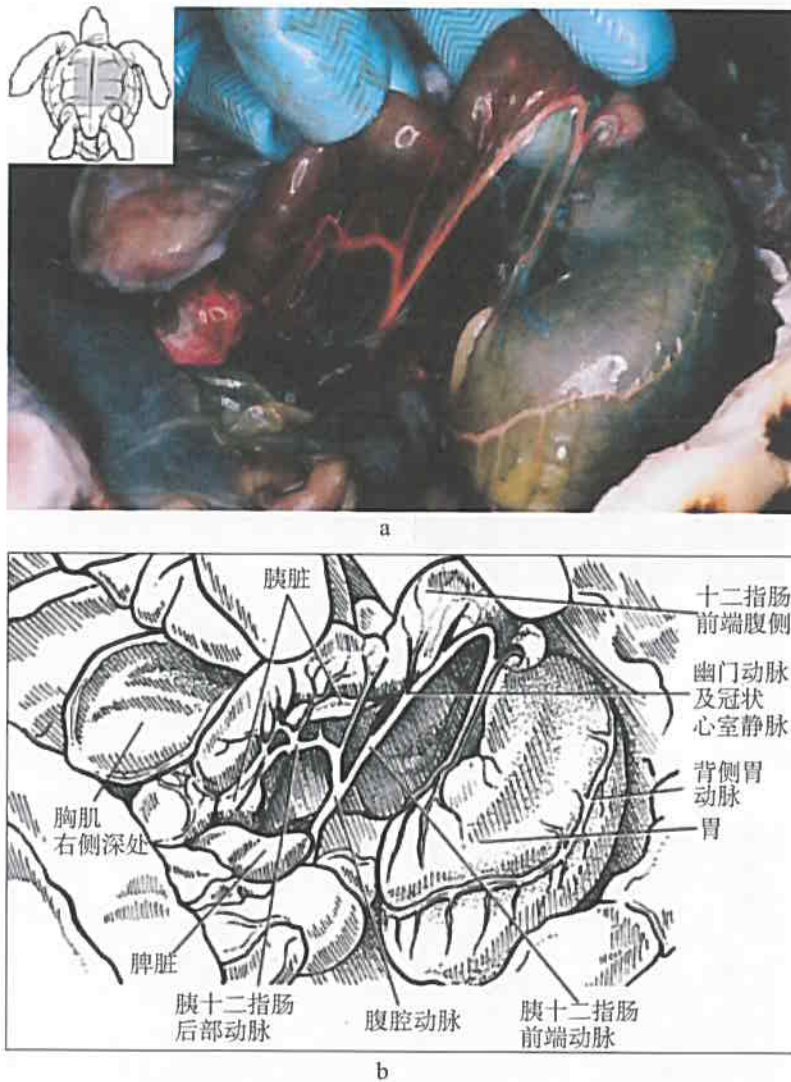


图10-10 胃、胰脏和十二指肠的动、静脉

背侧胃动脉流向胃大弯。来自左主动脉的第二条动脉——腹腔动脉，供血给流向十二指肠、靠近幽门的胃及去向胰脏的分支。

在幽门括约肌位置变为幽门动脉(图10-9)；向背部的胃动脉流向胃大弯(图10-10)。腹腔动脉，是左主动脉的第二分支，供血给十二指肠、胃近幽门部及胰脏。

背大动脉向后分出两个分支(图10-8、图10-11、图10-12)：甲壳的肋动脉，通向卵巢或睾丸的性腺动脉(每个性腺可能不止一条动脉)；一对肾上腺动脉，通向每一侧肾脏的三条以上的肾动脉(图10-11、图10-12)。在肾脏的水平，一对上腹部的动脉分支离开背主动脉；它们侧向移行并加入甲壳的缘肋动脉。

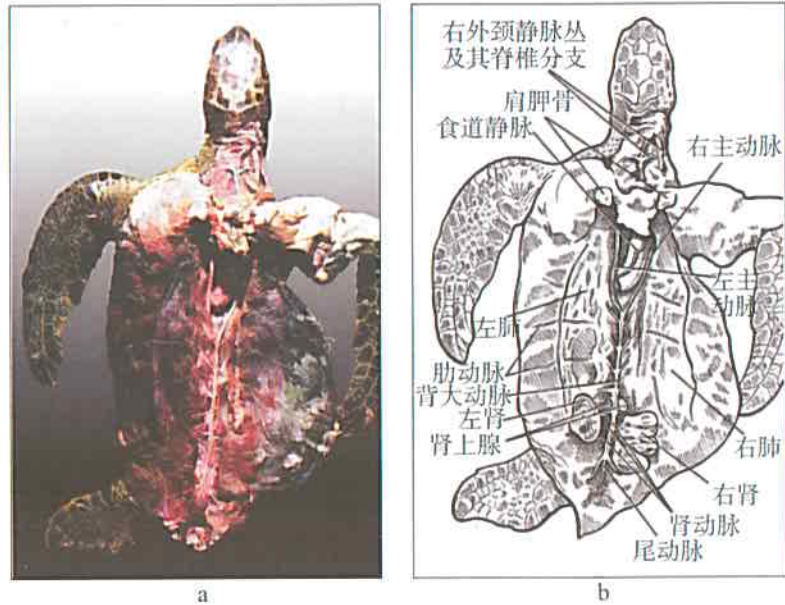


图10-11 动脉注入乳胶的绿海龟(去除背甲)

绿海龟的背甲已移除，动脉里注入乳胶。左、右主动脉在身体中间的1/3处汇合。肋(肋间的)支伸向前、横过躯体。出现去向性腺、肾上腺、肾脏和后肢的动脉分支，然后尾动脉沿着尾部和泄殖腔的中线继续向后。绿海龟的右后肢缺失。

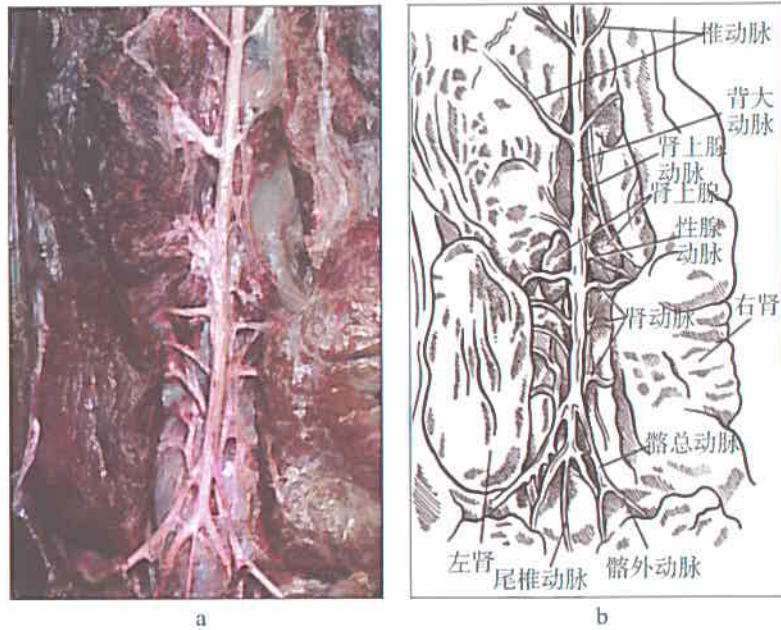


图10-12 注入乳胶的动脉显示流向性腺、肾上腺和肾脏的动脉分支

绿海龟的背甲已去掉。循环系统的易变性很常见。海龟的右性腺动脉很长，越过背侧、走向右性腺，而不是伸向性腺的外侧或前方。有3对不对称的肾动脉给肾脏供血。腹动脉并不是典型地从背大动脉发出，而是来自左髂总动脉。髂总动脉继续走向髂外动脉，然后分支形成股动脉和坐骨动脉。髂内动脉直接来自背大动脉并转向腹侧，给膀胱和大肠供血。尾动脉沿中线继续向后。

到骨盆四肢的动脉，外部和内部髂动脉，在每一边，可通过成对大血管(髂总动脉)离开背主动脉，也可能单独分行(图10-12、图10-13)。外部髂动脉供血给后腿的股骨动脉和坐骨动脉(图10-4)。内部髂动脉分支提供血液给膀胱和性腺的管道，以及到大肠的痔动脉。背部主动脉(即背大动脉)延伸到尾巴作为椎骨(尾部)动脉。



图10-13 蠘龟通向后方肌肉组织和肾脏的背侧动脉

肺动脉干离开心脏不久就分为左、右肺动脉，供给肺所需的血液(图10-3、图10-4)。肺动脉沿着支气管的背侧进入肺，随支气管后行发出许多分支遍及整个肺。肺动脉管壁增厚为肺部附近的括约肌。心脏附近的大血管管腔厚度应大致均匀，除了接近肺部的肺动脉。

肺内的毛细血管、小静脉(小血管)及各级静脉分支汇合形成泵出肺内血液的肺静脉(未显示)。肺静脉沿着支气管腹部表面行进，然后在前方退出肺，并且在中间呈拱形。它们在背外侧进入左心房。

体循环静脉：静脉循环的描述是追寻离开心脏的静脉。然而，我们必须记住：静脉血典型地流向心脏。值得注意的是，一些静脉的血液流动的方向可以扭转。有多个术语被用于描述主要的静脉，同义词用来澄清术语。身体的静脉血通过4条主要的静脉泵入静脉窦：左前腔静脉(=左总静脉，=左位上腔静脉)，右前腔静脉(=右总静脉，=右位上腔静脉)，肝左静脉，后腔静脉(=下腔静脉，=肝右静脉；图10-6)。左右前腔静脉各自泵回身体前部的血液。每个前腔静脉接受来自锁骨下静脉、奇静脉支流和前方来自内、外颈静脉的血液。奇静脉狭窄，给胸肌的深处供血(图10-14)。锁骨下静脉向侧方延伸，它接收来自甲

状腺和肩胛处肌肉组织的甲状腺分支：甲状腺—肩胛静脉（肩胛、横向肩胛与肩胛下静脉）的血液，横向肩胛静脉从臂的背侧和前臂后腹侧提供头静脉的排水系统（图 10-6）。

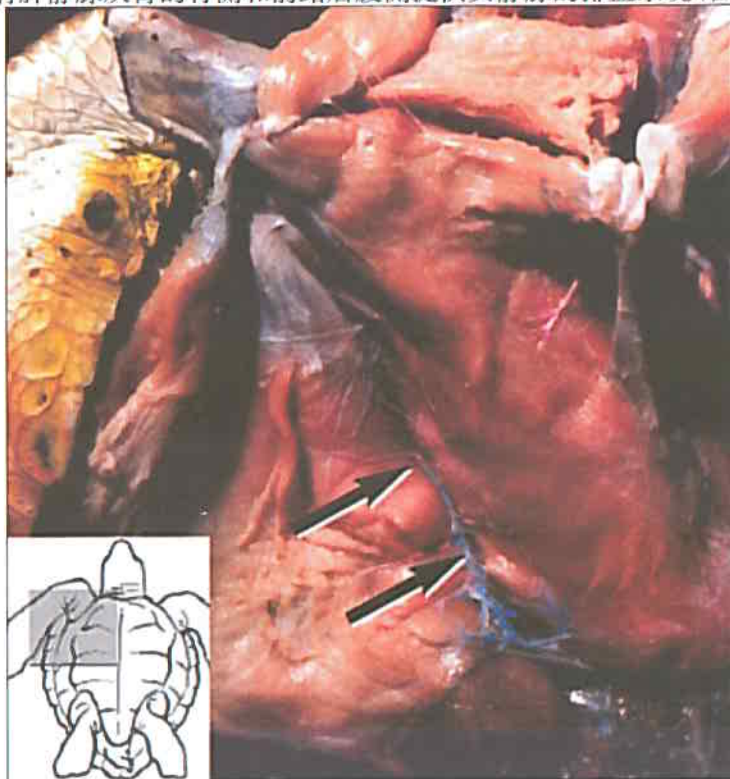


图 10-14 奇动脉、奇静脉及胸静脉分支给胸部深处肌肉组织供血
此处胸大肌向前翻，暴露奇静脉血管（箭头处），其供血给喙肱肌前、后部分及深二头肌。

在接受甲状腺—肩胛静脉以后，锁骨下静脉侧向延伸并形成腋下静脉（腋窝）。在腋窝处出现许多分支并组成静脉丛网。腋窝静脉丛再接入上臂肱静脉，然后分为两叉，分别是鳍状肢的肱内静脉和鳍状肢前背部的肱背静脉。在动脉系统，手腕附近或其末端，一个血管形成弯曲，并接受从指状组合型静脉（发现于每个手指中间）排出的血液。由于在前臂和鳍状肢存在大量的结缔组织层，这些血管被破坏性地解剖描绘，并用图解法标明（图 10-6）。

比较而言，外颈静脉是位于颈的背面和浅表位置。对于外颈静脉，二腹肌头棘肌（=头夹肌）及颈横肌是很好的背部标志。无论在血管的哪一边，这些肌肉的外表都很明显，外颈静脉处于这些肌肉之间和深处（图 10-15、图 10-16），及颈横肌内侧。



图10-15 绿海龟的颈部循环

外颈静脉(注入蓝色乳胶以提供对照)被解剖暴露在龟头右侧,并显示向内侧伸展,进入肌肉的颈横肌分支。

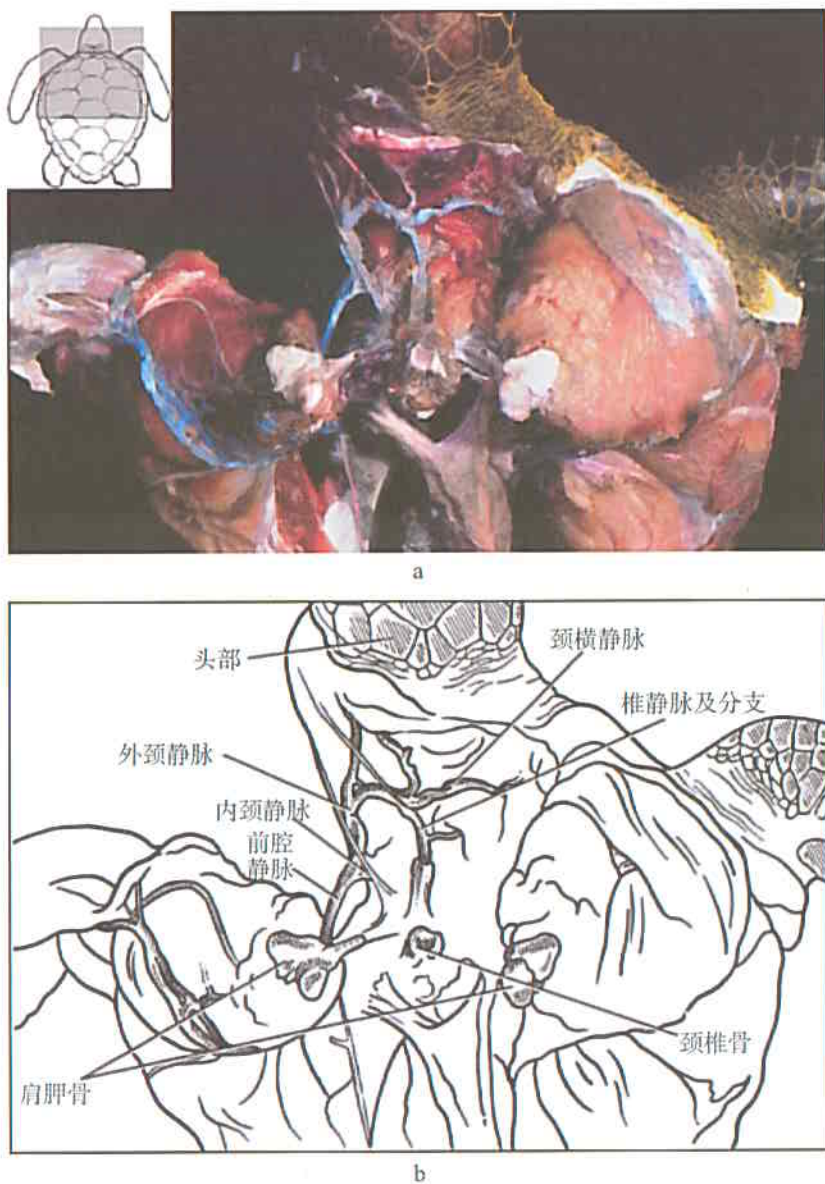


图10-16 移除背甲的绿海龟颈部背侧观

前腔静脉(上腔静脉)接受来自锁骨下静脉的血液。与海龟科其他种相比,绿海龟相对小的外颈静脉接受相对少的分支。

在海龟,外颈静脉(常叫背侧颈静脉窦)通常用于静脉穿刺(收集血液)的地点。外颈静脉较大,从颈基部延伸进入头部并收集头部结构的血液。每一外颈静脉至少发出一根横向分支与另一外颈静脉的内侧相连(图10-15~图10-21)。通常有一条小中央椎静脉从横向颈静脉的连接点的中线延伸并且提供血泵给颈背部肌肉、颈椎和脊髓膜。在绿海龟和玳瑁,外颈静脉直径小、分支少(图10-15~图10-17,图10-22、图10-23)。这种血管分支经常在蠵龟和肯普氏丽龟的颈背区域(图10-18~图10-20)。在棱皮龟属,该血管分支在头部附近(图10-21)。所有海龟种类都有从外颈静脉排(泵)出颈部结构血液的椎分支。

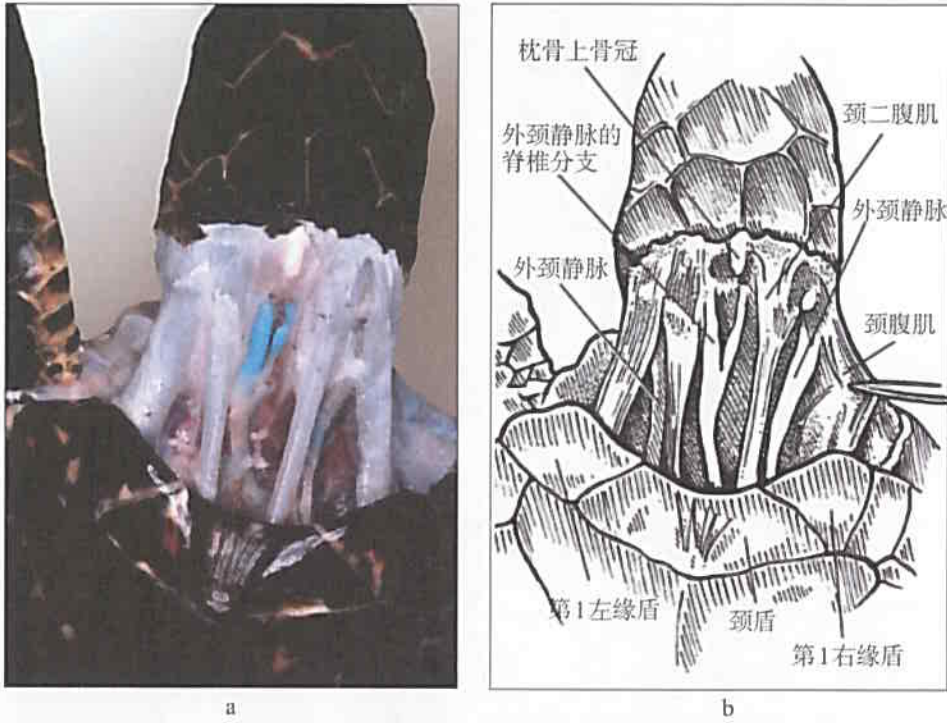


图10-17 玳瑁的外颈静脉和椎骨静脉背面观

玳瑁的外颈静脉接受来自近端及末端背腹颈肌的脊椎静脉的背、腹分支的血液。

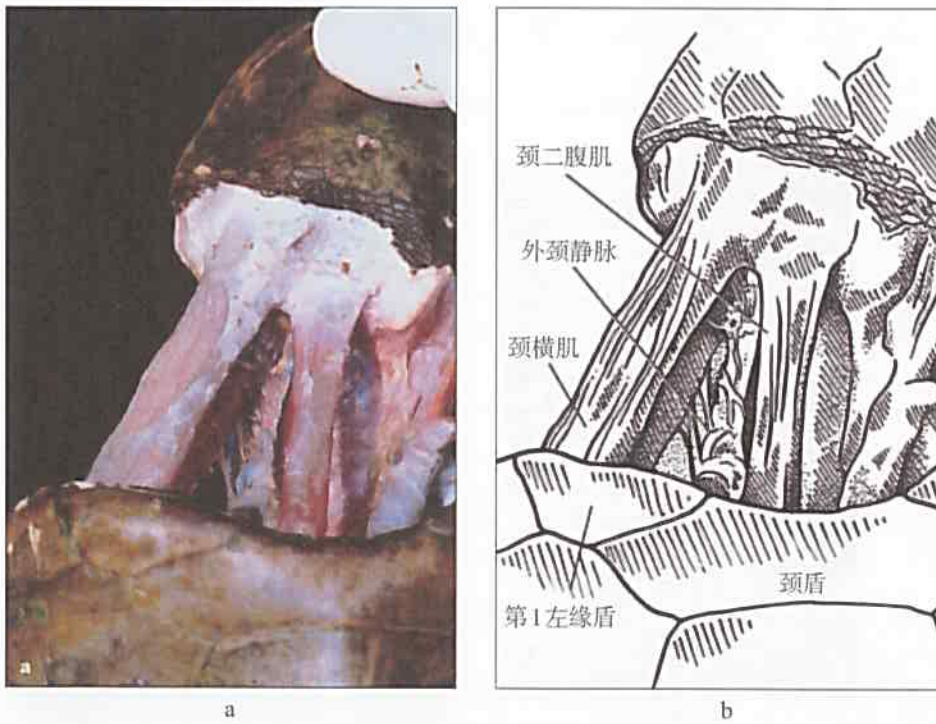
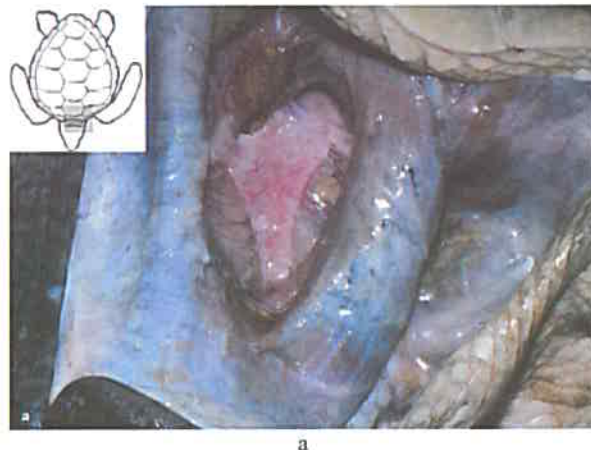
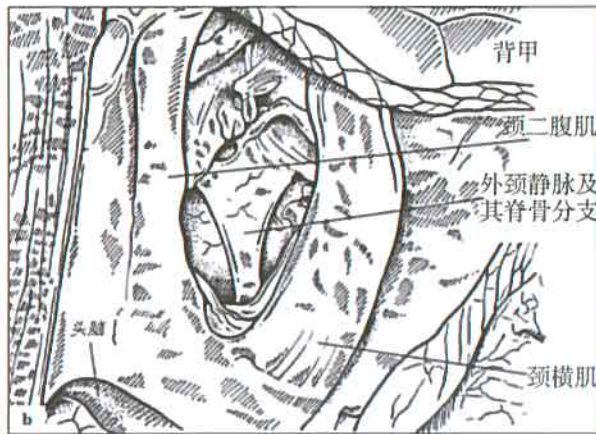


图10-18 肯普氏丽龟的外颈静脉及其脊椎分支网

在该种显著的背颈肌之间，常见有许多的椎分支。



a



b

图10-19 肯普氏丽龟外颈静脉背面观(特写镜头)及其起自内侧的横向分支



a



b

图10-20 蠪龟的外颈静脉与颈部分支

外颈静脉较大, 与很多接合相联系(或称相互联系的血管网)的颈部(椎骨的)分支到蠪龟颈肌。

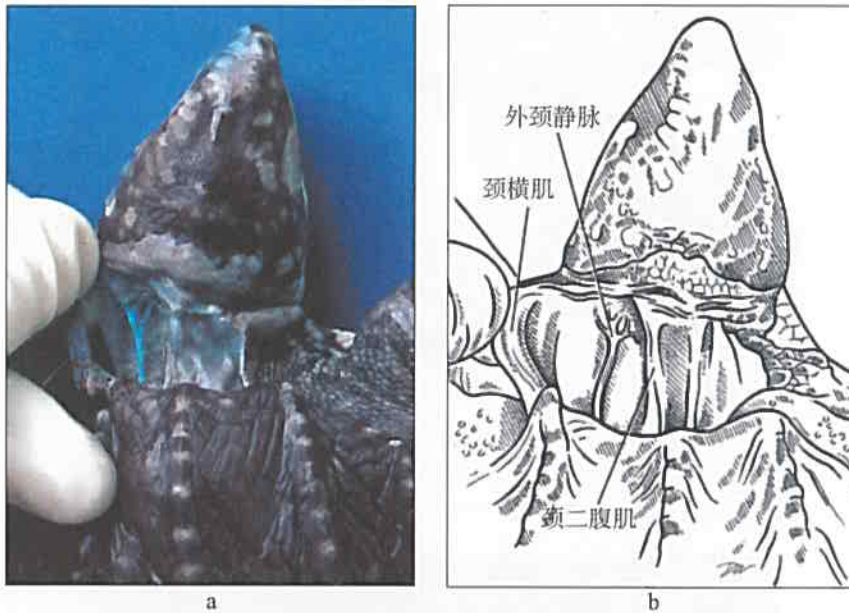
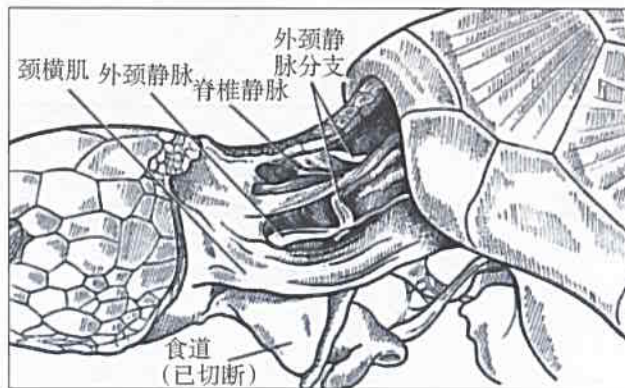


图10-21 棱皮龟颈背的血液循环

外颈静脉较大，且与许多小的颈部(椎骨的)分支到颈肌。该血管位于颈横肌和颈二腹肌间的深处。



a



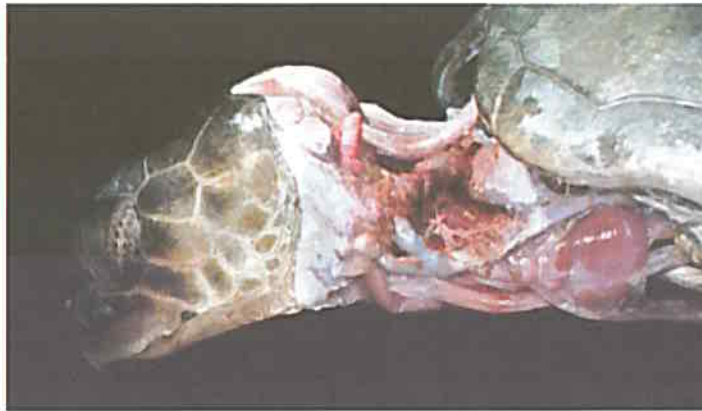
b

图10-22 绿海龟的外颈静脉及其左右横向分支
脊椎静脉部分可见，在颈背深切的内侧深处。

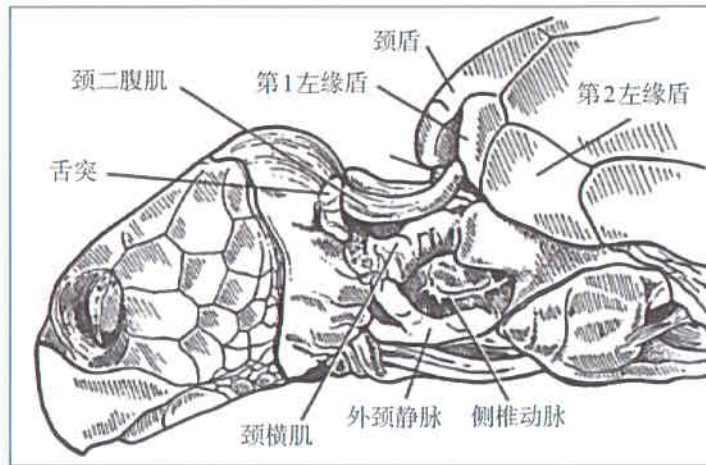


图 10-23 玳瑁的颈部循环侧面观

外颈静脉少有分支。血管近端分支接受椎骨支(颈盾附近)和腹侧支, 运输颈肌腹外侧的血液。腹侧的颈动脉毗邻腹甲附近的气管。



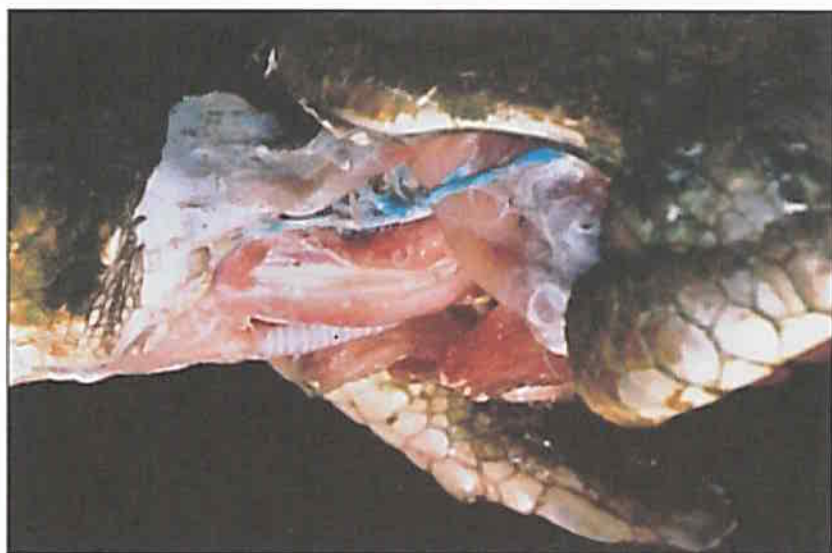
a



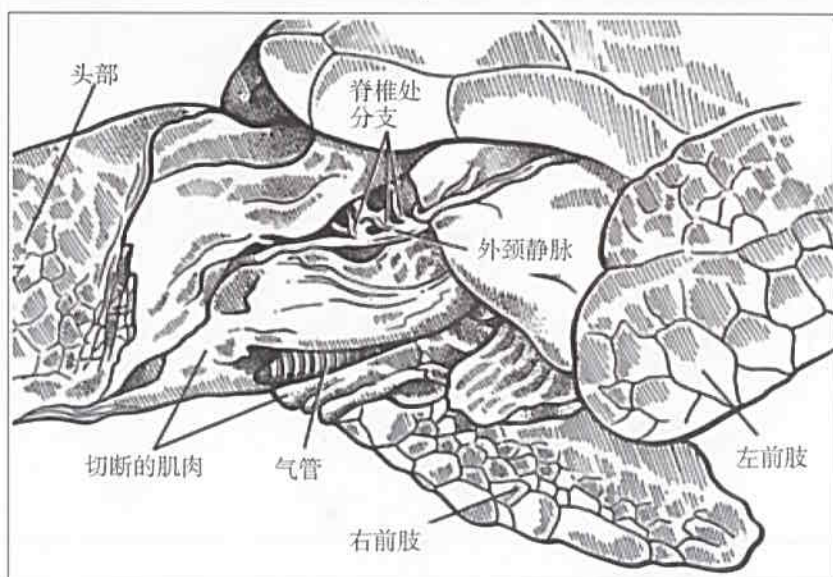
b

图 10-24 注入乳胶、对比鲜明的外颈静脉

注入乳胶、对比鲜明的外颈静脉在这只肯普氏丽龟中很大。去除结缔组织后, 外颈静脉比活体更下垂到腹侧, 来自颈动脉的侧椎动脉见于此深度解剖。



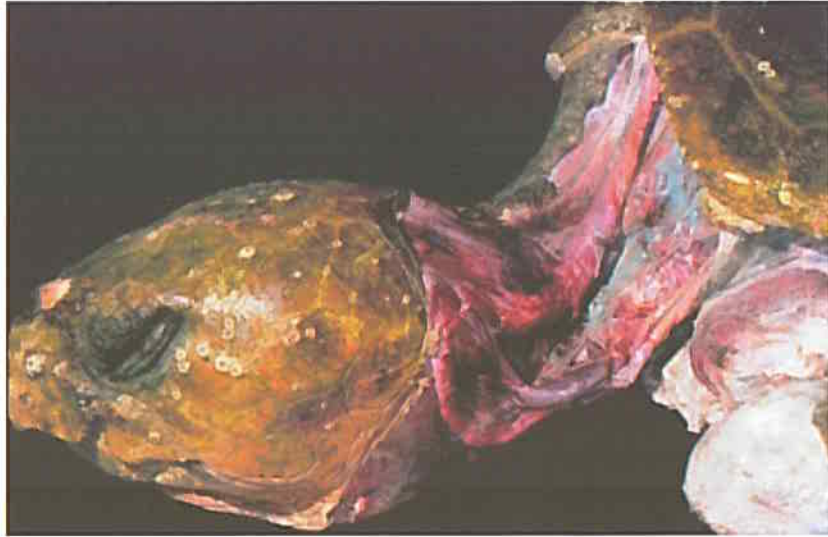
a



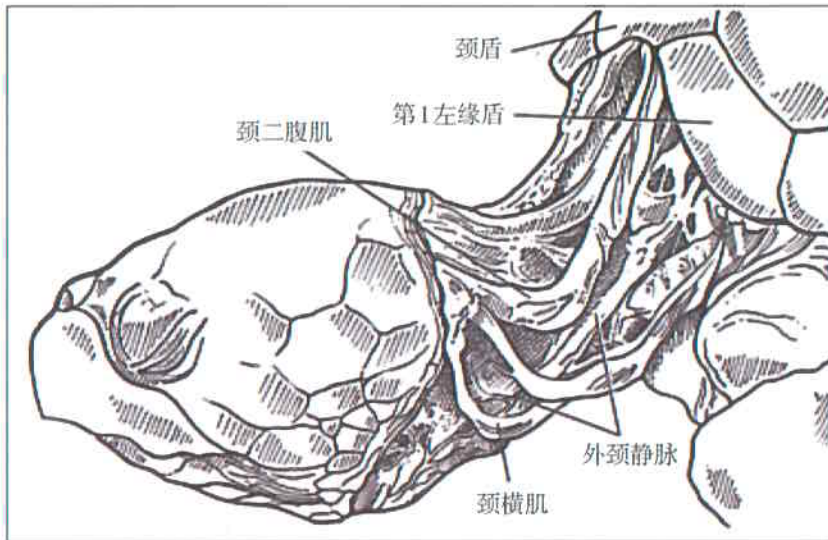
b

图10-25 肯普氏丽龟颈部侧面观

该图显示外颈静脉的许多分支进入颈部深处肌肉组织。



a



b

图10-26 蝮蛇的外颈静脉侧面显示

大量的分支是该种的典型特点。切开颈横肌以显示静脉。因去除了支持的结缔组织，肌肉和静脉都向腹侧移位。

内颈静脉的直径比外颈静脉的小，并发现于毗连颈长肌的更深处。它接收来自食道静脉的多个分支后才泵血进入前腔静脉(图10-27)。

来自身体后端的静脉血回流有两条线路：直接线路（向后腔静脉和肝左静脉）和非直接线路（通过肾门静脉及肝门静脉系统）。门静脉系统是指那些在开始和结束都有毛细血管的系统。肾门静脉系统包括血液流进的后腔静脉、腹静脉、肾门静脉和髂外静脉。肝门静脉系统包括血液流入的肝门静脉、共同肠系膜静脉、肠系膜静脉和十二指肠静脉。这些静脉将分别进行讨论。

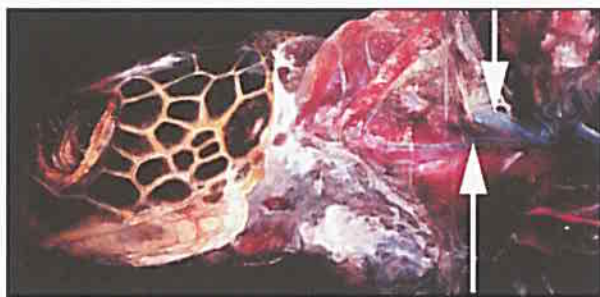
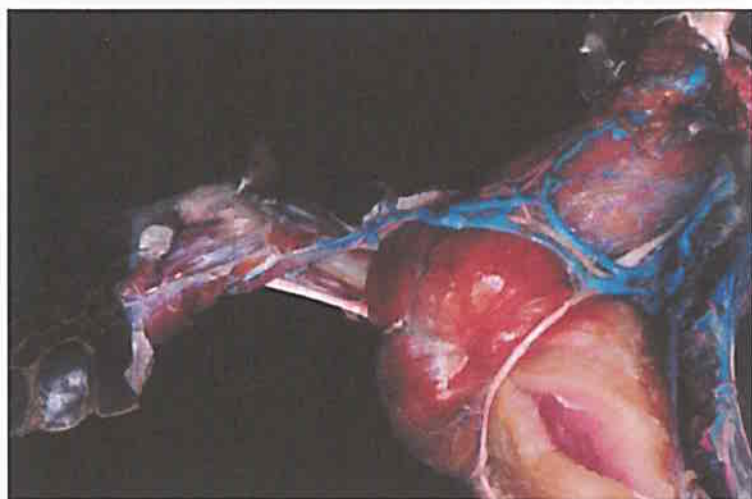
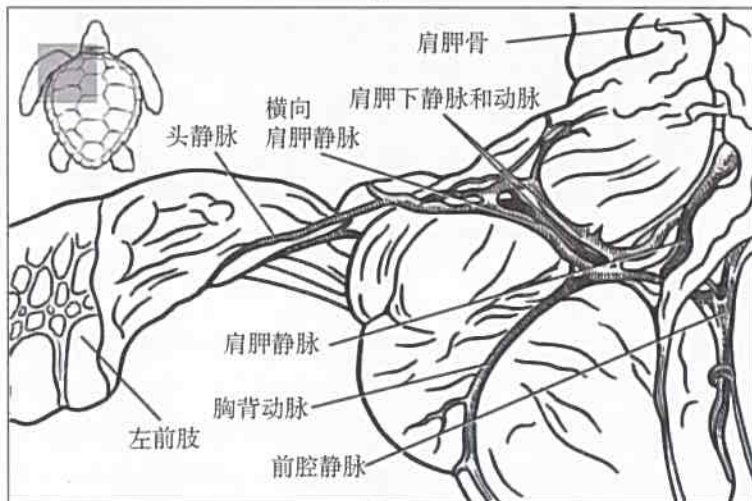


图10-27 绿海龟前腔静脉的内、外颈静脉

外颈静脉（向下箭头）大部分被颈肌覆盖（已翻向背侧）。内颈静脉（向上箭头）部分地注入乳胶，其常与迷走神经伴行。



a



b

图10-28 鳍状肢后部的动、静脉分支

头静脉从前肢泵血进入沿行肩肌的横向肩胛静脉，然后到肩胛静脉，又汇入前腔静脉。大多数海龟中，胸背动脉是锁骨下动脉或臂动脉的一支。

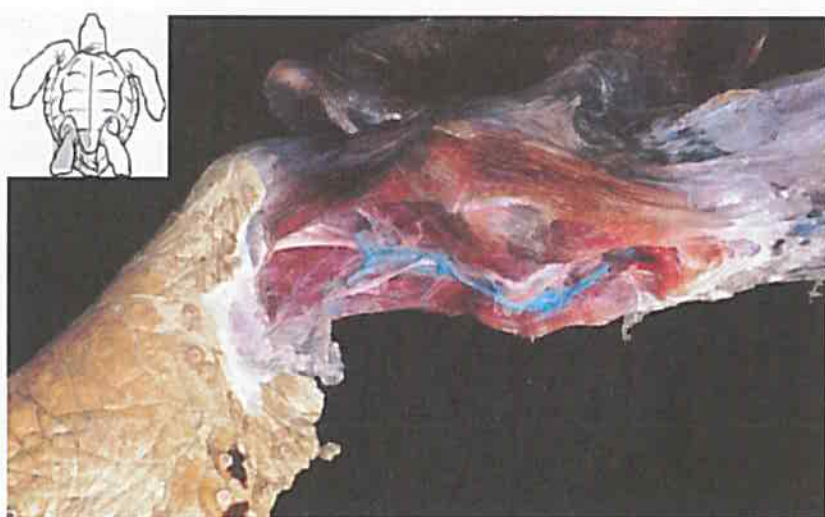
后腔静脉从肾脏处毛细血管向前穿过肝右叶(图10-6),从肝右叶出现又进入静脉窦右侧。在后面,后腔静脉接受来自肾脏腹表面的多对肾静脉的血液。性腺静脉也穿过性腺,经过肾脏到后腔静脉。髂静脉分支排出骨盆肌肉和背甲的肋静脉的血液,偶尔也泵入后腔静脉。在前面,后腔静脉接收遍布肝脏的多条肝门静脉的血液。后腔静脉是肾门静脉系统的一部分。肝左静脉排出整个肝和成对腹静脉的血液(图10-6),腹静脉位于骨盆前方的腹膜上。通常有一条横向腹静脉连接腹静脉,在这条静脉里,血液可有两种流向。腹静脉接收来自胸肌的胸肌静脉下行的血液(图10-1)。心包静脉在胸肌静脉附近通常进入腹静脉,并且在这些后部,有一对多泡状静脉从膀胱输入。腹静脉沿着骨盆背部肌肉延伸,从左右两侧接收骨盆静脉的血液。



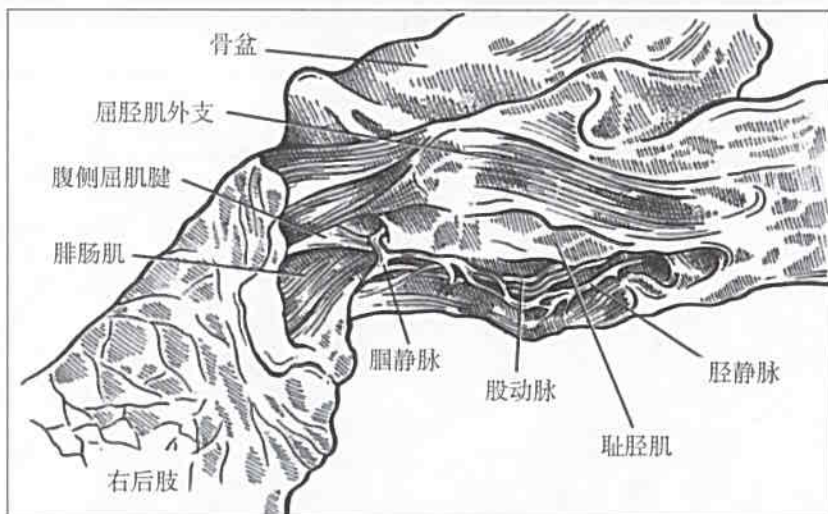
图10-29 后腔静脉腹面观

后腔静脉起自肝脏、通向肾脏,收集来自肾脏及体后输送到肝脏的血液。

后肢的小腿静脉从内侧延长至后面的大腿和胫。小腿静脉分支为胫静脉和腓静脉,加上股静脉(来自股和胫的背外侧,图10-6、图10-30)泵血入腹腔静脉,通常在骨盆静脉后方。来自左右腹股沟脂肪垫的脂肪性静脉,由小腿静脉附近进入腹腔静脉。髂外静脉在股、胫静脉与腹腔静脉的汇合处或附近流入腹腔静脉。腹壁静脉(图10-31)从两侧的边缘肋静脉延伸,与腹壁动脉沿着背甲后外侧缘行进。它沿着大腿上部汇入髂外静脉。



a

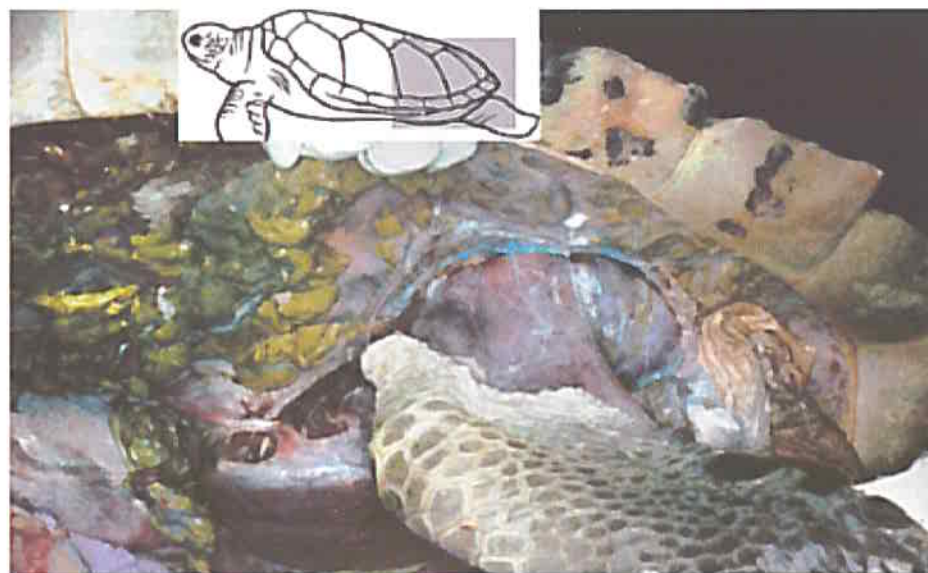


b

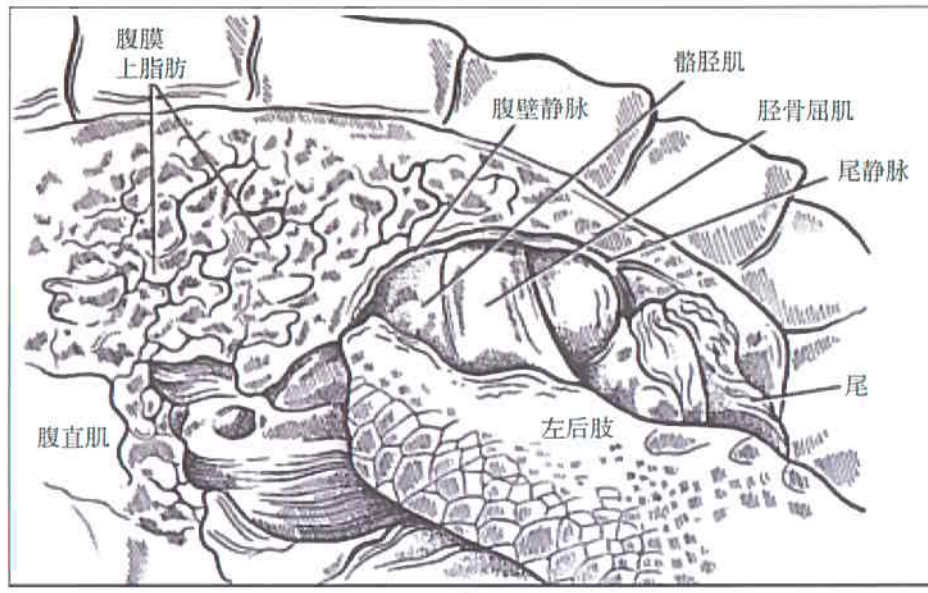
图10-30 蠘龟右后肢的动、静脉

蠘龟的右后肢显示股动脉、胫静脉及腓静脉的位置，这些动、静脉与坐骨神经并行。

成对的肾门静脉汇集来自后臀部肌肉的坐骨静脉的血液。尾静脉(图10-31)沿尾侧延伸，接受来自泄殖腔和直肠内侧的泄殖腔静脉的血液。尾静脉汇入坐骨静脉，与海龟的腹壁静脉一样。肾门静脉也接受来自狭窄的脊椎静脉的血液，该静脉起自脊柱的侧面，进入肾脏的前方和背面。脊椎静脉接收甲壳上的肋静脉血液，肋静脉与缘肋静脉有横向联系(图10-6)。来自泄殖腔、膀胱、直肠及雄性阴茎的血液，汇入髂内静脉，进入肾脏的后方和腹部。肾门静脉收集肾脏背面毛细血管的血液，在上腹壁静脉水平进入髂外静脉，或者进入腹主静脉后面的区域。



a



b

图 10-31 腹壁静脉后侧观

腹壁静脉在背部行进到后肢背侧的伸肌(髂胫肌)和胫骨屈肌。该静脉在缘盾的内侧、背部脂肪层的腹面,接受来自尾背的尾静脉的供血。

肝门静脉接受来自腹主静脉的血液。它经过左右肝叶的背面之间,接受来自胃的胃静脉几个分支及形成胰前静脉的数个分支的血液(胰腺的左半部分)、胰后静脉(来自胰腺的右半部分)和长十二指肠静脉的血液(图 10-8、图 10-10)。脾脏起自胰脏附近的末端,其高度血管化,由几支脾静脉泵血到肝门静脉(图 10-32)。



图10-32 暴露胃左侧及胰脏末端的脾脏(上覆肠系膜)
如图所示,几条脾静脉覆盖在脾表面。富含脂肪的肠系膜泵血回小肠。

再向后方,多条肠系膜静脉与从小肠散发出来的肠系膜动脉伴行,遍布扇形的肠系膜(图10-32)。肠系膜静脉汇集成总肠系膜静脉,再汇入肝门静脉。次级(下)肠系膜静脉排水到大肠至回肠与盲肠交汇处的分支(大肠在此处与回肠相遇),然后进入通向肝门静脉的总肠系膜静脉。

贯穿心脏的循环:穿过心脏的血液路线是否相同,取决于血液是否分流给肺和躯体,或是否主要流向躯体。与哺乳动物的心肺系统不同,海龟的肺循环和体循环不是各自分开

的。肺循环和体循环分离的范围在棱皮龟科与海龟科之间有些不同。棱皮龟科的心脏循环与肺循环和体循环几乎完全分开，但海龟科的心脏内血液循环与肺循环和体循环之间并没有很好地分开。

海龟方面的研究普遍表明，无论血液分流到肺部或远离肺部都是动脉血气水平的一个功能。静脉血从头部、四肢和身体回流进入静脉窦，然后流向右心房。血液从右心房进入心室，在那儿血液至少有两条线路。下面的图解(图10-33)总结了心脏血液的路线。来自肾脏的血液通过肺静脉回到左心房，然后从左心房到心室，接着通常由主动脉输送到全身。

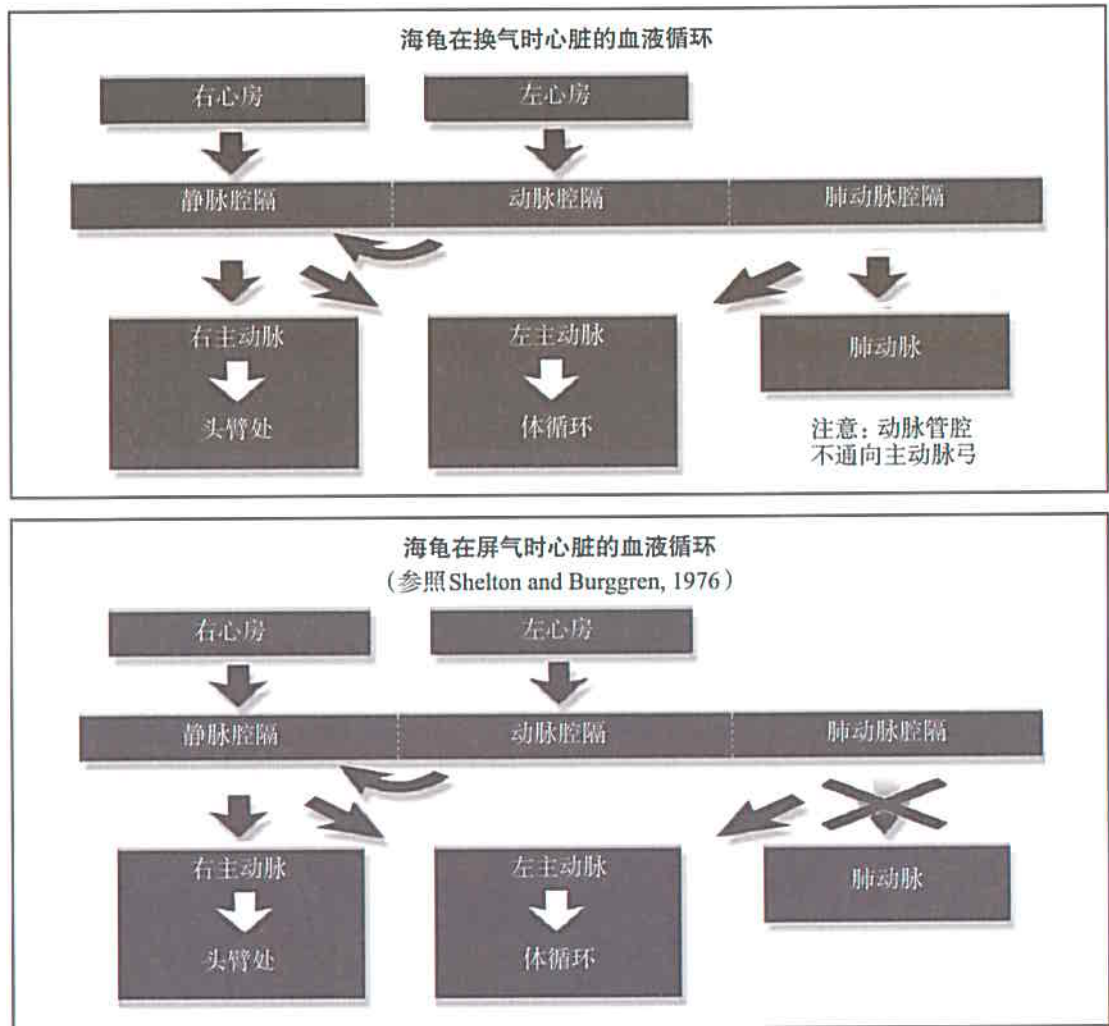


图 10-33 海龟在呼吸或呼吸暂停时心脏的血液循环图解

十一、呼吸系统解剖 Lungs and Airways Anatomy

呼吸系统由声门、气管、支气管和肺组成。气道开始于声门，声门位于舌后方的中央位置(图11-1)。声门及附着的肌肉由其腹部的舌器支撑。声门打开，空气通过；声门关闭，屏住呼吸。气管由白色的软骨环组成，气管内表面由平滑上皮细胞组成，腐烂动物的气管和肺部有病的气管色泽异常。长长的气管分叉进入心脏的前背部，然后贴着肺动脉进入肺的前端。支气管延伸到整个肺的长度，支气管的大管腔内有许多开口与肺脏相连，这些开口离开支气管后没有软骨环支持，这些没有支撑的气道一直延伸到气体交换表面——肺泡或小凹(图11-2)。与哺乳动物不同，海龟没有二级支气管。气管和支气管均由软骨环支撑，防止海龟在呼吸和潜水时气道塌陷。

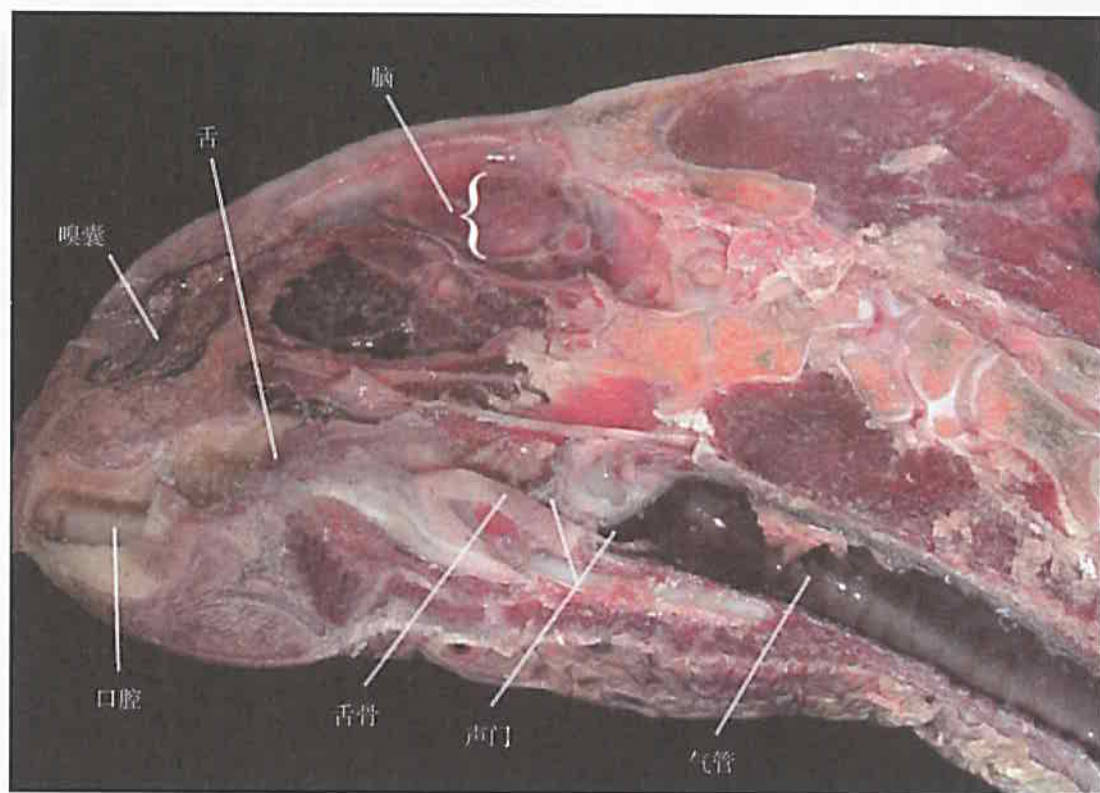


图11-1 玳瑁的呼吸道纵切面

舌器包括骨和软骨部分，支撑腹面的声门。声门位于舌骨与舌面间，该解剖个体的声门已关闭。软骨环支撑着大气管直径。气管内表面衬有平滑上皮。

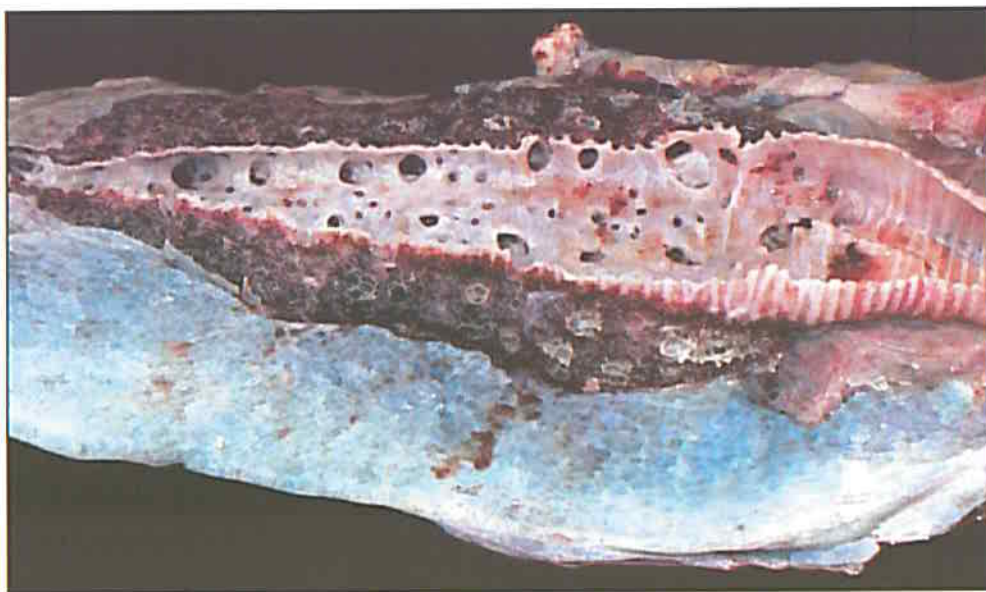


图 11-2 蠘龟支气管纵切面

海龟科的肺呈红色、多孔状。肺表面积大，但没有棱皮龟的肺结构致密。沿着大口径的气管有许多开口到肺腔内。这些开口离开支气管后没有软骨支撑，无支撑气道延伸至气体交换的表面，叫肺泡和腺泡。气管及支气管均由软骨支撑，防止海龟在换气和潜水时肺受压缩。

肺位于体背部，贴着背甲和脊柱。在腹部，左肺通过胃(与)肺的韧带和胃相连。右肺通过肝肺的韧带与肝的右叶相连。在后部，肺与腹膜粘连，毗邻肾脏、肾上腺及性腺。两肺近中轴边界与脊柱紧贴(图 11-3)。

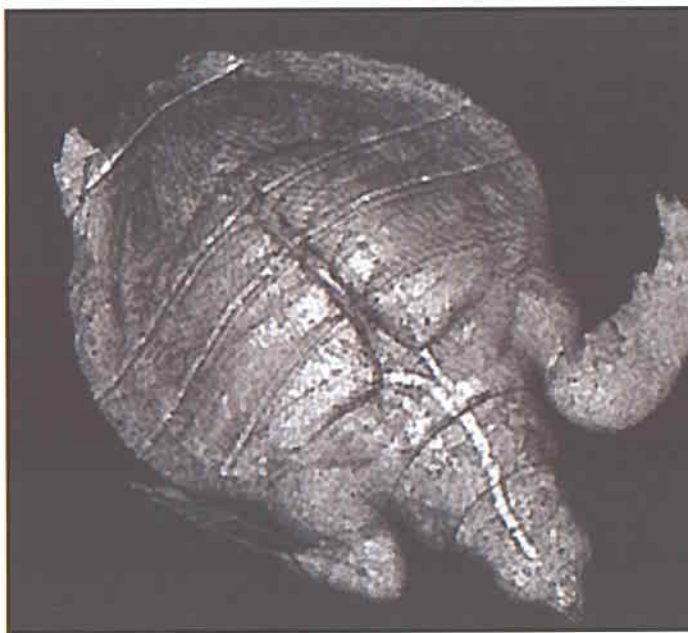


图 11-3 肯普氏丽龟的肺(CT扫描图)

CT扫描图显示其肺及呼吸道的位置、形态与范围。肺的内侧表面紧贴脊柱。

所有海龟都具有多复室的肺。肺内有许多外形不明显的小气囊袋。海龟的肺组织呈海绵状，且有很好的弹性(图11-2、图11-4)。

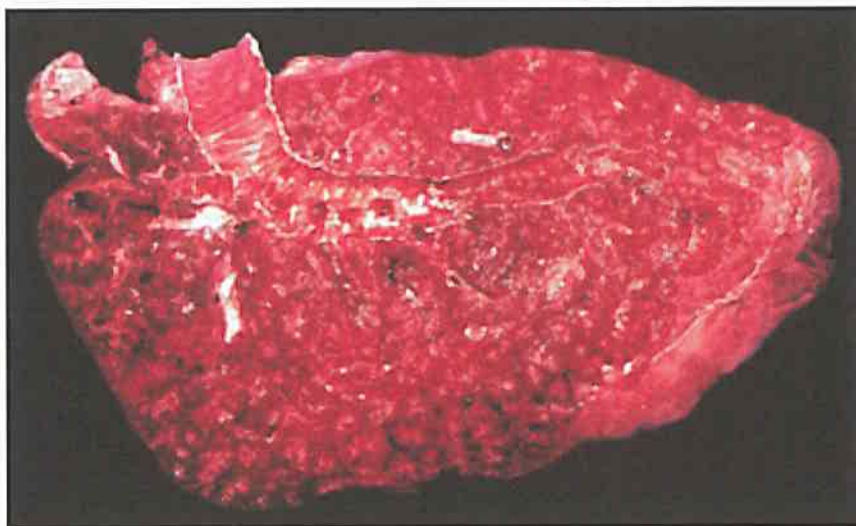


图11-4 棱皮龟肺纵断面

肺结构更加致密是其特征。表面积大、实质致密、结缔组织多和供血充足使得棱皮龟的肺呈深红色且富有弹性。

棱皮龟的肺实质组织比其他海龟的更加致密。棱皮龟的肺比较独特，像海绵一样多孔而且具有弹性，呈深红色。

肺通气的发生没有横膈膜的协助。海龟的肺通气(呼吸运动)是通过肩带和腰带的腹侧肌肉运动。腹股沟区域的压缩和肩部肌肉群的摇动改变了腹腔内的压力。海龟的呼吸容量很大，正常情况下，它们屏住呼吸直到血液中氧气含量降至很低水平。

十二、胃肠系统解剖 Gastrointestinal Tract Anatomy

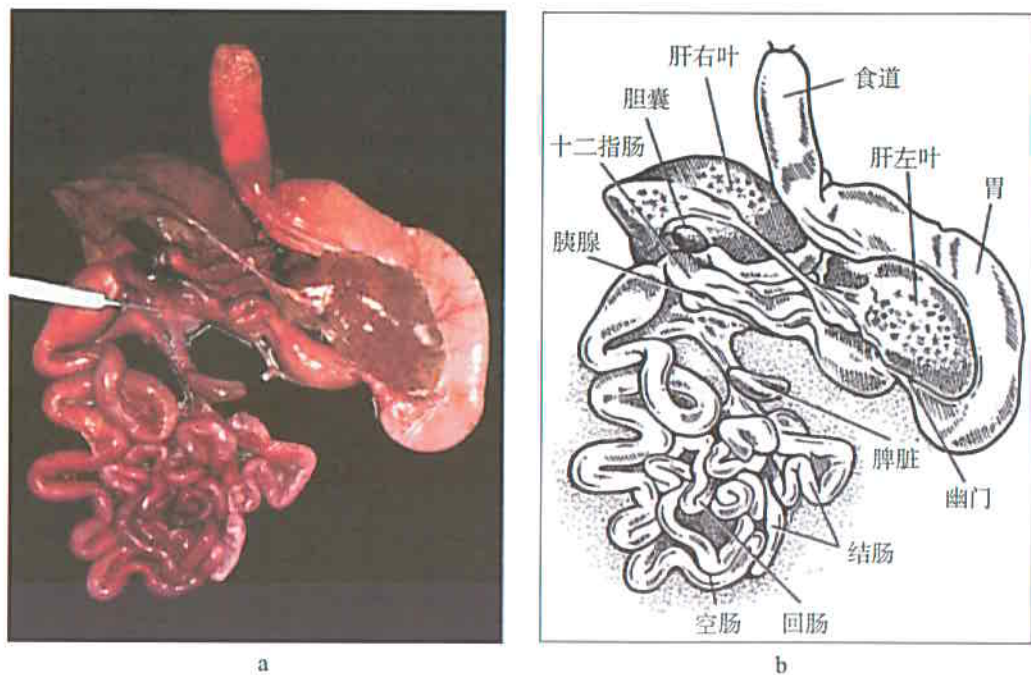


图12-1 消化道、消化腺及脾

肯普氏丽龟的消化道显示从食道至直肠、肝脏和胰腺等消化腺的不同部位，肝产生的胆汁贮存在胆囊内，当食物至十二指肠时，胆汁经胆总管释放。其脾位于胰腺末端，并非消化腺，而是一个淋巴器官，参与免疫活动。

口摄取、处理食物。

食道将食物运输到胃，并把过多的水排出去，在吞咽时与舌一起协作。

食物从胃开始化学性和物理性消化过程。

在小肠里，消化酶帮助把食物里的蛋白质和复杂的碳水化合物裂解，小肠是专门吸收氨基酸、单糖、脂肪酸、无机盐矿物质(主要是钙、磷)和水的场所。

大肠(结肠、直肠)主要回收水分。

肠的长度与食性有些关联。从比例上来说，绿海龟和棱皮龟的肠要比蠃龟、丽龟和玳瑁的更长些。

脾不是一个消化器官，而是一个免疫器官。

口腔内有开口通向消化道、呼吸道和耳的多种器官，上、下颚邻接咽、腭、食道开口及声门、咽鼓管开口和内鼻孔(图12-2)等结构。声门和内鼻孔是呼吸系统的一部分，咽

鼓管联系咽和中耳腔，舌固着于口腔底部，不能自由伸出，表面有一些短小的乳头状突起。声门位于舌后中部（“感觉器官”，图15-1），它起到一个阀的作用，打开或关闭呼吸道。食管起始于舌的后方，是一条通向胃的肌肉质管道，它位于气管背部且通向气管右侧。每侧各有一个咽鼓管，位于口腔的后外侧、上下颌的连接处，它的功能是保持中耳腔的正常压力（图12-2）。

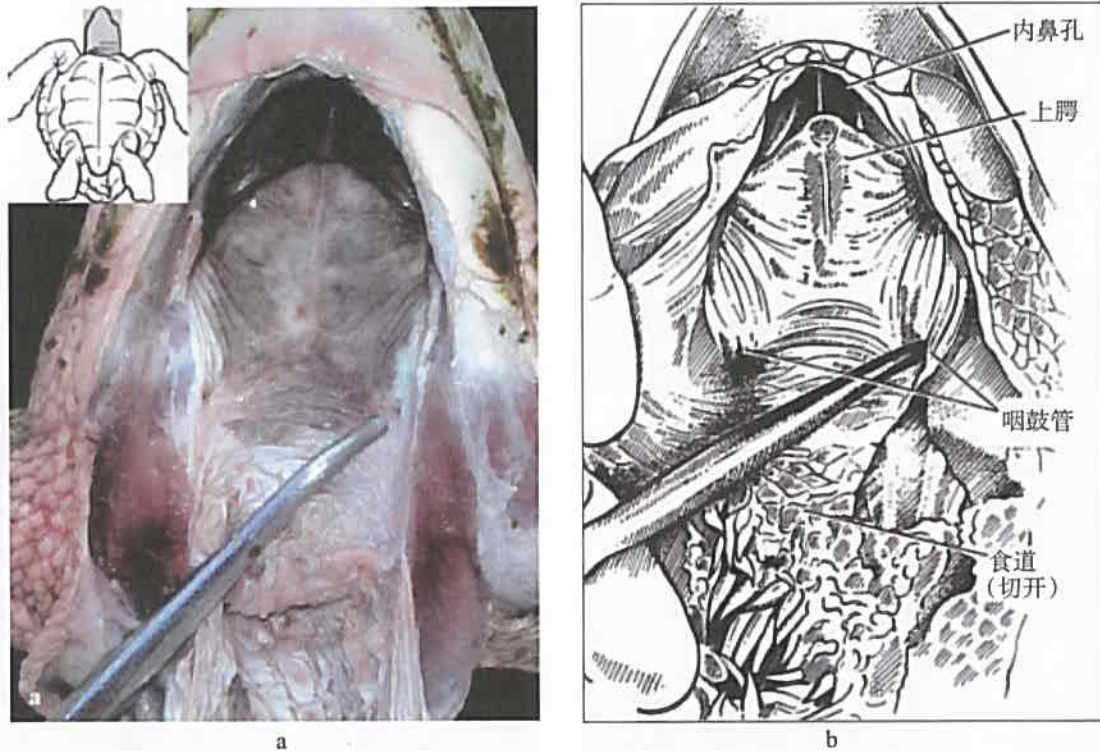


图12-2 切去舌及舌器的上颌腹面观

口腔顶壁有内鼻孔，开口于声门上方。在上颌后外侧、颌关节附近，是耳咽管开口，其通向中耳腔。

食道（图12-3）内有许多锋利且成排的角质刺突（食管乳头或乳头状突起），其作用可能是辅助摄食和在吞咽之前排出多余的水分。在大西洋的绿海龟，食管与胃相接处有一个平滑的过渡（图12-3）；而太平洋绿海龟的食道底部肌肉特化，为胃—食管的括约肌，其功能不清，食道—胃过渡区的乳突没有角质化，其后的胃内壁非常平滑且无乳突。在海龟科，食管的走向呈“S”形，向左弯曲，与胃相接（图12-4）。

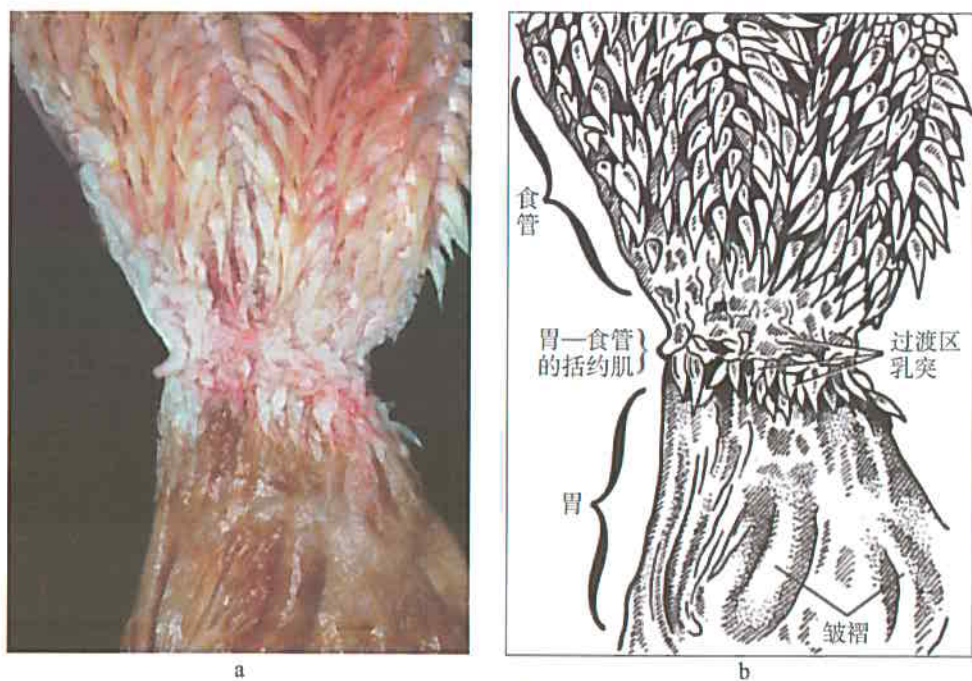


图12-3 食道及胃的内表面

几乎整个食道内的乳头状突起角质化，末端尖锐；在胃—食管的括约肌处，有数个平坦的过渡性乳突，没有角质化。括约肌后侧，胃内表面非常平滑且无乳突。

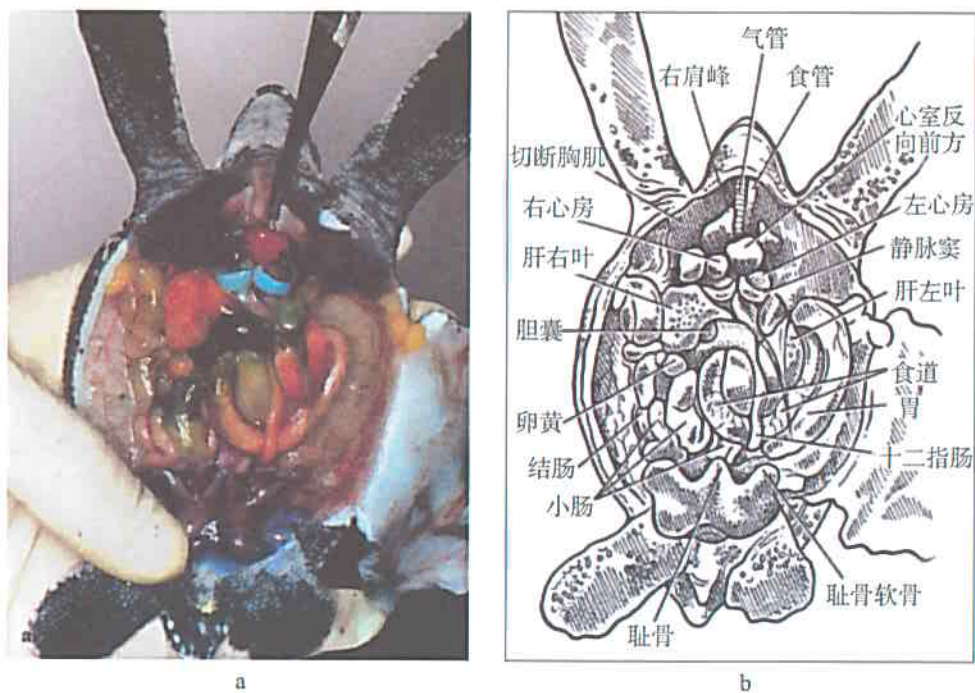


图12-4 棱皮龟稚龟的内脏及心脏腹面观

该个体呈现极长的食管、大的胃和小肠。体右侧有剩余的卵黄，卵黄可存留到稚龟开始吃食。其喙突已切除，肩峰突反向前以便提供一个清晰的视野。心室推向前暴露出注射了乳胶的静脉窦。