

龟的影像学和血液学研究*

张 润 唐家传 吴昆华 李 明 程宏忠 胡熙宁 赵 英 郭恒云

(云南省第一人民医院 昆明 650032)

李杰生

张艳梅

(云南师范大学 昆明 650092)

(昆明医学院附一院 昆明 650032)

摘 要 龟鳖以颈和四肢的伸缩运动而产生呼吸,先呼气,后吸气,这种特殊的呼吸方式叫做“咽气式”呼吸,简称龟吸。应用现代先进的医疗诊断技术,对1只缅甸陆龟进行螺旋CT、MRI和MRA检查,发现龟背甲下方左右各有一个大气囊,腹甲上面的软组织有胸主血管和腹主血管。影像学研究和解剖对比分析,发现龟肺发育不良是咽气式龟吸的基础,不健全的龟肺决定了龟的新陈代谢必然缓慢。对龟的血液成分进行定性定量测定,发现龟的红细胞大而有核,中性粒细胞和血小板缺如,这是龟血的奇异现象。获得的宝贵资料,对探索乌龟新陈代谢缓慢和长寿机理,提出了新的课题。

关键词 龟 螺旋CT MRI 医学检验

1997年4月8日应用螺旋CT、磁共振成像(MRI)和磁共振血管造影(MRA)的先进医疗诊断技术,对1只缅甸陆龟(*Indotestudo elongata*)的呼吸系统做了影像学检查和解剖对比分析,并对龟的血液成份进行了定性定量研究,目的在于探索乌龟新陈代谢缓慢的机理,所获资料报道如下,供同行参考。

1 实验材料与方法

1.1 实验材料 缅甸陆龟又名象龟(俗名 *Elongated tortoise*),属龟鳖目、曲颈龟亚目、陆龟科、缅甸陆龟属。实验象龟体重3000g,头项部淡黄色,有对称鳞片,吻钝,上喙略勾曲,鼻孔粉红色,背腹甲被覆角质盾片完整无损。背甲隆起光滑平坦褐棕色,有黑色斑纹,椎盾5枚、颈盾1枚、肋盾左右各4枚、缘盾左右各11枚、臀盾2枚,第5、6枚缘盾与第2肋盾相切;腹甲浅黄色,每块盾片周缘区有不规则褐黑色斑纹,腹

甲前部较厚,后部缺刻较深,喉盾2枚、肱盾2枚、胸盾2枚、腹盾2枚、股盾2枚、肛盾2枚;甲桥骨缝相连,长91mm,无腋盾和胯盾。四肢圆柱形,表面有灰褐色鳞片,趾指间无蹼,前肢5爪,后肢4爪;尾粗长,尾的两旁有对称性角状突起,高12mm。龟的头、颈、四肢和尾均能缩入龟壳内,背甲盾片上的同心环纹模糊可认,推算龟龄为73岁。

1.2 研究技术 实验龟用云南省人民医院螺旋CT(型号:SOMATOM PLUS IV)和MR(型号:GYROSCAN PHILIPS T5 II)进行检查。

(1)螺旋CT检查^[1-6] 实验龟装放在对称纸盒内,纸盒上面用布盖压,使实验龟处在黑

* 本研究为香港余新河先生“龟寿科技课题”资助项目,批准文号:XH-YN-9701;

第一作者介绍:张 润,男,52岁,学士,研究员;

收稿日期:1997-08-22,修回日期:1998-12-30

暗安静状态。龟体取俯卧位, 选用层厚 10 mm、进床 10 mm, 从前向后连续快速扫描, 扫描时间 1.5 秒, 条件 140KV(电压千伏)、206 mA(电流毫安), 得到龟体横轴位图像 67 幅, 图像矩阵 512×512 , 应用 1mm 三维后处理重建表面阴影成像(3D-SSD)技术, 完成实验龟的螺旋 CT 检查。

(2)MRI 检查 实验龟进行磁共振成像检查时用布包裹, 使用体部包裹表面线圈, 龟体俯卧位前后径与磁场 Z 轴方向垂直。修改头颅扫描参数, 纵向弛豫时间 T_1 加权像用自旋回波(SE)序列, 重复时间 $TR = 500$ ms(毫秒)、回波时间 $TE = 20$ ms; 横向弛豫时间 T_2 加权像用快速自旋回波(TSE)序列, $TR = 5464$ ms 或 6071 ms, 第 1 回波 $TE = 55$ ms、第 2 回波 $TE = 150$ ms, 选择层厚 6 或 8 mm, 层间距同层厚, 完成 MRI 检查。

(3)MRA 检查 磁共振血管造影的方法包括时间飞越法(TOF)、相位对比法(PC)和“黑血”技术(BB)。龟体代谢缓慢, 血流速度自然

缓慢, 因而采用二维相位对比法(2D-PC)和三维相位对比法(3D-PC)的磁共振血管造影方法, 在快速梯度回波(FFE)序列扫描中, $TR = 40$ ms、 $TE = 13$ ms、转置角度 $TLIP = 20^\circ$ 、流速为 4 cm/秒、层厚 4 mm 重叠 2 mm, 图像后处理用最大强度投影(MIP)重建技术, 获得 10 层 3D-MRA 图像。

(4)解剖方法 锯开实验龟的骨性甲桥, 用手术刀和止血钳分离腹甲, 观察腹面软组织, 再分离背甲, 检查龟的背面软组织, 重点了解实验龟的呼吸系统形态结构。解剖过程中暴露出龟的腹主动脉, 用无菌注射器抽吸其血液 4ml 进行检验测定, 胸腔打开后切开心包膜, 抽取心包液 4ml 进行化验检查。

2 影像分析与解剖结果

2.1 影像分析 螺旋 CT 是 90 年代的新技术, 连续快速扫描和 3D 后处理重建有其独特的优越性, 从实验龟 3D-SSD 影像上看, 龟的背甲和腹甲影像清楚(见图 1、2)。MRI 作为一种

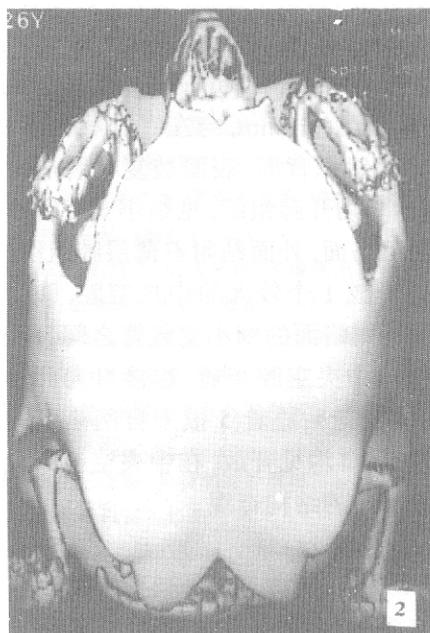
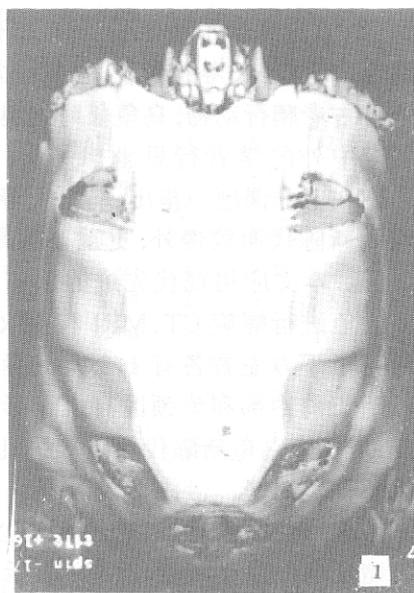


图 1、2 螺旋 CT 3D-SSD 重建龟背、腹甲影像, 龟体四肢和尾部的背甲显示片状密度减低, 这是骨板薄弱区域

比例尺分别为 10:420(mm)和 10:380(mm)

崭新的影像学检查方法,能从横轴位、矢状位、冠状位对龟体进行扫描。最有价值的龟体矢状切面像,正中层面 T₁ 加权像清楚显示背甲下面竹节状椎骨长度为 7~18mm, T₂ 加权像清晰看出龟的脊髓附着于椎骨上缘[图版 I :1(见封 3、下同)],脊髓前端膨大的龟脑矢状正中切面上下径 12mm、前后径 32mm,脊髓全长 358mm,龟颈区椎管腔增宽,脊髓边缘见少量长 T₁ 长 T₂ 信号改变,为脊髓周围脑脊液影像。CT 横轴位(见图版 I :3)和 MRI 均显示龟背甲下方有巨大气囊腔,从前至后正中中部有纵行隔膜,将气囊腔分为左右气囊,尤以 MRI 更为清楚(见图版 I :2),测量左侧气囊容积 375ml、右侧气囊 303ml。MRA 3D-PC 显示龟体软组织前中部有血管影像(见图版 I :4),胸主血管长 55mm、腹主血管长 65mm,血管内径最大值 4mm, U 型屈曲的龟颈区血管较多且不规则。

2.2 解剖所见 用手术刀和止血钳分离龟背甲以后,CT 和 MRI 显示的背甲下方的左右气囊自然消退,遗留下容易分开的腔隙。实验龟呼吸系统包括鼻腔、口腔、咽喉、气管、支气管、肺和气囊。气管和支气管由环状透明软骨组成,气管直径 8mm、长度 45mm;左右支气管粗细与气管相近、长度 115mm,与左右肺相通连;两肺位于龟体软组织背面,表面被复粘膜层组织,外观粉红色。切开肺组织,见细小支气管形成纵横交错的网络面,外面粘附着薄层肺组织,内面光滑平整形成 1 个较大的中央空腔,肺的细小血管穿插于网络面的细小支气管之间。左右支气管直接与中央空腔相通,边接口大而形态不规则,周围交错粘连着 5 根来自网络面的游离小支气管,其口均见开放,在中央空腔形成支气管大口对小口的结构奇观。

3 化验结果

应用云南省人民医院的自清洗旋转粘度计、全自动生化分析仪对龟的血液成分进行研究,仪器型号:普利生 LBY-N 6A(北京),VITROS SYSTEM 750 XRC(美国),SPECTRUM CCX(美国)。

龟血涂片观察,见成熟红细胞均为有核红细胞,圆而扁平,大小不等,直径 20~30μm(人体红细胞无核,大小 7~8μm);龟的白细胞总数为 1~1.5 万/mm³,分类淋巴细胞占 85%,单核细胞占 5%,嗜酸粒细胞占 3%,嗜碱粒细胞占 7%,中性粒细胞缺如,血小板缺如。凝血酶时间 TT=37.7 秒(人体正常值 16 秒),凝血酶原时间 PT=50.6 秒(人体正常值 12 秒),白陶土部分凝血活酶时间 APTT=36.0 秒(人体正常值 40 秒),详见表 1,2。

表 1 龟的血液流变学测试报告

检验项目	龟 血 检验结果	人体正常参考值	
		(男)	(女)
全血粘度:低切(cp)	55.53	(9.12±0.89)	(8.98±1.31)
	高切(cp)	7.52	(3.95±1.72)
血浆粘度:(cp)	5.97	(1.42±0.57)	(1.33±0.51)
红细胞压积:(%)	35.00	(48.60±4.10)	(41.77±3.86)
血 沉:(mm/H)	3.00	(0~20)	(0~35)
全血还原粘度:	155.800	(14.60~25)	(12.40~23)
血沉方程 K 值:	7.503	(0~93)	(0~120)
纤维蛋白原:(g/L)	3.00	(2.0~4.0)	(2.0~4.0)

4 讨 论

4.1 龟的影像学检查意义 龟鳖不仅是吉祥的象征,而且是长寿的代表,它与恐龙是同时代的一种古老爬行动物,乌龟长寿的奥秘,致使不少古今中外的学者行思坐想^[7~6]。香港余新河先生在龟寿课题中指出,乌龟长寿的机理,除了它的新陈代谢较慢外,更重要的是和乌龟背壳有关。本文应用现代先进的医疗诊断技术,对实验龟进行螺旋 CT、MRI 和 MRA 检查,发现龟背甲下方左右各有 1 个大气囊,腹甲上面的软组织前中部和龟颈区有血管影像,这一新发现,对探索乌龟新陈代谢缓慢的机理,提供了可靠的科学依据。

4.2 剖析龟的咽气式呼吸 龟鳖以颈和四肢的伸缩运动而产生呼吸,先呼气,后吸气,这种特殊的呼吸方式叫做“咽气式”呼吸,简称龟吸。本文应用医学解剖方法对实验龟进行分析,发现支气管不是逐级分枝进入肺组织,而是左右支气管直接大开口于肺的中央空腔,从网络面游离出来的小支气管口开放,在中央空腔形成

表2 龟的血清和心胞液检验结果

检查项目	龟血清	龟心包液	人体血清正常参考值
1 肌酸激酶	6349	31	25~200U/L
2 肌酸激酶 MB	3242.9	20.3	
3 α -羟丁酸脱氢酶	172	0	72~224U/L
4 乳酸脱氢酶	720	112	114~240U/L
5 转氨酶(AST)	393	29	5~40U/L
6 转氨酶(SLT)	24	11	8~40U/L
7 碱性磷酸酶	68	10	30~130U/L
8 γ -谷氨酰转肽酶	7	7	50U/L 以下
9 胆碱脂酶	200	200	4700~13200U/L
10 谷氨酸脱氢酶	21	0	15U/L 以下
11 总胆红素	16	2	1.71~18.0 μ mol/L
12 直接胆红素	16	0	0.6~6.0 μ mol/L
13 δ -胆红素	8	0	0~4.0 μ mol/L
14 非结合胆红素	0	0	1.71~12.0 μ mol/L
15 总胆汁酸	4	0	0~10 μ mol/L
16 总蛋白	38	10	65~80 g/L
17 白蛋白	17	5	35~55 g/L
18 球蛋白	21	5	20~30 g/L
19 前白蛋白	168	325	200~400 mg/L
20 总胆固醇	5.00	0.36	2.8~5.7 mmol/L
21 甘油三酯	1.67	0	0.56~1.7 mmol/L
22 高密度脂蛋白	1.96	0.30	0.91~1.82 mmol/L
23 低密度脂蛋白	2.27	0.06	成人<3.36 mmol/L
24 极低密度脂蛋白	0.76	0	成人<0.7 mmol/L
25 载脂蛋白 A ₁	0.08	0.06	1.0~1.6 g/L
26 载脂蛋白 B	0.19	0.13	0.6~1.1 g/L
27 脂蛋白(a)	230	116	<300 mg/L
28 葡萄糖	6.5	2.9	3.9~6.1 mmol/L
29 尿素	32.5	32.9	2.0~7.1 mmol/L
30 肌酐	49	13	55.0~132.0 μ mol/L
31 尿酸	94	75	178~416 μ mol/L
32 氯	97	129	95~108 mmol/L
33 钠	151	157	135~145 mmol/L
34 钾	6.0	4.6	3.5~5.5 mmol/L
35 总钙	3.75	1.72	2.1~2.6 mmol/L
36 离子钙	2.00	1.43	1.13~1.3 mmol/L
37 无机磷	1.35	0.58	1.0~1.9 mmol/L
38 总镁	2.00	0.93	0.7~1.2 mmol/L
39 离子镁	0.68	0.50	0.45~0.6 mmol/L
40 碳酸氢根	9	5	24~30 mmol/L
41 淀粉酶	510	129	20~115 U/L
42 脂肪酶	63	6	23~300 U/L

支气管大口对小口的特殊交换气体方式;薄层

肺组织由细小支气管网络面支撑、悬浮于中央空腔和背甲下气囊之间,构成了龟的奇特呼吸器官。龟的颈部和四肢伸缩运动,实际不是压迫肺组织,而是压迫左右气囊,促使中央空腔的支气管进行气体交换。咽气式龟吸的基础是龟肺发育不良,气囊和中央空腔弥补了龟肺的呼吸功能。龟的特殊呼吸器官结构,决定了龟的新陈代谢必然缓慢。

4.3 奇异的龟血现象 本文应用人体血液学的研究方法,对龟血成分进行定性定量测定,龟血涂片检查,发现红细胞有核且形态很大,中性粒细胞和血小板缺如,这是龟血的奇异现象。云南省人民医院血液细胞室对猪、羊、牛、马、狗、兔、鼠等多种动物的血液细胞进行检查,没有发现过中性粒细胞的血小板缺如现象。龟血虽然没有血小板,但在解剖过程中发现,分离龟肌肉组织出血时,用止血钳夹一下,出血很快就停止了,说明龟血的凝血机制是完善的。

参 考 文 献

- 1 F. 肯迪格, R. 赫顿, 著. 施冰心, 译. 万物寿命大全. 北京: 世界图书出版公司出版, 1989. 31~84
- 2 邹承鲁, 施建平主编. 生命本质的新探索. 上海: 知识出版社, 1987. 101~108, 131~243
- 3 高元桂, 蔡幼姪, 蔡祖龙主编. 磁共振成像诊断学. 北京: 人民军医出版社, 1992. 3~96
- 4 隋邦森, 吴恩惠, 陈雁冰主编. 磁共振诊断学. 北京: 人民卫生出版社, 1994. 1~123
- 5 陈星荣, 沈天真, 段承祥, 施增儒主编. 全身CT和MRI. 上海: 上海医科大学出版社, 1994. 1~86
- 6 刘怀军主编. 螺旋CT与三维图像诊断学. 石家庄市: 河北科学技术出版社, 1996. 3~30
- 7 周 婷. 龟鳖的欣赏与家庭饲养. 扬州: 江苏科学技术出版社, 1996. 1~64
- 8 苗明三主编. 实验动物和动物实验技术. 北京: 中国中医药出版社, 1997. 118~178
- 9 叶应妩, 王毓三主编. 中华人民共和国卫生部医政司. 全国临床检验操作规程(第二版). 南京: 东南大学出版社, 1997. 1~47, 145~305

IMAGE AND HEMATOLOGICAL STUDIES OF THE TORTOISE

ZHANG Run TANG Jia-Chuan WU Kun-Hua LI Ming
CHENG Hong-Zhong HU Xi-Ning ZHAO Ying GUO Heng-Yun

(The First People's Hospital of Yunnan Province, Kunming 650032, China)

LI Jie-Sheng

(Yunnan Normal University, Kunming 650092, China)

ZHANG Yan-Mei

(The First Affiliated Hospital of Kunming Medical College Kunming 650032, China)

ABSTRACT Tortoises and trionyxes achieve respiration by stretching out and drawing neck or their limbs. This special mode of respiration is called "tortoise respiration", in which expiration goes before inspiration. By using advanced medical diagnosing technology, we examined one *Indotestudo elongata* with spiral CT, MRI and MRA. We found a large air capsule on both the left and right sides blow the tortoise's back shell. A thoracic blood vessel and an abdominal blood vessel were found above the abdominal shell. The image study and a comparative analysis of the anatomy of tortoise revealed that the imperfect development of lungs of tortoise is the basis for "tortoise respiration", and the imperfect lungs are also determined to a slow metabolism of tortoise. Qualitative and quantitative analyses were carried out on the blood composition of tortoise by methods of medical anatomy and testing. Our findings shows that the erythrocytes in tortoise's blood were large and had nucleus while the neutrophilic leukocytes and blood platelets were in deficiency. Our findings have provided valuable data for exploring new approaches to the mechanism of slow metabolism and longevity of tortoises.

KEY WORDS Tortoise Spiral CT MRI Medical test

图 版 说 明

- 1 龟体矢状正中层面 MR-T₂ 加权像 龟脑和脊髓清楚, 脊髓全长 358mm 比例尺  = 60mm
- 2 龟体横轴位 MR-T₂ 加权像 下部为龟体软组织影像, 上部为气体影像, a 为背甲下方的左右气囊, b 为肺的中央空腔, 气体背景上出现点状高信号影像, 经手术解剖证实为龟肺的小血管 比例尺  = 40mm
- 3 龟体横轴位 CT 像 a 为背甲下方的左右气囊 比例尺 10:24(mm);
- 4 MRA 3D-PC MIP 重建龟体血管影像 图中 c 为龟颈血管, d 为胸主动脉, e 为腹主动脉
比例尺  = 40mm