

## 13种兽类肱骨的形态学比较

王震 (东北林业大学野生动物与自然保护地学院, 黑龙江哈尔滨 150040)

**摘要** 以虎、狮、棕熊、黑熊等13种动物的肱骨为研究对象, 观察了肱骨形态特征, 并测量了有关参数。结果发现, 食肉动物肱骨与草食动物存在明显差别。不同种类动物肱骨的差别呈现一定的规律性。肱骨的形态特征与动物活动方式存在一定的相关性。进行肱骨分类比较时, 肱骨后天活动形成的部分形态特征应谨慎使用。该研究将为动物骨骼的分类或鉴别提供一定的启示。

**关键词** 骨骼形态; 肱骨; 比较解剖; 外髁上嵴; 滑车上孔

中图分类号 Q954.54 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2021)04-0085-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2021.04.022



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

## Morphological Comparison of Humerus among 13 Species of Mammals

WANG Zhen (College of Wildlife and Natural Reserve, Northeast Forestry University, Harbin, Heilongjiang 150040)

**Abstract** The humerus of 13 species of mammals were used as the research objects to observe the morphological characteristics and measure the related parameters. The results showed that there were obvious differences of humerus between carnivorous and herbivorous animals. The difference of humerus among different species of animals showed a certain regularity. There was a certain relationship between the morphological characteristics of humerus and the activity ways of animals. When comparing the classification of humerus, some morphological features generated by the activity of humerus should be used with cautions. This study would provide some inspirations for the classification or identification of mammal's bones.

**Key words** Bone morphology; Humerus; Comparative anatomy; Supercondylar crest of external condyle; Supratrochlear foramen

传统兽类分类学对头骨的研究较多, 也是以头骨作为分类的重要依据, 另外对阴茎骨关注也较多, 但对其他骨骼的形态学研究相对较少<sup>[1-2]</sup>。国内出于中药材虎骨、豹骨鉴定的需要, 中药鉴定工作者出版了一些虎骨及相近物种骨骼鉴别的经验资料和骨骼图谱<sup>[3-4]</sup>。一些古生物研究人员和考古工作者对出土的动物骨骼或化石进行了相关研究<sup>[5-7]</sup>。

动物的骨骼在生物协同进化过程中发挥了重要作用<sup>[8]</sup>。在进化过程中, 物种为适应不同生存环境和生活方式产生了分化和改变, 其内在的骨骼也相应改变, 不仅表现在头骨上, 而且表现在其他骨骼上, 如鲸类的四肢演化成鳍状, 其四肢长骨也相应变得粗短。研究兽类四肢长骨的形态区别, 有利于从骨骼进化方面寻找兽类分类的依据, 也有利于了解不同兽类间的动作行为差异。

同时, 骨骼鉴定也是打击非法虎骨、豹骨贸易的必要环节。目前对虎骨等鉴定, 一般采用DNA的方法进行鉴别<sup>[9]</sup>。然而, 由于骨骼受到不同加工方法的影响, 有时难以提取到足量的DNA用于分析<sup>[10]</sup>。骨骼的形态学区别可以弥补一些不足。笔者对兽类长骨进行了形态学比较, 以期为动物分类以及动物骨骼的鉴别提供参考。

## 1 材料与方法

**1.1 材料** 以国家林业局野生动植物检测中心收集到的13种动物(包括猫科2种、熊科2种、犬科2种、鼬科2种、鹿科2种、牛科1种、兔科2种)肱骨为研究对象, 详见表1, 观察并比较不同肱骨的形态区别, 并测量了一些参数。

## 1.2 研究方法

**1.2.1 形态学方法。**通过观察每种动物的肱骨, 比较各种动

物肱骨的异同之处。肱骨各部分名称见图1。

表1 样本基本情况

Table 1 The basic situations of samples

序号 No.	样本名称 Sample name	样本数量 Sample number	序号 No.	样本名称 Sample name	样本数量 Sample number
1	虎肱骨	2	8	獐肱骨	1
2	狮肱骨	1	9	绵羊肱骨	1
3	棕熊肱骨	1	10	紫貂肱骨	1
4	黑熊肱骨	1	11	水貂肱骨	1
5	狼肱骨	2	12	东北兔肱骨	1
6	犬肱骨	1	13	家兔肱骨	1
7	狍肱骨	1			

**1.2.2 形态计量法。**通过测量获得肱骨的长、宽、厚等数据, 并进行比较分析。该研究参照安格拉·冯登德里施(Angelavonden-Driesch)等的骨骼测量方法<sup>[11-12]</sup>进行测量, 将肱骨置于平面上测量有关数据。该试验所用的主要器具为电子游标卡尺和高度游标卡尺。需要测量的部分参数如下: 肱骨长度 $L$ 、上端宽度 $W_s$ 、上端厚 $T_s$ 、下端宽度 $W_x$ 、下端厚 $T_x$ 、 $1/2 L$ 骨干处宽度 $W_z$ 和厚度 $T_z$ , 见图2。

## 2 结果与分析

**2.1 肱骨形态特征** 通过观察发现, 肱骨形态在不同类群呈现了不同特征, 各种动物的肱骨特征比较见表2。如草食动物肱骨的大结节形态与食肉动物肱骨存在明显差异, 前者大结节呈尖状突出, 高出肱骨头甚多, 后者大结节呈嵴状, 与肱骨头几乎等高; 与食肉动物存在较明显的大结节嵴或前缘嵴不同, 3种草食动物的肱骨骨干均比较光滑。

在食肉动物中, 各科间动物肱骨也存在一定的区别。猫科、熊科和鼬科动物的外髁上嵴均非常发达, 而犬科动物却不明显; 猫科和鼬科动物具有髁上孔, 熊科和犬科动物无此

基金项目 国家林草局林业行业标准项目。

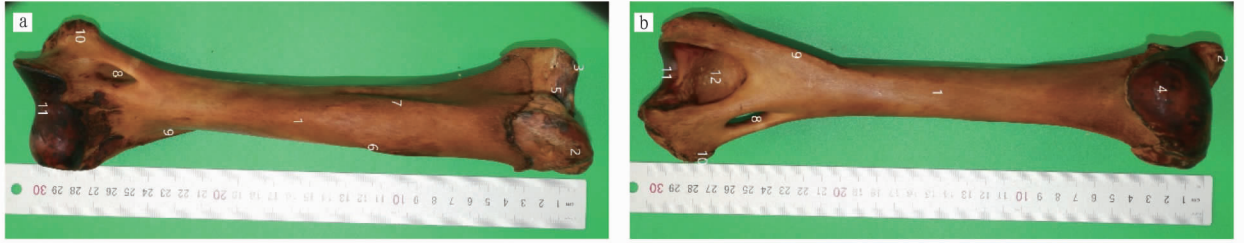
作者简介 王震(1979—), 男, 辽宁兴城人, 工程师, 硕士, 从事野生动物分类学和物证鉴定研究。

收稿日期 2020-10-14

特征,而犬科的狼和犬均具有滑车上孔。

通过以上比较发现,同类动物间肱骨的形态具有共性特

征,不同科的动物肱骨形态存在着一定的区别,这些异同之处对于兽类学分类和骨骼鉴定具有一定的研究价值。



注:1.骨干;2.大结节;3.小结节;4.肱骨头;5.结节间沟;6.大结节嵴;7.前缘嵴;8.髁上孔;9.外髁上嵴;10.内髁结节;11.滑车;12.鹰咀窝

Note: 1. Backbone; 2. Major tubercle; 3. Minor tubercle; 4. Humerus head; 5. Internodular groove; 6. Major tubercle ridge; 7. Front edge ridge; 8. Supracondylar foramen; 9. Lateral supracondylar crest; 10. Medial condyle tubercle; 11. Pulley; 12. Eagle mouth nest

图1 虎肱骨各部分名称

Fig.1 The name of each part of tiger humerus

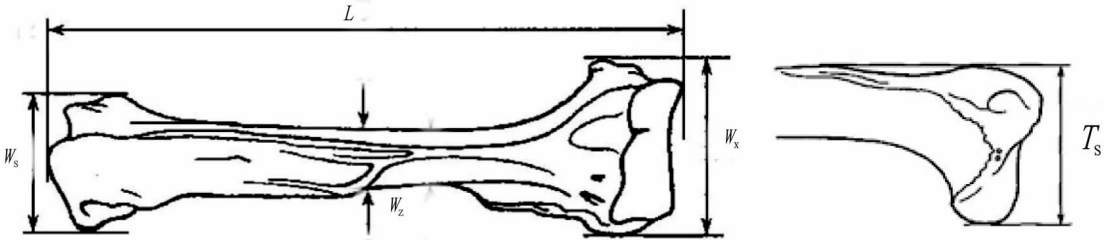


图2 肱骨测量示意

Fig.2 The measurement of humerus

表2 13种兽类肱骨形态特征的比较

Table 2 The morphological characteristics comparison of humerus in 13 species of mammals

序号 No.	物种 Species	上端 Upper end	骨干 Backbone	下端 Lower end
1	虎	大结节呈嵴状,高于小结节和肱骨头	大结节嵴明显,在骨干中部与前缘嵴汇合	外髁上嵴明显;内髁上侧具髁上孔;滑车面中部无嵴
2	狮	大结节呈嵴状,高于小结节和肱骨头	大结节嵴明显,在骨干中部与前缘嵴汇合	外髁上嵴明显;内髁上侧具髁上孔;滑车面中部无嵴
3	棕熊	大结节呈嵴状,略低于肱骨头	大结节嵴明显,在骨干中下部与前缘嵴汇合	外髁上嵴非常发达;内髁上侧无髁上孔
4	黑熊	大结节呈嵴状,略低于肱骨头	大结节嵴明显,在骨干中下部与前缘嵴汇合	外髁上嵴非常发达;内髁上侧无髁上孔
5	犬	大结节呈嵴状,与肱骨头几乎等高	大结节嵴略显与前缘嵴在上半段汇合	外髁上嵴几乎不存在;具滑车上孔;滑车面中部无嵴
6	狼	大结节呈嵴状,与肱骨头几乎等高	无大结节嵴,前缘嵴仅在上部明显	外髁上嵴几乎不存在;具滑车上孔;滑车面中部无嵴
7	紫貂	大结节略低于肱骨头	大结节嵴和前缘嵴略显	外髁上嵴明显;内髁上侧具髁上孔
8	水貂	大结节略低于肱骨头	大结节嵴不明显,前缘嵴略显	外髁上嵴明显;内髁上侧具髁上孔
9	豹	大结节尖状突出,极度高于肱骨头	骨干较光滑,无明显骨嵴	无外髁上嵴、髁上孔和滑车上孔;滑车面中部嵴明显
10	獐	大结节尖状突出,极度高于肱骨头	骨干较光滑,无明显骨嵴	无外髁上嵴、髁上孔和滑车上孔;滑车面中部嵴明显
11	绵羊	大结节尖状突出,极度高于肱骨头	骨干较光滑,无明显骨嵴	无外髁上嵴、髁上孔和滑车上孔;滑车面中部嵴明显
12	东北兔	大结节与肱骨头几乎等高	骨干较光滑,前缘嵴略显	外髁上嵴几乎不存在;具滑车上孔;滑车面中部嵴明显
13	家兔	大结节与肱骨头几乎等高	骨干较光滑,大结节嵴上半段略显	外髁上嵴几乎不存在;具滑车上孔;滑车面中部嵴明显

2.2 肱骨有关参数

2.2.1 肱骨两端宽度。从图3可以看出,几乎所有肉食动物的下端宽度都大于上端宽度,相反的是,鹿科、牛科和兔科的

5种动物的下端宽度小于上端宽度。其中,熊科和猫科动物肱骨下端宽/长度明显大于其他动物,绵羊肱骨上端宽/长度最大。

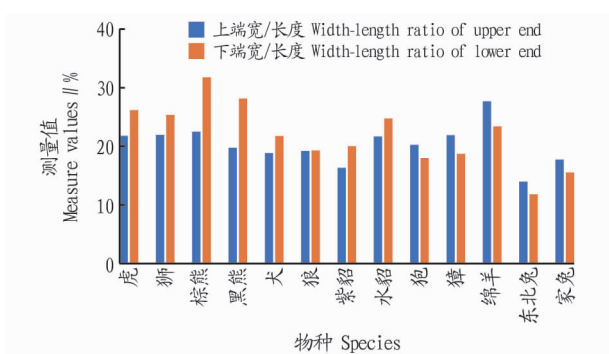


图3 肱骨上端宽/长度和下端宽/长度对比

Fig.3 Comparison of the width-length ratio of upper end and lower end of humerus

2.2.2 肱骨两端高度。通过比较发现,肱骨上端高/长度在这些动物中呈现出一定的规律,即猫科、熊科、犬科动物肱骨上端高/长度大多大于鹿科、鼬科和兔科的6种动物(图4)。在食肉动物中,猫科、熊科、犬科动物肱骨下端高/长度大于鼬科的2种动物。

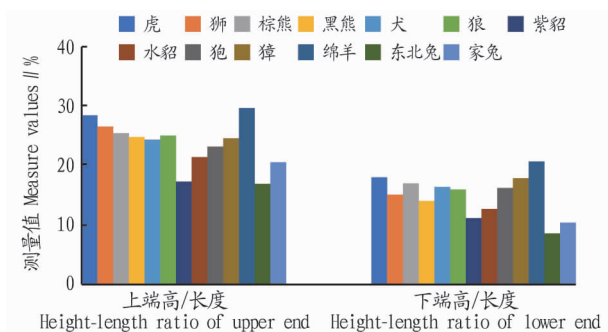


图4 肱骨上端高/长度和下端高/长度对比

Fig.4 Comparison of the height-length ratio of upper end and lower end of humerus

2.2.3 肱骨两端宽度与高度的比值。从图5可以看出,肱骨上端的宽度均小于高度,因此肱骨上端的宽高比(宽度与高度的比值)均小于100%,其中紫貂和水貂较高;下端则与之相反,下端的高度均小于宽度,其中熊科和鼬科的4种动物肱骨下端宽高比明显大于其他动物。

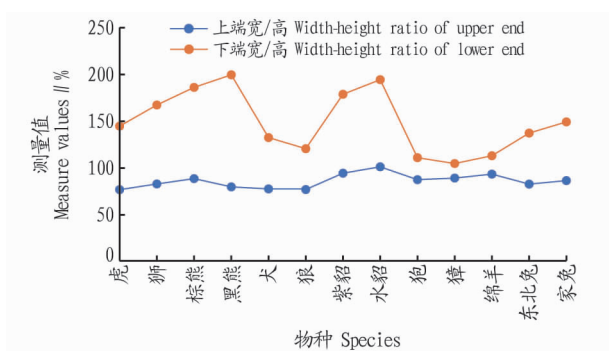


图5 肱骨两端宽度与高度的比值对比

Fig.5 Comparison of the width-height ratio of upper end and lower end of humerus

### 3 讨论

#### 3.1 肱骨下端宽度与外踝上嵴的作用 猫科和熊科动物肱

骨下端宽/长度明显大于其他动物,还具有明显的外踝上嵴。这可能与增加前肢肘部横向受力强度相关,这些动物尺骨和桡骨可灵活扭转并可进行击打动作。其他动物(如犬科、鹿科、牛科等动物)动物尺骨弯曲、与桡骨关节紧密,几乎不能扭转,其肱骨的左右横向作用力强度可能无需加强,因此其肱骨下端的宽度相对较小,也不具有明显的外踝上嵴。

3.2 滑车上孔的产生 狼、犬、东北兔和家兔,具有滑车上孔。通过与尺骨相关节的比较,这可能是由于尺骨钩状突长期作用所致。这几种动物尺骨钩状突均很突出,突出尺骨突很多,尺骨与肱骨大幅度动作时,尺骨钩状突已经接触到肱骨鹰嘴窝底部时,尺骨钩状突以上未与肱骨有所接触。豹、獾、绵羊等钩状突与尺骨突接近持平,后者也可与肱骨有所接触。据报道,狼的滑车上孔亦有不存在的<sup>[13]</sup>。该研究中高加索犬的体型远大于狼,但其中一个滑车上孔存在,另一个滑车上孔尚未贯通,而且孔的大小远小于狼,也验证了上述推论。

据报道,熊类也可能存在滑车上孔<sup>[13]</sup>,其产生可能与上述研究相似。因此,以滑车上孔作为分类或鉴别依据时需谨慎使用,存在时可作为排他性推断。

### 4 结论

该研究对13种动物肱骨的形态区别进行了初步分析,以为从事骨骼形态分类或鉴别的研究人员提供启示。该研究表明,食肉动物肱骨与草食动物存在明显差别;不同种类动物间肱骨存在一定的差别,具有一定的分类意义,仍需进一步研究;肱骨的形态特征与动物活动方式存在一定的关系,如肱骨下端宽度、外踝上嵴和滑车上孔等;进行肱骨分类比较时,肱骨后天活动产生的部分形态特征应谨慎使用。

### 参考文献

- [1] 夏武平.动物分类学工作之我见[J].兽类学报,2009,29(2):112-115.
- [2] 西本丰弘著,陈杰译.动物考古学的方法[J].北方文物,2000(1):102-108.
- [3] 卢慧卿.虎骨、豹骨、熊骨组织的鉴别研究[J].药理学,1982,17(5):365-377.
- [4] 赵仁庚,丁振成.假虎骨假豹骨的又一经验鉴别方法[J].中国药学杂志,1988(5):29.
- [5] 黄可佳.哈尔滨滨家岗遗址动物骨骼圈状堆积的初步研究[J].考古学报,2008(1):1-14.
- [6] 朱诚,马春梅,李中轩,等.重庆忠县中坝遗址出土的动物骨骼揭示的动物多样性及环境变化特征[J].科学通报,2008,53(S1):66-76.
- [7] 格罗莫娃 B.哺乳动物大型管状骨检索表[M].刘后貽,等译.北京:科学出版社,1960.
- [8] 彭一良,李艳杰.浅析动物骨骼的起源及其在生物进化上的意义[J].黑龙江农垦师专学报,2002(2):85-87.
- [9] 周用武,杨玉华.动物物种鉴定的非DNA方法评述[J].通化师范学院学报,2009,30(10):58-61.
- [10] 唐晓晶.DNA分子标记在中药材鉴定中的应用研究[D].北京:中国中医科学院,2006.
- [11] 周牧萱.动物考古研究的科学化:读《考古遗址出土动物骨骼测量指南》[J].华夏考古,2009(4):132-135.
- [12] 安格拉·冯登德里施.考古遗址出土动物骨骼测量指南[M].马萧林,侯彦峰,译.北京:科学出版社,2007.
- [13] 伊丽莎白·施密德.动物骨骼图谱[M].李天元,译.武汉:中国地质大学出版社,1992.