

人类骨组织特征研究

张继宗

(公安部物证鉴定中心法医室, 北京 100038)

摘要: 为解决杀人毁尸案中骨骼残片的法医鉴定问题, 对人类不同部位的骨骼进行组织学研究, 为比较骨骼残片是否为人类骨骼提供科学基础。本研究提取的人类骨骼有颅骨、四肢长骨。将提取的骨片制成骨组织片, 在显微镜下观察, 并将观察结果输入计算机进行分析。通过对人类不同部位骨骼的组织学特征研究, 描述了人类骨组织的板层结构、骨单位及骨小管的形态。本研究结果在法医学、人类学及考古学等领域有一定的应用价值。

关键词: 骨组织; 法医人类学; 个体识别

中图法分类号: Q983.3 文献标识码: A 文章编号: 1000-3193(2008)04-0325-06

成人骨骼的组织学研究, 是骨骼残片法医鉴定的基础, 在法庭科学、人类学、考古学以及基础医学方面有广泛的应用前景^[1-3]。人类不同部位骨骼在组织学上有没有差别, 有何种差别, 未见文献报告。本研究通过对人体不同部位骨骼组织学特征的观察, 揭示人体骨骼的组织学特征。

1 材料与方 法

1.1 材 料

取公安部物证鉴定中心收藏的人类干燥骨干两套(成年男性, 年龄 20 岁和 30 岁)。根据骨骼的功能和结构, 在颅骨和四肢长骨上锯取 2mm 厚的骨片, 备检。

1.2 方 法

在骨骼标本上提取的骨片, 制作脱钙骨组织片 3 张, 用 schmol 氏苦味酸染色^[4]; 将骨组织载玻片, 用 Olympus 显微镜(HB-20, 10×20 倍) 观察。

观察部位: 依据骨骼的种类, 观察的骨骼有扁骨, 长骨及不规则骨; 依据骨骼的构造, 观察骨骼的结构有骨密质及骨松质。

观察内容: 外环骨板, 内环骨板, 骨单位及间骨板, 骨小梁, 骨小管^[5]。

2 结 果

2.1 扁骨(颅骨顶部)的组织学观察

颅骨外板薄厚不均, 纤维骨板层数为 8—10 层, 走行不规则, 呈不连续状。近颅缝处骨

收稿日期: 2006-11-27; 定稿日期: 2008-04-28

基金项目: 法医人类学信息源调查(2006FY231100)

作者简介: 张继宗(1956), 男, 汉族, 吉林市人, 主要从事法医人类学研究。E-mail: zjzgab@hotmail.com

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

单位的数目明显增加。近颅外板处的骨单位呈椭圆形,长轴与颅骨外板平行。骨单位间可见新月形的间骨板。在颅骨外板的不连续处,外板的结构为骨单位的环形骨板。骨陷窝呈菱形,骨小管分支较多,呈星芒状。

颅骨内板为连续规则的骨板,平均为 10—12 层纤维骨板。骨陷窝呈菱形,骨小管分支成星芒状。近内板处偶见骨单位,该处骨板变薄。此处的骨单位哈氏环形骨板特征不明显。近内板板障中部的骨单位体积较大,有典型的哈氏环形骨板。骨单位密集、大小不等,骨单位间可见新月形的间骨板结构,也可见平行排列的板层结构(图 1)。

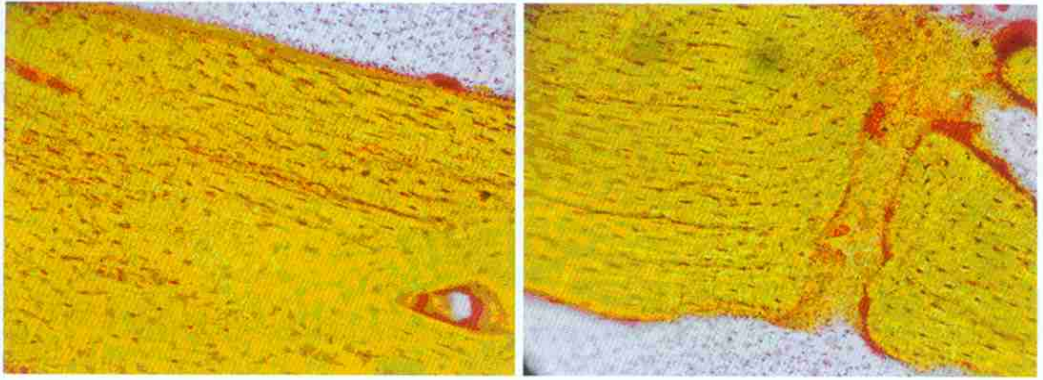


图 1 人类颅骨组织特征 Histological character of human skull(10× 20)
A. 颅骨外版 Lamina externa; B. 颅骨内版 Lamina intema

2.2 长骨(股骨)的组织学观察

股骨干横断:外环骨板走行不规则,波状弯曲,纤维骨板为 8—10 层。骨外膜上可见骨单位开口。外环骨板下可见骨单位,骨单位间为平行的纤维骨板。内环骨板较厚,纤维骨板为 15—18 层,波状走行、连续。近内环骨板处可见密集的直径较小的骨单位,近骨髓腔处骨单位的直径变大。骨单位哈氏环形骨板向骨髓腔内突入,形成骨小梁。骨小梁腔的内壁为哈氏环形骨板。骨小梁根部及骨小梁分叉处,可见新生的骨单位及新月形间骨板。股骨横断显示骨密质组织结构的基本特征。

股骨髁纵断:股骨髁关节面表面凹凸不平,有一层较厚的软骨膜。软骨膜与硬骨膜部交错走行,在硬骨膜部分可看到骨单位,硬骨膜下为骨小梁。骨小梁较细,呈条索状,小梁根部及小梁分叉处新月形间骨板及骨单位少见。较粗壮的骨小梁上,可见新月形间骨板及骨单位。小梁上的骨陷窝为菱形,骨小管分枝较多,呈星芒状。股骨髁纵断显示骨松质组织结构的基本特征(图 2)。

2.3 不规则骨的组织学观察

下颌体(下颌角前 1/3 处横断):外环骨板,纤维骨板层数为 16—18 层,纤维骨板层中间有散在的骨单位,其中骨陷窝相连的骨小管分支多,呈星芒状,彼此相连。外环骨板下,骨单位密集,多为圆形或椭圆形,其形态特征与长骨骨密质横断类似。骨单位间有少量的新月形间骨板,可见大量的与外环骨板平行的骨板,骨板间有少量骨单位,体积小,菱形,仅有一层环形骨板。

内环骨板不规则,与骨小梁腔壁的相连。骨小梁粗壮,骨小梁的根部及骨小梁的分叉

处,可见大量的新月形间骨板及新生的骨单位。粗壮的骨小梁上也可以看见新生的骨单位。骨小梁腔内壁为典型的哈氏环形骨板结构(图 3)。

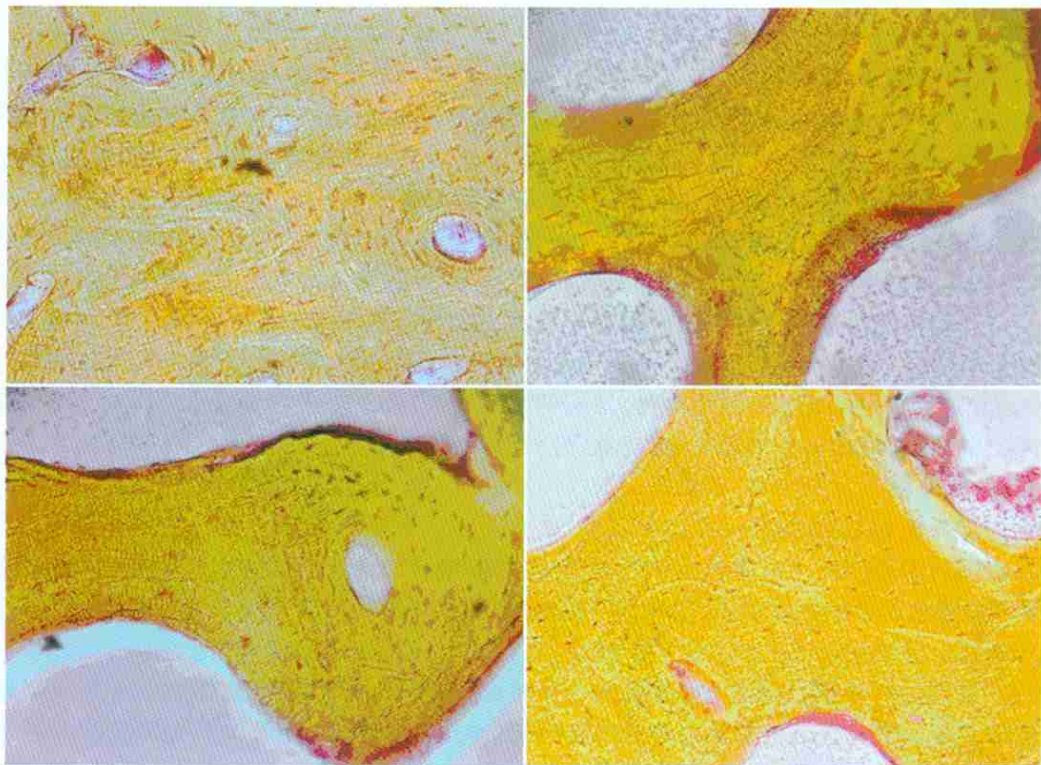


图 2 人类骨组织特征 Histological character of human limb long

A. 股骨干横断 Femur middle part; B. 股骨髁 Medial condyle; C. 股骨髁(骨小梁上的骨单位) Medial condyle; D. 股骨髁(骨小梁交叉点新生的骨单位) Medial condyle

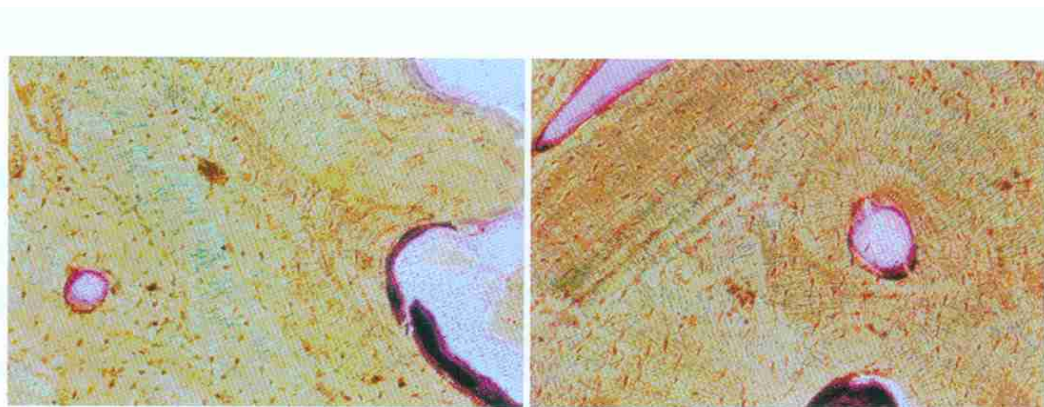


图 3 人类不规则骨组织特征(下颌体横断)

Histological character of human irregular bone(Mandible body)

3 讨论

人体骨组织结构特征如下。

3.1 外环骨板(外层骨板)

外环骨板环绕骨骼外壁, 走行规则的部分是骨骼外表面光滑的部分, 走行不规则的部分是骨外表面不光滑的部分。这种结构多位于密质骨的骨干部位, 如长骨、下颌体、锁骨体等。

外环骨板厚薄不一。较薄的单层外环骨板表面下有大小不等的骨单位, 骨单位下为环层骨板, 环层骨板间有体积较小的菱形的骨单位。此类外环骨板下大小不等的骨单位与环层骨板没有明显的界限。

外层骨板结构是指长骨以外的其他骨骼表面的薄层骨板结构。此类骨表面多为 1—2 层的纤维骨板, 表面不连续。此类骨板在骨皮质内称为内层骨板, 常见于骨小梁的根部, 其中有大小不等的骨单位及新月状结构。由于骨皮质薄, 外层骨板与内层骨板不易分清。这种类型的外层骨板, 包括了骨骼关节面结构。

3.2 内环骨板

内环骨板有三种结构。

规则的内环骨板。内环骨板为多层、闭合的条索状纤维束构成。内环骨板与骨密质部的骨单位相连, 有明显的分界。内环骨板的髓腔部为完整的环状纤维骨板。此类内环骨板见于长管状骨髓腔内部光滑部位的横断面上。

不规则内环骨板。不规则内环骨板也是靠近骨髓腔部分的闭合的环层纤维骨板结构, 但纤维骨板的走行呈波浪状。内环骨板有的部位与骨密质中的骨单位没有明显的分界, 该处的内环骨板不连续, 表现为一段为环形骨板, 另一段为大小不等的骨单位。这类内环骨板多见于长骨骨髓腔的两端。

环纤维骨板形内环骨板。这种形状的内环骨板没有纤维骨板构成的闭合的内环骨板。这类内环骨板由小梁腔的内壁及骨小梁根部构成。骨小梁均由靠近髓腔处的骨单位膨大形成。骨小梁腔, 成为环绕骨髓腔内壁的结构。此类内环骨板多位于体积较小的管状骨, 如锁骨骨干、下颌体体部的骨密质部。

3.3 骨单位

人体的骨单位形态变异较大, 可以分成三大类。

典型骨单位。典型骨单位是长骨骨密质中的骨单位, 由中央管及哈氏环纤维骨板构成。骨单位为圆形或椭圆形, 中央管直径较大, 环纤维骨板较厚, 骨陷窝相对较大。

原始骨单位。原始骨单位多位于骨骼的板层状骨板之间。骨单位体积较小、中央管较细, 一般仅有一层或两层哈氏环纤维骨板, 骨单位呈菱形。这类骨单位数目较少, 散在地分布于骨骼的板层结构之间。这类骨单位在动物骨骼中常见, 称之为原始骨单位。

小梁腔。小梁腔是近内环骨板处的骨单位中央管, 直径扩大向骨髓腔突出形成的结构。这时可以看到小梁腔壁有多层环纤维骨板构成, 其形态特征与骨单位完全相同。因此, 将小梁腔归结为骨单位的一种类型。如果小梁腔继续扩大, 小梁的骨壁不再有环纤维骨板结构, 小梁腔变为小梁间隙, 小梁腔的骨壁成为骨小梁。

3.4 间骨板

间骨板是骨单位间的骨组织结构, 可以有两种形态。

新月形结构。新月形结构是骨单位在生长发育过程中, 一些旧的骨单位环纤维骨板没有完全吸收的残余部分。这些残余的骨单位, 呈新月状, 是典型的间骨板。

原始板层结构。在骨单位间可以见到平行排列的骨板层结构。这是在板层结构中出现的骨单位, 在发育过程中吸收了部分纤维骨板结构, 在骨单位间就出现了残余的板层状骨板结构。这种结构在动物骨骼中常见, 称为原始骨板层结构。

3.5 骨组织结构与软组织的关系

在骨骼的组织学研究中, 发现有肌肉附着部位的骨单位数量多, 体积大小不一, 间骨板的数量也多。例如, 枕外隆突出骨外膜下骨单位的数量多, 排列密集。下颌骨外表面靠近口腔底部的骨外膜下的骨单位数明显多于面颊部的骨外膜下的骨单位。这些现象提示肌肉血管丰富的部位, 骨单位的数目较多, 体积较大。

在骨骼的生长发育中, 骨单位的变化, 包括数目和直径的变化, 必然会影响骨组织其他结构的变化。表现最为明显的就是环状骨板的减少。骨单位的出现是在吸收环状骨板的过程中发展起来的。因此, 骨单位越多, 内外环骨板及环型的内层骨板就越少。

从本研究看, 骨单位实际上是血管在骨骼中的通道及支架(骨小梁)。新生的骨组织, 为了满足骨骼生长发育的需要, 必须有足够的血液供应, 因此该部位血管密集, 在骨骼上表现为骨单位密集。毛细血管走行是复杂的, 实际上中央管的走行也是千变万化的。因此, 同一平面上的骨单位显微镜下表现为不同的形态, 椭圆形的哈氏环纤维骨板及中央管是在同一层面上, 以不同的角度被切割的形态。

从骨单位发育的过程, 可以大致展现人类骨骼基本形态的变化过程。以长骨为例, 骨干雏形时, 主要结构为环形骨板, 随骨骼的生长发育, 血管侵入骨体, 出现骨单位, 而后骨单位增多增大, 使内外环骨板减少。首先外环骨板被骨单位包绕, 使外环骨板相对内移, 形成内层骨板, 内环骨板处被在髓腔附近生成的骨单位被吸收, 逐渐减少甚至消失。髓腔部分生成的骨单位向外移形成了骨密质处的较密集的骨单位, 向髓腔部分发育, 然后形成骨小梁。在骨密质处的骨单位不断增大, 改建, 形成了骨单位与新月状结构共存的状态。因此, 人类骨骼生长发育主要是骨单位产生、生长、消失的过程。

本文较系统的描述了人类骨组织的特征, 本研究结果在法医学中对碎骨片的鉴定^[6-10]、人类学及考古学等领域中, 对遗址中骨骼残片是否为人类骨骼的鉴定, 有较大的应用价值。

致谢: 本文是吴新智院士指导下完成的博士论文的一部分。骨组织片的制作得到了锦州医学院席焕久教授的真诚帮助。在论文完成的过程中得到刘武研究员, 张富成研究员的热情帮助。感谢导师及帮助过我的朋友。

参考文献:

- [1] Lowenstein JM, Reuther JD, Hood DG, *et al.* Identification of animal species by protein radioimmunoassay of bone fragments and bloodstained stone tools[J]. *Forensic Science International*, 2006, 159: 182-188.
- [2] Uebelaker DH, Lowenstein JM, Hood DG. Use of solid-phase double antibody radioimmunoassay to identify species from small skeletal fragments[J]. *Journal of Forensic Sciences*, 2004, 49: 924-929.
- [3] Kagawa M, Matsubara K, Kimura K. Species identification by the positional analysis of fatty acid composition in triacylglyceride of adipose and bone tissues[J]. *Forensic Science International*, 1996, 79: 215-226.

- [4] William Bloom MD, Lon W. A Text book Histology[A]. Tenth Edition. Philadelphia, London, Toronto, W. B. SAUNDERS COMPANY, 1975, 243-287.
- [5] 聂毓秀主编. 组织学与胚胎学(第二版)[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2000, 56-68.
- [6] Owsley DW, Mires AM, Keih MS. Case involving differentiation of deer and Human bone fragments[J]. Journal of Forensic Sciences, 1985, 30: 572-578.
- [7] 藤田昌宏, 谷井 , 石桥宏. 骨组 の法医学的研究(I) ——烧骨の 人 别[J]. 日法医 , 1986, 40(5): 539.
- [8] 藤田昌宏, 谷井 , 石桥宏(旭医大). 骨组 の法医学的研究(II) ——烧骨の 人 别[J]. 日法医 , 1988, 41(6): 577.
- [9] 张继宗, 赵树民. 烧骨残片种属鉴定的研究[J]. 刑事技术, 2000, 6: 5-6.
- [10] 张继宗. 骨骼种属鉴定的组织学研究[J]. 法医学杂志, 2001, 17(3): 139-141.

The Study of Bone Histology in the Human Skeleton

ZHANG Ji zong

(*Department of Forensic Medicine, Institute of Forensic Sciences, Beijing 100038*)

Abstract: To assess species affiliation of bone fragments by examining histological characters using a sample of two male skeletons (skulls and long bones only) aged 20 years and 30 years. The human sample was collected from forensic autopsies. Bone was cut into 2mm histological section plates, which were then observed at 10×20 power with an Olympus, HB-20 microscope. Different parts of the human skeleton showed a variety of bone histological characters and different parts of the same bone (for example, the upper and lower sections of a long bone) showed various microscopic structures. The outer and inner circumferential lamellae, interstitial lamellae, osteons, and bone lacuna were observed on different parts of the bone. Histological characters of compact bone and spongy bone were described, and with this qualitative data entered into the computer. Photomicrographs were also taken. This study has demonstrated a new method for bone fragment identification in forensic anthropology, which is also useful to studies in anthropology and archaeology.

Key words: Bone histology; Forensic anthropology; Individual identification