

Atlas of the Ear by
Scanning Electron Microscope

耳扫描电镜图谱

主 编 孙建和 王秋菊 姜泗长



耳扫描电镜图谱

Atlas of the Ear by Scanning Electron Microscope

主 编 孙建和 王秋菊 姜泗长

编著者 (以姓氏笔画为序)

王秋菊 方耀云 冯 勃 朱光明

孙建和 吴子明 张素珍 胡吟燕

姜泗长 翟所强

绘 图 杨贵舫



人民军医出版社

People's Military Medical Press

北 京

图书在版编目(CIP)数据

耳扫描电镜图谱 / 孙建和, 王秋菊, 姜泗长主编. — 北京: 人民军医出版社, 2006.1
ISBN 7-80194-453-4

I. 耳... II. ①孙...②王...③姜... III. 耳科学—图谱 IV. R764-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 010012 号

策划编辑: 杨磊石 **文字编辑:** 余满松 **责任审读:** 黄栩兵
出版人: 齐学进

出版发行: 人民军医出版社 **经销:** 新华书店

通信地址: 北京市复兴路 22 号甲 3 号 **邮编:** 100842

电话: (010) 66882586 (发行部)、51927290 (总编室)

传真: (010) 68222916 (发行部)、66882583 (办公室)

网址: www.pmmp.com.cn

印刷: 三河市春园印刷有限公司 **装订:** 春园装订厂

开本: 787mm × 1092mm 1/16

印张: 15 **彩页** 1 面 **字数:** 348 千字

版、印次: 2006 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

印数: 0001 ~ 3000

定价: 60.00 元

版权所有 侵权必究

购买本社图书, 凡有缺、倒、脱页者, 本社负责调换

电话: (010)66882585、51927252

第一主编简介



孙建和 河南省鄢陵县人，1951年2月出生，1969年参军。中国人民解放军总医院耳鼻咽喉研究所主任技师，中华医学会会员，中国电子显微镜学会会员，任中国体视学会理事，中国体视学会生物专业委员会常务委员，《中国体视学与图像分析》、《中华耳科学杂志》编委。1976年毕业于第一军医大学医疗系，1976~1983年在军事医学科学院从事内耳形态和军事噪声防护研究，1984年至今在解放军总医院耳鼻咽喉研究所从事内耳形态和组织病理学研究。2000年10月在美国密歇根大学 Kresge 听力研究所从事耳蜗毛细胞的分离和耳蜗免疫组织化学研究工作，2001年9月在美国布法罗纽约州立大学从事小鼠和灰鼠中枢听觉系统 GABA免疫组织化学和灰鼠中枢听觉系统组织病理学研究。参与编著《耳蜗显微及超微结构图谱》、《耳解剖学与颞骨组织病理学》和《耳鼻咽喉科实验技术》等专著。先后参加了军队“七五”、“八五”、“九五”和“十五”攻关课题研究工作和国家自然科学基金课题的研究工作。获军队科技成果二等奖4项，三等奖4项，在国内、外学术期刊上发表论文70余篇。

前 言

随着现代科学技术的迅猛发展,我国耳鼻咽喉科领域基础理论研究及其研究手段日趋进步,病理形态学的研究已逐渐深入到亚细胞和分子水平。应用扫描电镜技术和相关研究方法,使我们对耳部复杂的形态结构有了更深刻的认识和理解。虽然扫描电镜问世于20世纪30年代,但是受仪器性能和样品制备技术等条件制约,发展较为缓慢,直到60年代才有扫描电镜商品机投入使用,首先是用于金属表面的研究,后来用于生物标本的研究。扫描电镜的优点是样品制备方法简单,样品制备周期短,景深长,成像富有立体感,可显示样品表面的三维结构,且由于其放大倍数可调节及视场连续可变,能够对整个样品进行综合分析,特别受耳科研究者欢迎。近30年来,国外在耳组织电镜样品制备、正常形态学观察、病理学和实验病理学及耳组织化学方面做了许多研究工作。由于国内应用扫描电镜研究内耳比较晚,这方面的参考材料很少,现将我们近20年来科研工作和临床诊断中收集的扫描电镜照片汇编成图谱,供解剖学、组织学和耳鼻咽喉科学专业人员参考,亦可供医学生学习使用。

本图谱以描述表面结构为主,选用扫描电镜图片346幅。为了更好地揭示耳的结构,还选用了光镜图片7幅,透射电镜图片3幅,插图16幅。内容分为中耳、耳蜗、前庭、耳病理和耳扫描电镜样品制备技术五部分。图片全部为作者制备和拍摄的资料,大部分照片是用日立S-800扫描电镜观察拍摄的,部分照片是用飞利浦S-505扫描电镜观察拍摄的。为了使读者更好地理解耳部的超微结构,首先对正常耳的结构进行介绍并附上照片,每幅照片都有简要的说明。由于耳扫描电镜样品制备方法与其他组织不完全相同,根据作者的工作经验,附加了耳扫描电镜样品制备技术一章。

本书主要由解放军总医院耳鼻咽喉研究所和解放军总医院电镜室部分同志编写。何丽英和何华成同志协助图谱的编辑、整理和打印工作。在样品制备技术的建立和观察方面,得到军事医学科学院电镜室张德添、杨怡、汪宝真、徐国家、孔维维等同志的大力支持,特表示衷心感谢。由于我们开展扫描电镜工作的经验和水平有限,加之耳的解剖结构复杂,在图谱的内容编写、图片质量和文字说明方面,可能有不当之处,敬请读者批评指正。

中国人民解放军总医院 孙建和

2005年10月2日

内容提要

本书由耳科学和电镜学专家主编。作者从长期科学研究和临床工作积累的大量耳扫描电镜影像资料中，精选了300余幅最具科学价值的珍贵图片，辅以精美的光镜、透射电镜和手绘图像，配合简洁明了的文字叙述和图片说明，形象逼真地介绍了中耳与内耳的形态、生理和病理超微结构，并详细介绍了扫描电镜样品制备技术。本书是一部科学性、实用性兼备的耳科图谱，可供解剖学、组织学、耳鼻咽喉科学、医学影像学专业人员参考，也可作为医学院校辅助教材。

责任编辑 杨磊石 余满松

目 录

第一章 中 耳	1
一、鼓膜	2
二、圆窗膜	5
三、听小骨	8
四、咽鼓管	11
五、中耳黏膜	17
第二章 耳 蜗	25
一、耳蜗和螺旋器	25
二、人螺旋器	29
三、毛细胞	36
四、毛细胞静纤毛	39
五、毛细胞变异	44
六、静纤毛的衰老和再生	47
七、柱细胞	50
八、指细胞	53
九、Hensen 细胞	58
十、外隧道	60
十一、内缘细胞	63
十二、Claudius 细胞	64
十三、内、外沟细胞	66
十四、盖膜	68
十五、前庭膜	74
十六、血管纹	77
十七、间皮细胞	83
十八、螺旋神经节	86
十九、螺旋器的神经分布	91
二十、内耳的血管	101

第三章 前庭	107
一、位觉斑	107
二、位觉砂膜	110
三、微纹	113
四、位觉斑感觉细胞	115
五、位觉砂的成分和形状	119
六、位觉砂的形成和吸收	125
七、壶腹嵴的形态	127
八、壶腹嵴的感觉上皮	129
九、前庭支持细胞	134
十、壶腹帽(终帽)	135
十一、十字隆凸	138
十二、移行上皮	144
十三、前庭暗细胞	146
十四、前庭壁细胞	149
十五、副嵴	152
十六、内淋巴囊	154
第四章 中耳和内耳的病理变化	159
一、中耳炎鼓室黏膜的形态变化	159
二、咽鼓管黏膜的病理变化	165
三、氨基糖苷类抗生素引起的螺旋器形态学改变	173
四、氨基糖苷类抗生素引起的前庭器官形态学改变	177
五、脉冲噪声暴露引起的耳蜗形态学改变	187
六、稳态噪声暴露引起的耳蜗形态学改变	195
七、坦克破甲弹引起的耳蜗形态学改变	197
八、超压和负压引起的耳蜗形态学改变	199
九、次声暴露后耳蜗和前庭结构改变	205
第五章 内耳扫描电镜样品制备技术	218
一、扫描电镜的一般原理及特征	218
二、内耳组织标本制备技术的具体操作程序	219
三、内耳扫描电镜样品制备的要求	219
四、内耳扫描电镜样品制备的基本操作方法	219
五、扫描电镜应用的一般问题	225
附录 缩写词英、中文对照表	232

中耳

中耳包括鼓室、鼓膜、鼓室和乳突气房四个部分。本章主要描述鼓室内鼓膜、圆窗膜、听小骨、咽鼓管和中耳黏膜的表面结构。

中耳和内耳的结构模式如图 1-1 所示。

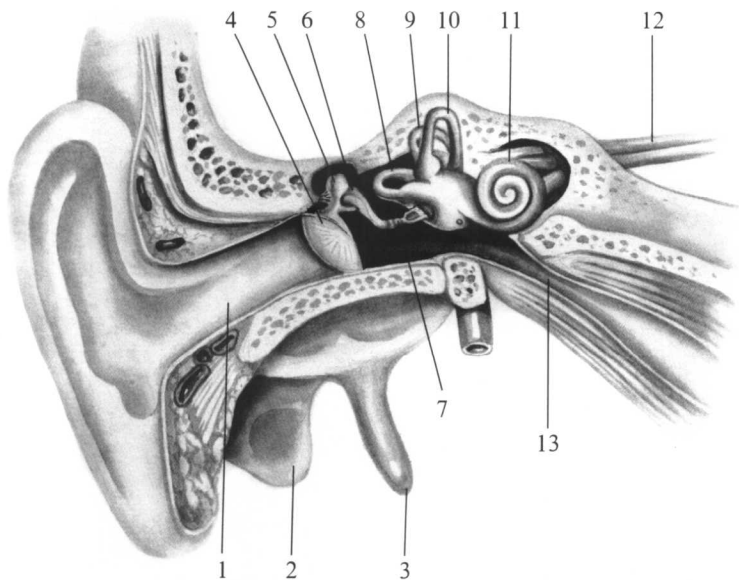


图 1-1 中耳和内耳模式图

1. 外耳道；2. 乳突；3. 茎突；4. 鼓膜；5. 锤骨；6. 砧骨；7. 镫骨；8. 外半规管；9. 后半规管；10. 前半规管；11. 耳蜗；12. 蜗神经和前庭神经；13. 咽鼓管

一、鼓膜 (tympanic membrane)

成年人鼓膜为卵圆形半透明的薄膜,高9.0~10.2 mm,宽8.5~9.0 mm,总面积为85 mm²,生理上有效振动面积为55 mm²。鼓膜分为紧张部和松弛部。组织学观察可见鼓膜分为三层:表皮层、固有层和黏膜层。环韧带围绕紧张部,松弛部无环韧带。

表皮层为复层鳞状上皮,与外耳道皮肤的表皮相连续。松弛部较厚,再分为角质层、棘层和基底层。

固有层由结缔组织纤维束组成,再分为两层:外层是辐射纤维,由锤骨柄向周围放射。内层为环状纤维,起源于锤骨短突,部分起源于锤骨柄,近鼓膜边缘较厚,中央较薄。外辐射层细纤维多,内环状层胶原纤维多,紧张部弹性纤维稀少 (Lim, 1970)。在固有层的两侧各有一层结缔组织。

黏膜层为单层扁平上皮,与鼓室腔的黏膜相连,细胞表面有许多微绒毛,有的细胞中央有一个中心体。

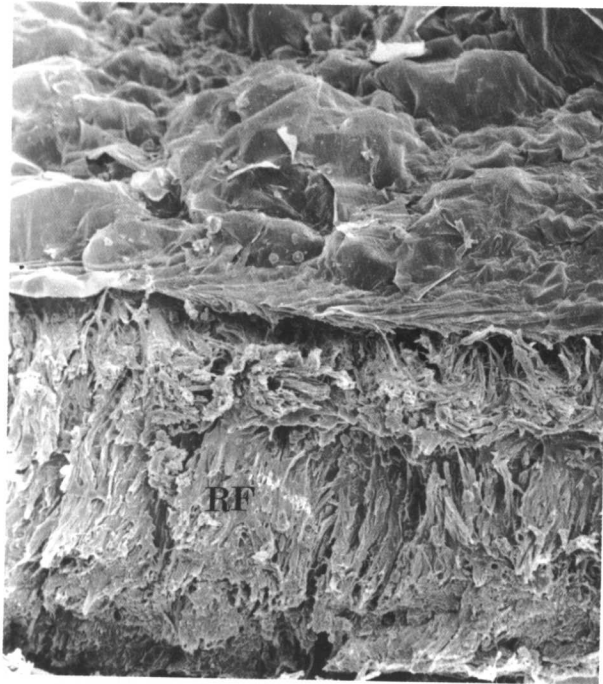


图1-2 狗鼓膜表皮层角化,可见上皮下层的辐射纤维(RF) × 220

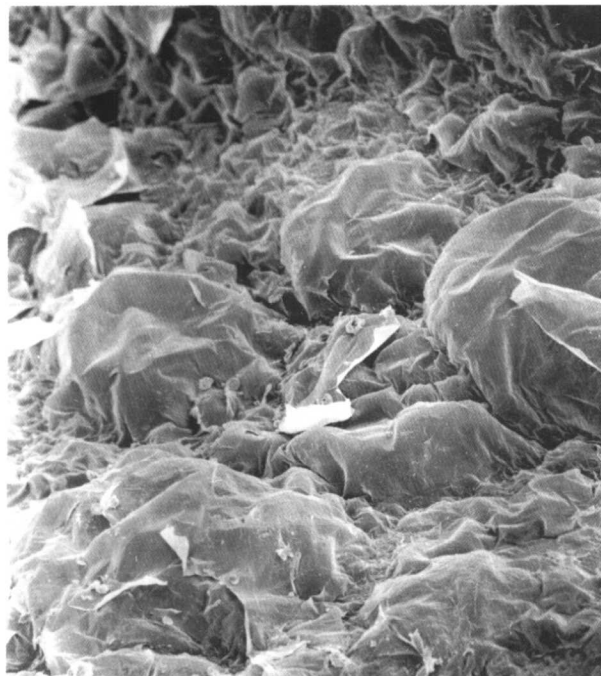


图 1-3 狗鼓膜表皮层细胞角化 × 300



图 1-4 狗鼓膜鼓室侧锤骨柄处黏膜层扁平上皮细胞表面呈不规则形状 × 2 200



图 1-5 人鼓膜鼓室侧黏膜扁平上皮细胞不规则，细胞表面富有微绒毛 $\times 1\ 100$

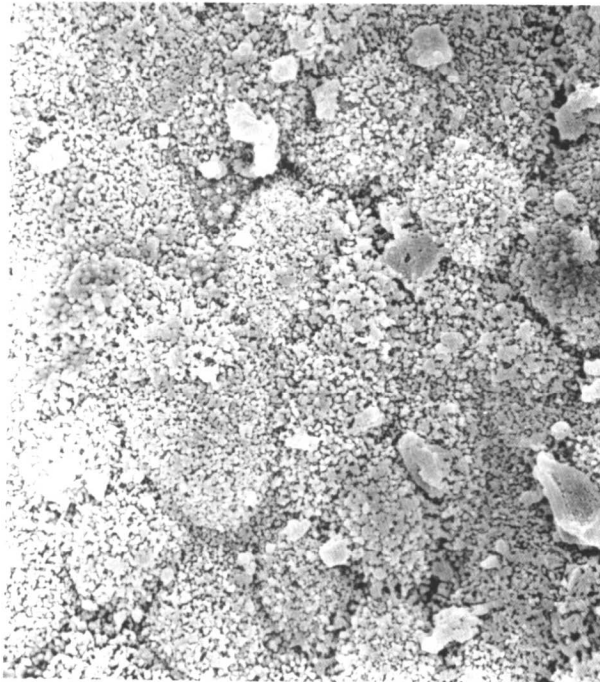


图 1-6 人鼓膜中部鼓室面黏膜细胞表面富有微绒毛 $\times 1\ 700$



图 1-7 胎儿鼓膜鼓室面黏膜细胞界限不清楚，表面微绒毛丰富 × 1 200

二、圆窗膜 (round window membrane)

圆窗膜又称第二鼓膜，位于耳蜗底部，分隔中耳和内耳。圆窗膜由中耳侧到内耳侧分为三层：上皮层、中间层和内层。上皮层黏膜与鼓岬黏膜相连续，黏膜为单层扁平上皮，细胞表面呈五角形或六角形，圆窗膜上无纤毛细胞。内层鼓阶面为单层扁平上皮，在两层之间夹有结缔组织固有膜（中间层），由纤维细胞、胶原纤维和弹力纤维构成。



图 1-8 圆窗膜鼓阶侧表面的黏膜 × 1 000

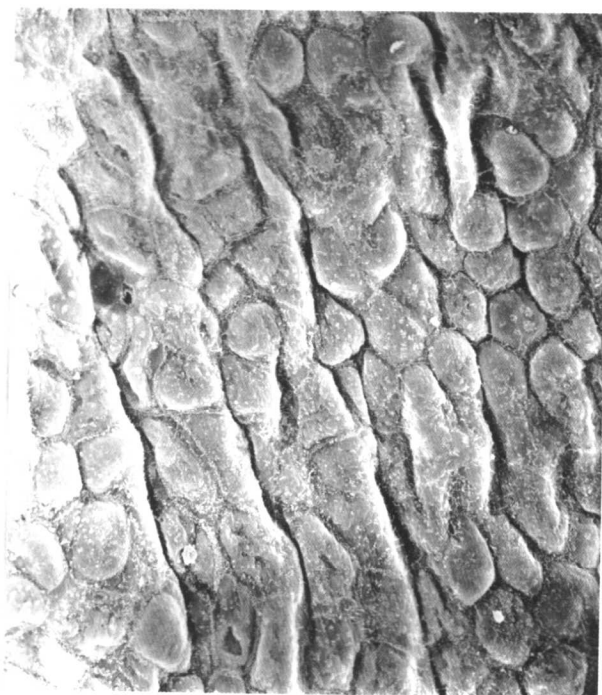


图 1-9 圆窗膜鼓室侧表面的黏膜上皮细胞 × 1 000

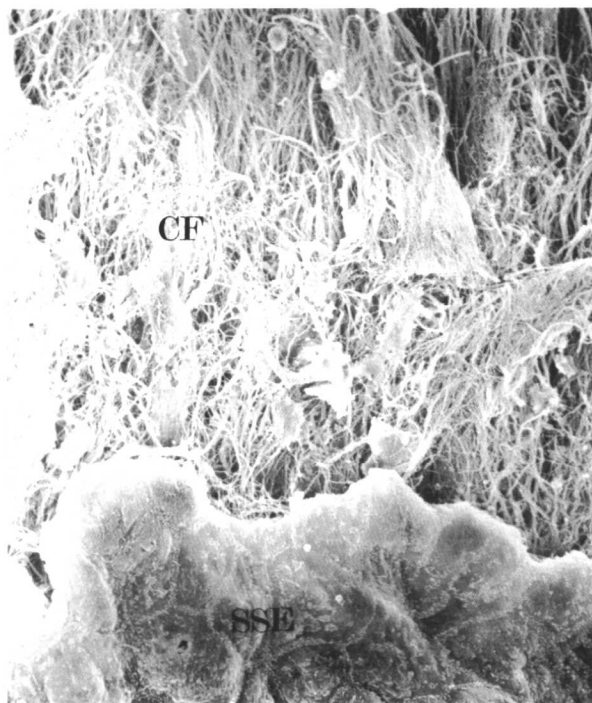


图1-10 圆窗膜鼓室侧表面的扁平上皮(SSE)和胶原纤维(CF) × 1 200

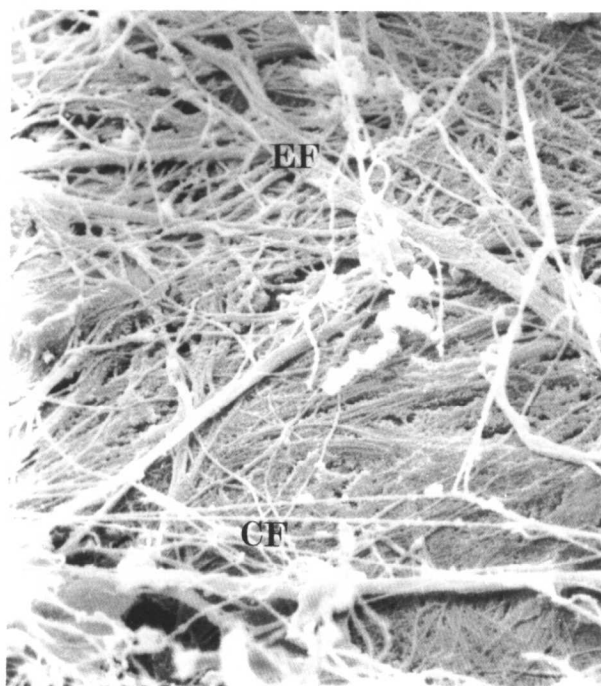


图1-11 圆窗膜黏膜下的弹性纤维(EF)和胶原纤维(CF) × 6 000

三、听小骨 (auditory ossicles)

听小骨位于鼓室内，有锤骨、砧骨和镫骨，彼此借关节连接形成听骨链，听小骨连接鼓膜和卵圆窗，把来自外耳的声波传到内耳。

锤骨 在三个听小骨中最大，重约 24.91 ± 0.61 mg，长 8~9 mm，分为锤骨头、颈、长突、短突和柄五个部分。锤骨头和砧骨体形成锤砧关节，锤骨柄附着于鼓膜的内侧面。

砧骨 位于上鼓室隐窝，重约 27.39 ± 1.03 mg，形似双尖牙，分为砧骨体、短脚和长脚三个部分。前部与锤骨小头形成砧锤关节，短脚位于砧骨窝内，长脚末端微膨大突起，称豆状突，和镫骨头形成砧镫关节。

镫骨 是人体最小的骨块，形如马镫，重约 3.38 ± 0.48 mg，分为镫骨头、颈、前脚、后脚和底板五个部分。头与砧骨长脚的豆状突形成关节，镫骨足板借环韧带封闭卵圆窗。

锤骨、砧骨和镫骨是机体最小的三个骨块，砧骨和镫骨构成的砧镫关节是机体最小的关节。鼓膜的振动通过听骨链传到内耳，锤骨和砧骨像摆一样运动，而镫骨则像活塞一样运动。听骨链本身具有一种杠杆作用，使声压自锤骨柄传到卵圆窗时增加 1.3 倍。听骨关节的结构与身体大关节的软骨一样，具有光滑的表面，透明软骨内胶原纤维很细，形成网状纤维结构。

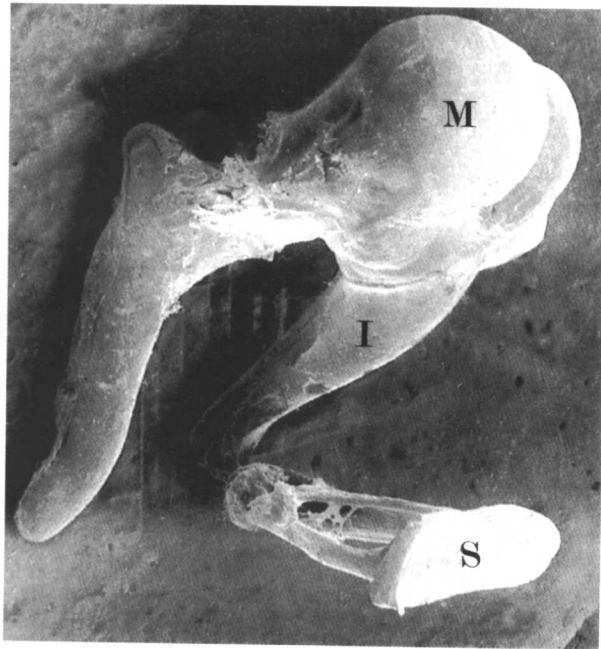


图 1-12 听小骨 × 10
M. 锤骨; I. 砧骨; S. 镫骨

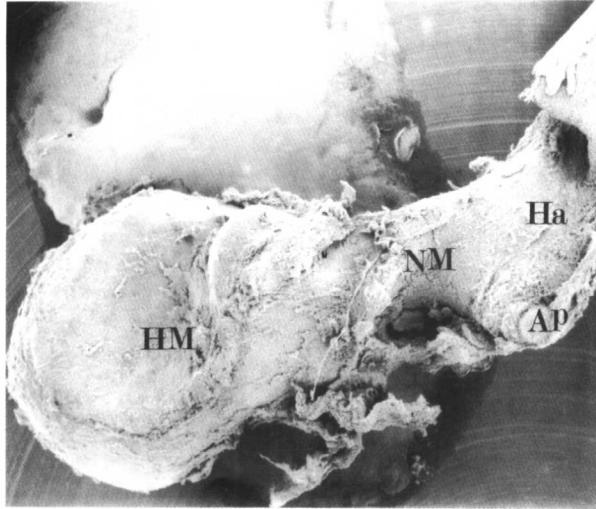


图 1-13 胎儿锤骨，锤骨上黏膜已剥离 × 19.4
HM. 锤骨头；NM. 锤骨颈；AP. 锤骨短突；Ha. 锤骨柄

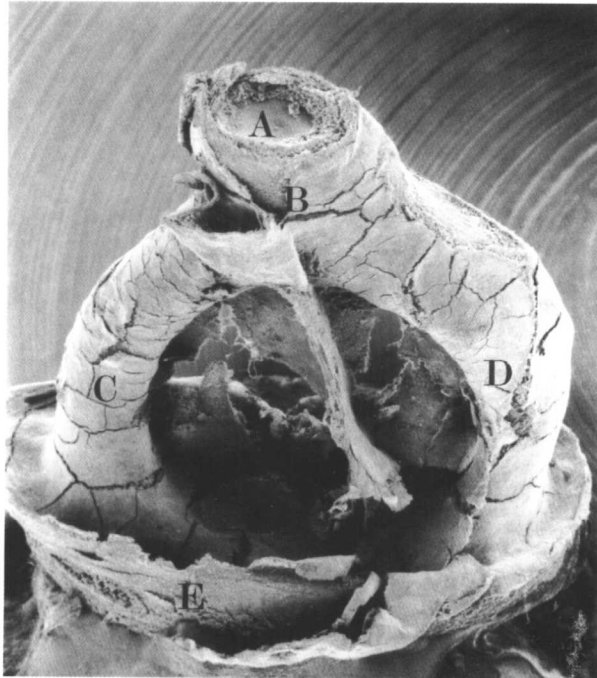


图 1-14 胎儿镫骨，其被覆黏膜因干燥而皴裂 × 30
A. 镫骨头；B. 镫骨颈；C. 前足弓；D. 后足弓；E. 镫骨足板