



新生儿及婴幼儿 听力筛查

UNIVERSAL NEWBORN
HEARING SCREENING

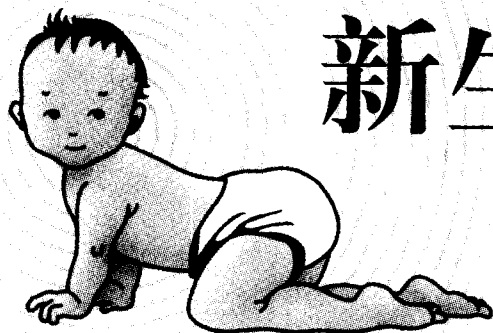
UNIVERSAL NEWBORN
HEARING SCREENING

主 编 韩德民

副主编 戚以胜 黄丽辉 张 华



 人民卫生出版社



新生儿及婴幼儿 听力筛查

UNIVERSAL NEWBORN
HEARING SCREENING

UNIVERSAL NEWBORN
UNIVERSAL NEWBORN
HEARING SCREENING
HEARING SCREENING

主 编 韩德民

副主编 戚以胜 黄丽辉 张 华

编 者(按汉语拼音顺序为序)

蔡正华 陈雪清 郭连生 韩德民 何利平

黄丽辉 刘 博 刘 莎 李兴启 莫玲燕

聂文英 彭士春 亓贝尔 戚以胜 孙喜斌

张 微 张 华

编写秘书 何利平



人民卫生出版社

图书在版编目(CIP)数据

新生儿及婴幼儿听力筛查/韩德民主编. - 北京:
人民卫生出版社, 2003

ISBN 7-117-05466-2

I. 新… II. 韩… III. ①新生儿-听力测定②婴幼儿-听力测定 IV. Q437

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 024144 号

新生儿及婴幼儿听力筛查

主 编: 韩 德 民

出版发行: 人民卫生出版社(中继线 67616688)

地 址: (100078)北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼

网 址: [http://www. pmph. com](http://www.pmph.com)

E - mail: [pmph @ pmph. com](mailto:pmph@pmph.com)

印 刷: 北京人卫印刷厂

经 销: 新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 15

字 数: 310 千字

版 次: 2003 年 4 月第 1 版 2003 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 7-117-05466-2/R·5467

定 价: 27.00 元

著作权所有, 请勿擅自用本书制作各类出版物, 违者必究

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

前 言

新生儿（婴幼儿）听力筛查，听力学诊断，听觉及言语-语言疾病早期干预、康复和治疗的工作已经在国内开展起来。全面贯彻和落实卫生部关于《新生儿疾病管理办法（2002）》实施新生儿（婴幼儿）听力筛查，一个最基本、最关键的环节，是迅速地建立起一支从事新生儿（婴幼儿）听力筛查、听力学诊断和听觉及言语-语言康复的专业队伍。没有专业人才梯队，我们的工作目标和计划将难以实现。

在我国实施新生儿和婴幼儿听力筛查，具有重大的医学应用价值和颇为深刻的社会学意义。首先，它是一项系统化社会优生工程，容纳了多种学科，并表现出交融的势态；亦为我们这一代医务工作者和自然科学工作者留下较大的医学实践空间，并为我们提供较多的理论思考。这项社会化优生工程，为我国医学领域不同范畴不同专业的专家和其他社会工作者（包含耳鼻咽喉-头颈外科、儿科、围产学科和妇幼保健学科、社会学科、教育学科等）提供了一种机遇，即运用不同学科的概念和术语，去认知一个全社会共同关注的重大课题。这是中国医学发展史上并不多见的，它必将对我国临床医学和基础医学产生巨大的推动力。新生儿和婴幼儿听力筛查为什么会在医学领域中引起如此广泛的认同和理解，为什么在社会生活中引起如此深刻的反响，所有这些都预示着我国耳鼻咽喉科学、儿科学、临床听力学和围产科学的发展进入了一个新的阶段。

实施新生儿和婴幼儿听力筛查，要求我们依托一定的工作原则。在大群体运作中，究竟要把哪些新生儿和婴幼儿筛查出来。至此，本文援引美国婴幼儿联合委员会2000年形势声明中所提出的原则，该委员会确定了针对性（或称目标性）听损伤的概念。所谓针对性听损伤，系指“永久性双侧或单侧，感音性或传导性，在言语频率识别区（大体上500至4000Hz），其听损伤平均30~40dB HL或高于这一数值”。我们可以借鉴这段文字的描述及其数据的表达，来实施新生儿和婴幼儿的听力筛查。

未来的10~30年，我国听力筛查工作应当达到怎样的标准？作者作出如下预测：①使60%~80%的新生儿进入听力筛查程序；②使接受省、市和自治区主办的早期听力检测和干预服务的新生儿百分数增加到50%；③在需要关注的婴幼儿满3个月前，为他们提供听力学和医学跟踪评估；④使听力障碍和耳聋患

儿在6月龄前得到干预性服务。

我国地域辽阔、人口众多,需要医学领域的耳鼻咽喉-头颈外科、儿科、围产学科、妇幼保健学科和眼科等多种学科的医务工作者和应用基础科学工作者,工程科学工作者,教育学和其他社会工作者,通过医疗行政部门的大力干预和实施宏观调控,实现通力合作,协同攻关,使新生儿和婴幼儿早期听力筛查,听力学诊断,听功能障碍和言语-语言疾病干预、康复和治疗等方面,用较短时间使之接近或达到目前世界上发达国家的水平。

编著此书的目的,是希望从事或欲从事新生儿听力筛查工作的有关人员,明确新生儿听力筛查的工作目标和任务,掌握相关技术和标准,在较短的时间内学习和掌握新生儿听力筛查、诊断、干预以及听觉言语康复的知识,为稳步、持久地开展新生儿听力筛查工作,培训强有力的专业队伍。

实现先天性听损伤儿童聋而不哑,让他(她)们回到有声世界,这将在人类的发展史上留下崭新的一页。

韩德民 戚以胜

2003年4月

目 录

第一篇 新生儿听力普遍筛查应用基础

第一章 耳应用解剖学	1
第一节 外耳	2
第二节 中耳	3
第三节 内耳	9
第二章 听觉应用生理学	18
第一节 听力学声学基础	18
第二节 听力学生理基础及应用	26
第三章 听损伤	58
第一节 听损伤程度	58
第二节 听损伤性质与分类	59
第三节 常见的小儿耳聋	61
第四节 小儿耳聋的诊治和预防	66
第四章 新生儿及婴幼儿的听觉言语发育	70
第一节 正常新生儿及婴幼儿的听觉言语发育	70
第二节 聋儿的听觉言语发育	75

第二篇 新生儿听力普遍筛查的意义和策略

第一章 国内外新生儿听力普遍筛查的概述	77
第一节 新生儿听力普遍筛查的含义	77

第二节 发达国家新生儿听力普遍筛查的态势	78
第三节 国内新生儿听力普遍筛查的背景和状况	79
第二章 新生儿听力普遍筛查的基本原则	80
第三章 新生儿听力普遍筛查的指导方针	83
第一节 新生儿听力普遍筛查的总体目标	84
第二节 医疗行政机构的调控机制	85
第三节 听功能障碍患儿和聋儿家庭	85
第四节 各级专业工作者的职能	86
第四章 新生儿听力普遍筛查机制的基本特性	89
第一节 听力普遍筛查的医学-生物学特性	89
第二节 听力普遍筛查的社会化特性	91
第三节 听力普遍筛查的教育学特性	92
 第三篇 新生儿听力普遍筛查技术	
第一章 客观测试技术	93
第一节 中耳声导抗技术	93
第二节 耳声发射测试技术	103
第三节 听觉诱发电位测试技术	112
第四节 40Hz 听觉相关电位测试技术	120
第二章 主观听力测试技术	126
第一节 行为观察测听技术	126
第二节 视觉强化测听技术	132
第三节 游戏测听技术	135
第四节 小儿行为测听技术的注意事项	138
第三章 听力普遍筛查方案及其技术标准	142
第一节 听力普遍筛查方案	142
第二节 听力普遍筛查的技术标准和质量指标	148

第四篇 听损伤婴幼儿的听力学评价

第一章 听损伤婴幼儿的转诊和听力学评估	155
第一节 听损伤婴幼儿的转诊指标	155
第二节 听损伤婴幼儿的转诊机制	155
第三节 转诊婴幼儿的听力学评估	156
第四节 转诊婴幼儿的医学评估	159
第五节 遗传学的评价	161
第二章 新生儿婴幼儿和小龄儿童听损伤危险指标	162
第一节 听力损伤危险指标的提出	162
第二节 新生儿(0~28天)听损伤的危险指标	163
第三节 婴幼儿(29天~2周岁)听损伤的危险指标	164

第五篇 新生儿听损伤的早期干预

第一章 早期干预项目的发展	167
第二章 医学和外科学干预	172
第一节 助听器	172
第二节 婴幼儿的助听器选配要点和步骤	178
第三节 人工耳蜗	183
第三章 婴幼儿听觉言语康复	185
第一节 听损伤幼儿听力补偿	185
第二节 听损伤幼儿听力重建	193
第三节 听觉言语训练原则	196
第四章 婴幼儿听觉言语康复评估	203
第一节 听觉能力评估	203
第二节 言语能力评估	207
第五章 早期干预方案的标准和质量指标	210
第一节 早期干预方案的标准	210
第二节 早期干预的质量标准	212

第六篇 新生儿听力普遍筛查的管理与信息系统

第一章 新生儿听力普遍筛查的信息系统	215
第一节 建立新生儿听力筛查信息系统的目的和意义	215
第二节 新生儿听力筛查的信息结构	216
第三节 资料的收集与管理	217
第四节 资料的分析	220
第五节 信息资料的质量控制与质量评价	223
第六节 听力筛查指标的动态评估和解释	224
第七节 信息的反馈和利用	225
第二章 临床听力学历史与概况简介	229
第一节 世界临床听力学发展史	229
第二节 我国听力学发展史	230
第三节 听力学家的工作内容	230

第一篇

新生儿听力普遍筛查应用基础

第一章

耳应用解剖学

人的双耳位于头部两侧的颞区。它的功能主要是感受听觉和维持身体的平衡感觉，因此称为位（置）听（觉）系。按解剖耳可分为外耳、中耳和内耳。内耳螺旋器的感音作用将声音通过听神经传至听觉中枢；平衡感觉主要依赖内耳前庭和半规管的位觉斑通过前庭神经传至平衡觉的中枢，完成听觉和平衡的活动（图 1-1-1）。

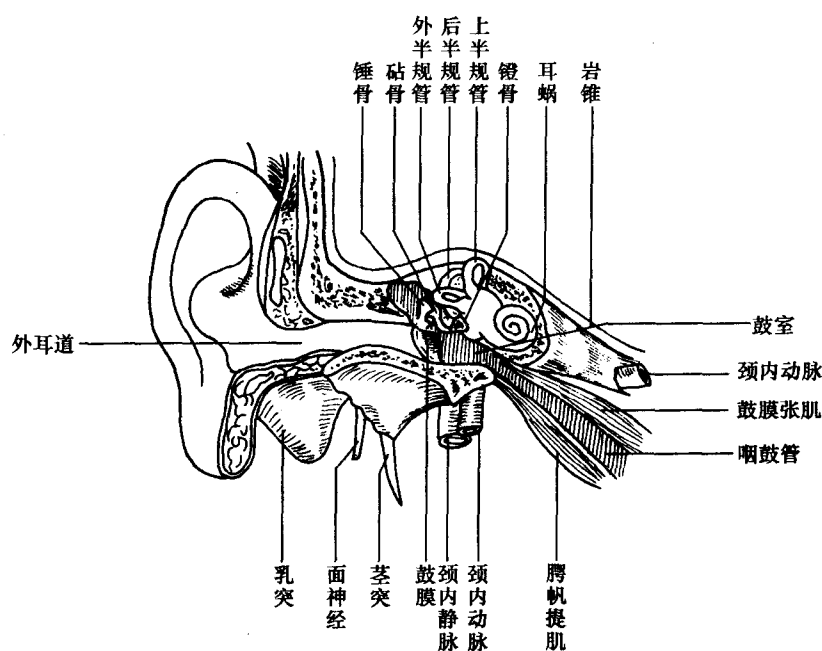


图 1-1-1 外、中、内耳的冠状解剖

第一节 外 耳

外耳 (external ear) 包括耳廓和外耳道。

一、耳 廓

耳廓 (auricle) 位于头颅的两侧, 与头颅之间约有 30° 的夹角。正面看上去凹凸不平, 其作用为收集声音, 传入到外耳道内, 还可以将过大的声音进行折射, 起到保护双耳, 以免受到过大声音的伤害 (图 1-1-2)。

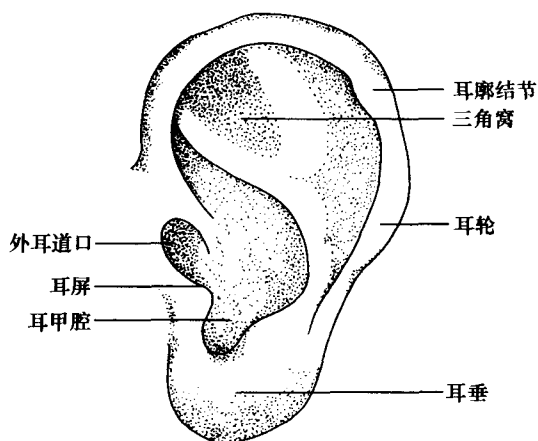


图 1-1-2 耳廓 (左)

双侧耳廓的大小、形状应该是基本对称的, 这与个体的遗传有关。耳廓出生后随年龄的增长而逐渐增大致成年。耳廓畸形的原因有先天性和后天性两种。后天性耳廓畸形多为外伤造成。先天性的耳廓畸形多是在胚胎发育前 6 个月内各种原因引起的耳部发育障碍引起的。

二、耳 道

外耳道 (external auditory canal) 起自耳廓的耳甲腔, 为一个约 2.5cm 长略为弯曲的桶状横向管道, 靠耳廓的外 1/3 由软骨组成, 内 2/3 由骨质组成, 表面均有皮肤覆盖。软骨部的皮肤富有毛囊、皮脂腺及耵聍腺。皮肤上还有数不尽的神经感受器, 接受触觉、痛觉和冷热觉等一般感觉, 将外界对皮肤的刺激信息传入大脑进行分析。

外耳道由于其末端有鼓膜所封闭, 使外耳道成为一端相对密封的管腔。因此外耳道不仅有传音的作用, 还能使声音产生共振作用, 使声音进入其内后均有增强。有文献报道, 在 3000 ~ 4000Hz 频率间的共振作用可以使鼓膜的声强级提高

10 个分贝。另外，外耳道的弯曲、耳毛的生长、耵聍腺的分泌等均有保护鼓膜的作用。

由于耳颞神经分布于外耳道的前壁，牙痛可以引起反射性耳痛。迷走神经的耳支分布于外耳道的后壁，因而一旦当锐性物体的触及或压迫等刺激到外耳道的后壁，即可引起反射性的咳嗽发生。

第二节 中 耳

中耳 (middle ear) 由鼓室、鼓窦、乳突和咽鼓管共同组成。

一、鼓 室

鼓室 (tympanic cavity) 为类似六面体的空腔，它的容积只有 1 ~ 2ml，虽然体积很小，但声音的传导主要依靠它的功能 (图 1-1-3)。

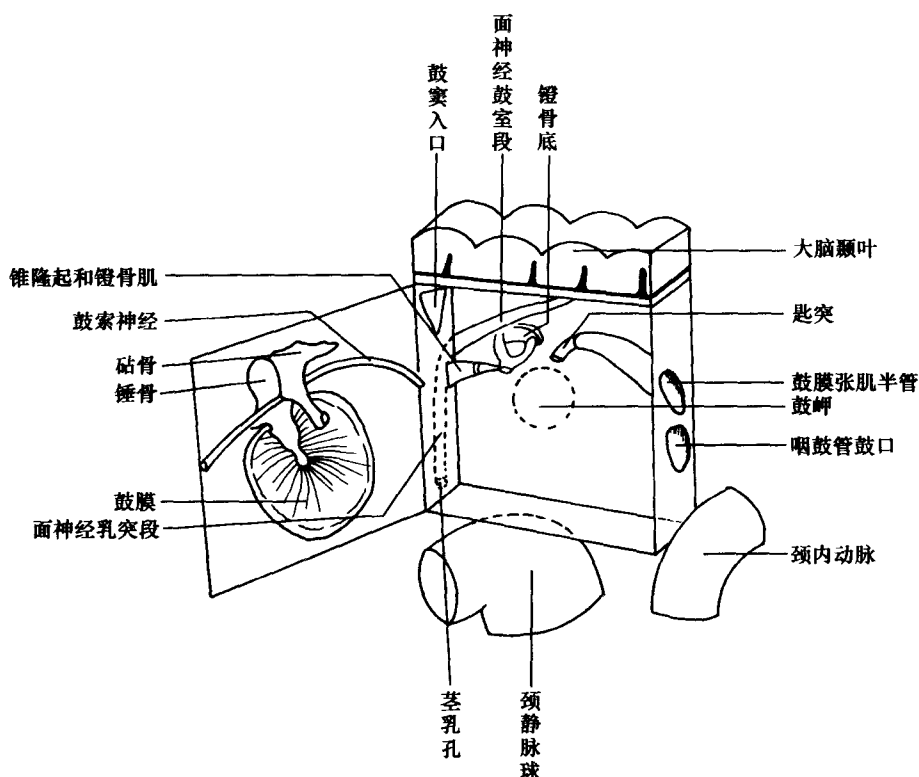


图 1-1-3 鼓室的六个壁及主要结构

鼓室又可分为上鼓室：鼓膜紧张部上缘水平以上的鼓室腔；中鼓室：鼓膜紧张部上、下缘水平之间的鼓室腔；下鼓室：鼓膜紧张部下缘水平以下的鼓室腔。鼓室上下、前后径均为 15mm，内外径：上鼓室约为 6mm，中鼓室约为 2mm (鼓

膜脐部至鼓岬之间);下鼓室约为4mm。

(一) 外壁

为膜部和骨部组成,使外耳与中耳分隔开来。

1. 膜部 即鼓膜(tympanic membrane)。有集音、扩音和传导声音的作用。位于外耳道的深部,大部分借纤维软骨环固定在鼓沟内。外观呈灰白色半透明状,有一定光泽。形状似椭圆,直径约8mm,上下径约10mm,仅有0.1mm薄厚。面积大约 90mm^2 (图1-1-4)。

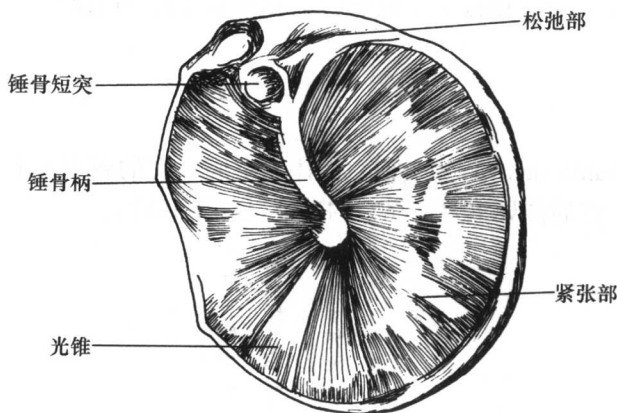


图1-1-4 正常鼓膜(左)

鼓膜向前、外、下倾斜,与外耳道底呈 $45^\circ \sim 50^\circ$ 角。小儿的鼓膜为圆形,大小同成人。鼓膜中心凹陷处,叫脐部;锤骨短突顶起部,叫锤突;脐部至锤突之间有白色的锤纹,为锤骨柄的影像;锤突的前后各有前壁和后壁,为鼓膜紧张部、松弛部的分界线。光线下,鼓膜前下的三角形反光区,称光锥。临床光锥的变化可以提示鼓膜的某种病理改变。

鼓膜分为松弛部和紧张部:

(1) 紧张部(pars tensa): 为主要的传音部位。占鼓膜的大部分,共有三层。①外层:上皮层,外耳道上皮的延续,为复层鳞状上皮。②中层:固有层(纤维组织层),有二层:浅层:放射纤维,从锤骨柄向周围放射。深层:环状纤维,近鼓膜边缘较密集,中央较稀少。③内层:粘膜层,为鼓室的粘膜相延续,也为单层扁平上皮。

(2) 松弛部(pars flaccida): 在紧张部的上方。固有层为疏松的结缔组织所替代,因此,薄而松弛。

如果没有鼓膜的保护,细菌很容易直接侵入中耳腔引起感染。当耳内有脓液流出时,也提示鼓膜极有可能破裂穿孔了,穿孔的部位和大小,会造成不同程度的听力损失。

2. 骨部 位于膜部的上方,为鼓膜松弛部附着处,与膜部共同封闭外耳道。因骨部的内侧是上鼓室,为中耳手术的进路之一,临床常称此骨板为

“盾板”。

(二) 内壁

内壁为一薄骨板与内耳的前庭相隔，听小骨在鼓膜与前庭窗之间相连接将声音传至内耳。

1. 鼓岬(promontory) 鼓岬位于鼓室内壁正中隆起处，即耳蜗底周的外壁构成。鼓岬表面有岬沟，内有鼓室神经丛。

2. 前庭窗(vestibular window) 因其形状又得名卵圆窗。位于鼓岬的后上方。有镫骨底板和环韧带封闭，向内为前庭和前庭阶的起始处。面积约 3mm^2 。

3. 蜗窗(cochlear window) 又称为圆窗。位于鼓岬的后下方。面积约 2mm^2 ，向内为耳蜗鼓阶的起始处，圆窗表面有圆窗膜(第二鼓膜)封闭。蜗窗与前庭窗的平面几乎成直角，蜗窗的平面朝向后方。

4. 匙突(cochleariform process): 位于前庭窗的前上方。鼓膜张肌半管于此处形成匙状的骨性突起，鼓膜张肌的肌腱于此处伸出至锤骨柄的颈部。

5. 面神经管突(prominence of the facial canal) 匙突的前上方为面神经管鼓室段起始处。

(三) 上壁

薄如纸或厚约 $3\sim 4\text{mm}$ 的骨板——鼓室盖(天盖)。鼓室借此骨板与颅中窝相邻。2岁小儿可有血管经此处的岩鳞裂入颅。为小儿中耳炎引起颅内感染的途径之一。

(四) 下壁

为一薄骨板。下面隔有颈静脉球，如此处骨板缺如，颈静脉球可突入下鼓室内，临床可见到“蓝鼓膜”现象。

(五) 前壁

前下壁借骨板与颈内动脉相隔，如骨管缺如，感染可向外传播。前上方有肌咽鼓管，由上方的鼓膜张肌半管和下方的咽鼓管半管共同组成。鼓膜张肌半管在鼓室处形成匙突；咽鼓管在此处的开口为鼓口。

(六) 后壁

于上壁交界处有鼓窦的入口，鼓窦入口的底部有砧骨窝，容纳砧骨短脚。后壁相当前庭窗的高度有锥隆起，为一骨性隆起，镫骨肌由内伸出顶端成肌腱向镫骨颈的后部发出。砧骨窝和锥隆起之间为面神经管的第二弯曲部(膝部)，渐向后下为面神经的乳突部(段)。

鼓室窦(锥下隐窝): 位于前庭窗、蜗窗及鼓室后壁之间，即锥隆起内侧的隐窝。面神经隐窝(锥上隐窝): 位于锥隆起的外上方侧，面神经骨管的外侧，

砧骨窝的下侧，鼓索神经的内侧。此两个隐窝又常统称为后鼓室，为临床手术进路，尤其面神经隐窝为人工耳蜗植入术的进路。

(七) 鼓室内容物

1. 听骨(auditory ossicles) 每侧耳各一组，每组有三个，为人体中最小的骨头。它们最大的如米粒般大小，最小的如芝麻粒，按它们古怪的外形分别命名为锤骨、砧骨和镫骨(图1-1-5)。

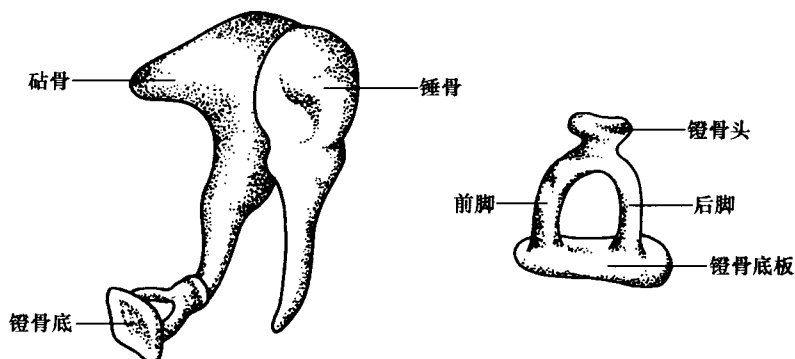


图1-1-5 听骨链

(1) 锤骨(malleus): 一头圆形，一头细长，似鼓槌状，长约8~9mm，重约21mg，它是听骨中最大的一块骨头。

(2) 砧骨(incus): 一个双尖牙(两个牙根)，长约6~7mm，重约24mg，听小骨中它最重，位置在听骨中间。

(3) 镫骨(stapes): 与马镫极为相似，高约3.5mm，重量只有3mg，是听骨中最小、最轻的一块。

锤骨、砧骨和镫骨是人体中最小的骨头，互相衔接成听骨链，介于鼓膜和前庭窗之间将声波传入内耳。

2. 听骨肌

(1) 鼓膜张肌(tensor tympani): 由三叉神经的第三支(下颌支)的鼓膜张肌支支配，此肌起自咽鼓管的软骨部及其邻近的蝶骨大翼，鼓膜张肌出匙突后，成肌腱绕一下匙突，止于锤骨柄上端的内侧。收缩时将锤骨柄拉向内，鼓膜紧张，振幅减小，避免鼓膜被震破或伤及内耳。

(2) 镫骨肌(stapedius): 由面神经的分支——镫骨肌支支配。起自锥隆起的顶端，止于镫骨肌的后部。肌肉收缩时镫骨底板以后缘为支点，向外离开前庭窗，以减少内耳的压力。

中耳的听骨肌通过反射性强直性收缩，可起到保护耳蜗的作用。但因为肌肉的收缩有一定的潜伏期，突然发生的声响尚不能起到保护作用。

3. 听骨韧带 听小骨借韧带固定在鼓室内。①锤骨韧带: 锤骨头至鼓室上壁; ②锤骨前韧带: 锤骨前突至鼓室前壁; ③锤骨外韧带: 锤骨颈至上鼓室

外侧壁；④砧骨上韧带：砧骨头至鼓室上壁；⑤砧骨后韧带：砧骨短脚至砧骨窝；⑥镫骨环韧带：环绕镫骨底板的韧带，封闭前庭窗。此韧带后端较前端窄而厚。

二、鼓 室

鼓室（antrum tympanicum）为一含气空腔，于上鼓室和乳突腔之间，大小、形状、位置与乳突发育相关。新生儿鼓室几乎在外耳道正上方，随乳突发育渐向后移。成人鼓室直径平均 10mm，鼓室距颞骨表面距离：婴儿 2 ~ 4mm，成人 10 ~ 15mm。鼓室内的克氏隔约有 6.5% 的发生率。鼓室有六个壁：

- (1) 上壁：鼓室盖，与颅中窝相邻。
- (2) 下壁：和乳突气房相通。
- (3) 前壁：上方鼓室入口，下方外耳道后壁及面神经乳突部的起始处。
- (4) 后壁：借乙状窦骨板与颅后窝相邻。
- (5) 内壁：前部有外半规管和面神经管鼓室部的部分。
- (6) 外壁：即颞骨表面，为中耳手术鼓室进路的部位，此处骨质厚约 10mm。

三、乳 突

乳突（mastoid）位于鼓室的下方。在新生儿尚未发育，两岁小儿仅有雏形，发育致成年为一尖端向下的锥状骨性突起。其骨皮质的表面较粗糙，有胸锁乳突肌等肌肉附着，而骨皮质内为蜂窝状的气房，气房的大小、多少以及气化分布的范围在个体之间有较大差异。

按气房的发育情况大致可分为 4 种类型（图 1-1-6）：

1. 气化型 乳突全部气化，气房较大并且骨隔较薄。约占 80%。
2. 板障型 气房较小、较多，骨隔较厚。

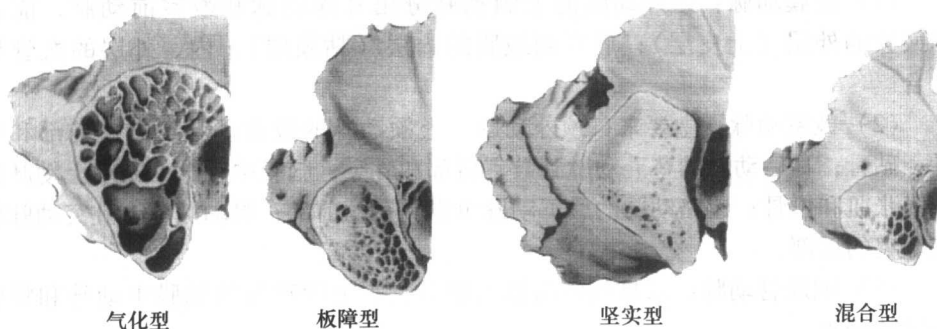


图 1-1-6 乳突发育类型

3. 坚实型(硬化性) 乳突气房几乎不发育, 骨质致密, 约占10%。
4. 混合型 以上三型中任何两型或三型同时存在者。

四、咽 鼓 管

咽鼓管(eustachian tube)位于鼓室的前壁通至鼻咽部的侧壁, 为鼓室与鼻咽部的通道, 平均长36mm。幼儿咽鼓管长约为成人的一半。咽鼓管呈半管于其上方的鼓膜张肌半管共同组成肌咽骨管, 骨管的前下方为颈内动脉, 此处的骨壁可有缺损。

咽鼓管的两端各有一开口, 在鼓室端的开口为鼓口约宽2mm, 高5mm, 位于鼓室的前上壁; 在鼻咽端的开口为咽口, 约宽5mm, 高9mm, 位于下鼻甲后端向后10mm的鼻咽侧壁。此开口于胎儿期低于硬腭水平, 新生儿期与硬腭相平, 4岁约在硬腭上3~4mm, 成人约高于硬腭10mm以上, 此时咽鼓管的鼓室部开口高于鼻咽端开口, 成人约相差15~25mm, 而婴幼儿的咽鼓管几乎呈水平状, 并略短而宽, 鼻部和咽部的感染极易通过咽鼓管传入中耳, 导致中耳炎的发生, 发病率较成人明显增高。咽鼓管外侧的1/3为骨性管道, 内侧的2/3是软骨骨管, 经常呈闭合状态。咽鼓管的骨部和软骨部之间的狭窄处称峡部。咽口的开闭受三块肌肉控制, 仅在打哈欠或做吞咽动作时短暂开放, 借以维持中耳的气压与外界大气的压力相平衡, 此为主要的生理功能之一。另外, 咽鼓管还有帮助中耳引流和保护中耳, 防止上行感染发生的功能。

咽鼓管的感觉为舌咽神经的分支支配。淋巴流向咽后及颈深淋巴处汇集。

五、中耳的血管、神经

(一) 中耳的血管

1. 动脉

(1) 鼓膜动脉: 颈外动脉的上颌动脉分出耳深动脉和鼓室前动脉, 前者到鼓膜的外层(上皮层); 后者到鼓膜的内层(粘膜层), 内、外层的血管相吻合。

(2) 鼓室动脉: 主要来自颈外动脉。上颌动脉的鼓前动脉到鼓室前部和锤骨、砧骨; 耳后动脉的茎乳动脉到鼓室后部和乳突; 脑膜中动脉的鼓室上动脉到鼓膜张肌和镫骨; 迷路动脉的弓下动脉负责乳突的前部; 眼动脉分支乳突动脉供应乳突的后部。

(3) 咽鼓管动脉: 来自颈外动脉的咽升支、上颌动脉的脑膜中动脉和翼管动脉的分支。

2. 静脉 中耳的静脉分布大致与动脉一致。主要回流至侧窦、颈静脉球、