

2. 在双耳听力图基本相同的情况下,应该双耳都选配助听器。如果只配一台,可以左右耳交替佩戴。

3. 双耳听力图相近,听觉区域不同,可选配听觉区域较大的一耳。

4. 双耳听力损失都 $>60\text{dBHL}$ ,但一耳较好些,则配听力较好的耳。

5. 一耳听力损失 $<40\text{dBHL}$ ,另一耳听力损失 $<60\text{dBHL}$ ,则配听力较差的耳。

6. 双耳听力损失差值较大(各频率差值 $>20\text{dBHL}$ ),一耳听力曲线为平坦型,另一耳为陡坡型,配听力图平坦型的一耳。

7. 有语言基础的年长儿童可以凭其感觉好坏选择配戴耳。

8. 婴幼儿通过脑干诱发电位测试的听阈值和行为测听来决定配戴耳。若一耳听力图平坦,但另一耳为高频下降型或低频下降型,过去认为,不宜双耳配戴助听器。现在,数码/数字式助听器问世后,看法改变了,但双耳响度平衡的调校是一个很复杂的技术,要慎重对待。

### 三、双耳配戴助听器的好处

双耳配戴助听器有很多好处:

1. 有立体声效应,有利于分辨声源,提高声源定向能力。

2. 整合效应好,听声音的响度增加。

3. 静噪效应好,在噪声较大的环境中能提高选择性听取声音的能力和提高了言语辨别能力。

4. 能消除“头影效应”。单耳听音时,一侧声波绕过头颅传至对侧耳要损失 $6\sim8\text{dBHL}$ 。在噪声环境中,噪声进入另一侧的速度比绕射过来的信号声音快,所以听话效果就较差。如果双耳都配戴了助听器,信号声音就不用绕射,可直接进入双耳,避免了“头影效应”的影响,言语辨别力和语言清晰度就大大提高。

因此,在条件允许的情况下,应大力提倡双耳配戴助听器。

### 四、助听器的验配

#### (一)助听器验配程序

1. 询问病史,作耳科常规检查,裸耳听阈测试(包括听阈、痛阈、最舒适阈和声反射阈)。

2. 确定助听器配戴耳,选择助听器(包括助听器的种类、功率、性能)。配制耳模。

3. 成人或6岁以上的儿童可以作真耳介入增益测试,初步调整音量、音调、声输出和增益控制。6岁以下的幼儿戴上助听器后用啜音进行声场测听,初步确定助听器的音量、音调、声输出和增益。

4. 在初步调拨完助听器后进入试戴和适应性训期。此阶段助听器每天佩戴的时间由短到长、音量由小到大。听的声音由简单到复杂,逐渐适应。

对于幼儿特别要训练其熟悉不同频率的纯音和啜音,懂得声音的有无,辨别声音的强弱。家长和老师还要仔细观察患者配戴助听器的反应,若有不适反应要及时反馈给医生或验配专业人员。

5. 试戴适应期一般为二周左右,之后,对做过真耳介入增益测试并有语言能力的患者,根据其真耳介入增益测试所得资料,到声场用啜音进行助听器阈值测试,再用复合音进行阈上功能测试,即在安静环境中分辨言语和在背景噪声中进行选择性听取言语的测试。对于缺乏言

语能力的幼儿可以直接用助听器阈值声场测试方法进行助听器效果评估。根据测试结果,确定助听器最佳工作点。

若在声场助听器阈值测试中,听阈未达到预期目标,还可根据听阈曲线的实际情况调整音量和音调。有重振现象的可作削峰(PC)或自动增益控制(AC)处理。

6. 对于缺乏言语能力的儿童,在明确助听器处方后,教师和家长要合作为其制定康复教学训练方案,进行听觉语言训练。此后,对助听器的助听效果仍要继续跟踪,开始可以间隔时间短些(三个月),以后逐渐延长,一般一年应作一次测听、调试,以使患者保持较为理想的听力补偿。

## (二)助听器验配方法

助听器验配方法很多,具体可以根据各地区验配单位的设备条件以及患者的实际情况来选择。

### 1. 助听器阈值声场测定法

此方法需在严格按照标准建立声场的隔音室内,用 FA18、D25 等带有外接扬声器的听力计,选用啁音或窄带噪声测试。听力计操作方法与裸耳听阈测试基本相同,测试选择 250Hz、500Hz、1000Hz、2000Hz、3000Hz 和 4000Hz 六个频率的听阈。在进行测定时,非测试耳的助听器要关闭。选配标准可以使用声压级(SPL)水平建立,也可用听力级(HL)水平建立。如果声场是以声压级水平建立,测得的听阈值与正常人长时间平均会话声谱相比较,即用 SS 线(恩地丰法)来判断。一般助听阈值达到 SS 线是适合助听效果的,听阈值均在 SS 线以上 20dB 为最适合助听效果(见图 11-13)。如果声场是以听力级水平建立的,测得的阈值结果应与正常人语言香蕉图作比较,六个频率的听阈值都进入香蕉图为最适合的助听效果,4000Hz 没进入香蕉图为适合助听效果,3000Hz 和 4000Hz 都没进入香蕉图为较适应助听效果,2000Hz 以上都没进入香蕉图仅为看话的助听效果了(图 11-14)。

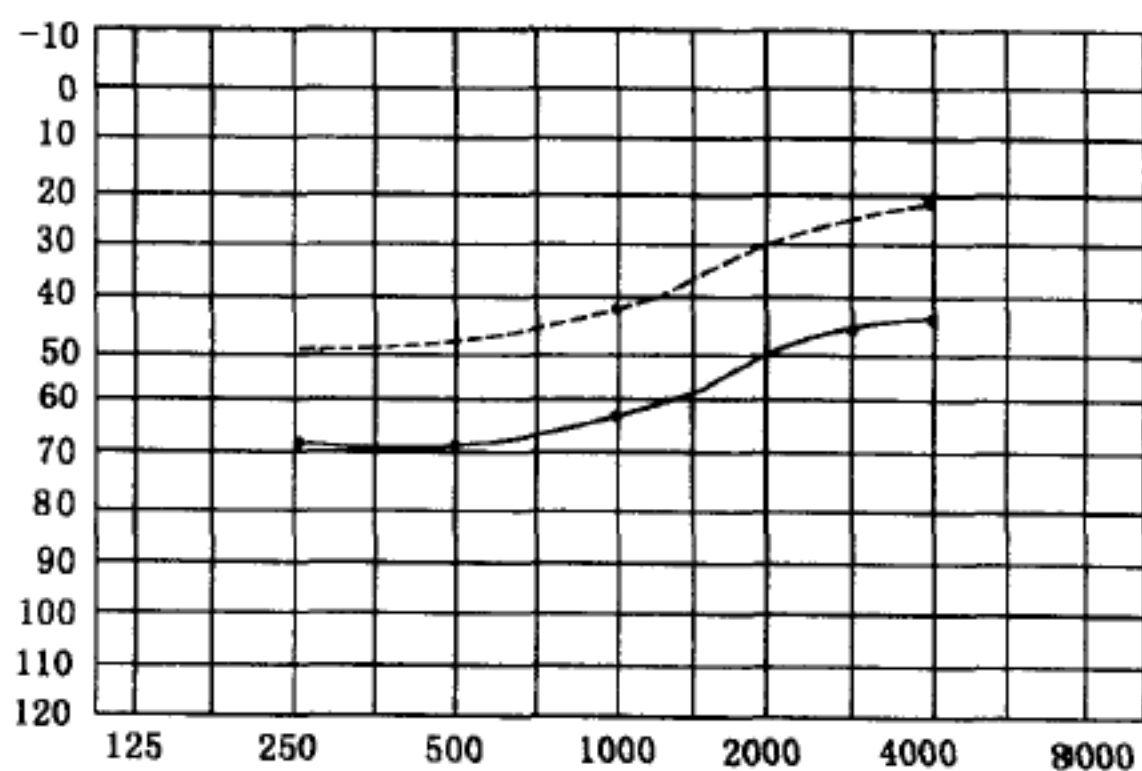


图 11-13 SS 线(恩地丰法)

### 2. 介入增益测试法

此方法在噪声  $\leq 40$ dB 的测听室内,用 Madsen IGO-HAT 1500、Fonix 6500-C 型等助听器测试仪器,根据不同的增益处方对助听器进行测试验配,在测试前先做纯音测听,把纯音听力图输入助听器测试仪,再确定一种助听器增益处方公式,仪器就会显示出目标增益曲线,然后进行介入境界测试。若用 Madsen IGO-HAT 1500 型仪器时,扬声器与测试耳呈  $45^\circ$  角,距离 1 米,若用 Fonix 6500 型仪器时,距离测试耳 30 厘米,探管放入耳道,用 60~70dB 啁音输入,先测裸

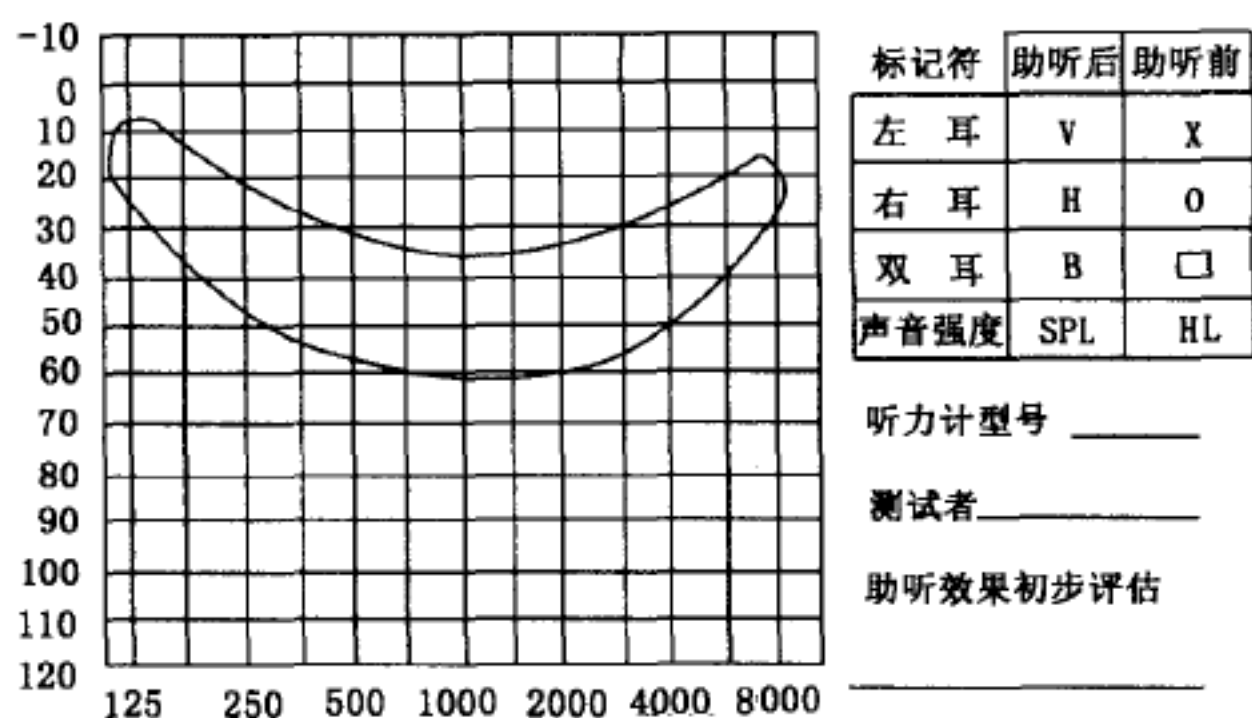


图 11-14 语言香蕉图

耳外耳道共振峰,再佩戴好带有耳模的助听器,测量介入增益,调整助听器的音量、音调等功能旋钮,使助听器介入增益曲线接近目标增益曲线,以达到理想的助听效果。

如果选配的是数码编程助听器,则助听器就具有微电脑编程的功能。先把患者的听力曲线和其他一些参考数据输入设有专用编程软件的计算机内,电脑会对输入信息进行分析,还可以对几种不同的增益处方公式的验配效果作出比较,并自动计算出最适合的听力补偿曲线,选中目标后,结果就能通过编程器的接口写入患者配戴的助听器内部电脑芯片中并储存起来,有的助听器可以预置三个程序,以适合患者在三种不同的环境下聆听需要。在验配时,还可以同时进行双耳响度平衡调整,更能充分发挥双耳助听的优越。

助听器增益处方有 Libby 公式(1/3 增益法或 2/3 增益法)、Pogo 公式(增益与输出配合法)、Berger 公式(实用增益法)、NAL-R 公式(优选听力法)等。据专家实验论证,各种增益处方公式都有一定的适合范围和局限性,在验配助听器中要灵活应用。如 NAL 公式对高频听力损失严重的患者,高频补偿明显不足,而对轻度到中度聋较适用;Pogo、Libby 2/3、Berger 等对听力损失严重的适用;Libby 1/3 对多数患者听力补偿不够充分,但可作为初戴助听器时调整增益的参考;Libby 2/3 选配助听器时理论评估效果都较理想,但多数患者在实际使用中不能忍受如此强音,听力损失严重的更是如此,且常产生啸叫。

因此,在使用介入增益测试法验配助听器后,还需要用数量评估和功能评估的方法来评价助听效果,以最后确定戴机后的听阈。

### 3. 便携式听力计验配法

此方法适用于重度聋以上的婴幼儿和不合作的患儿验配助听器。在噪音  $\leq 45\text{dB}$  的室内,用 PA2、TB-02 等型的便携式听力计测试,测试时让患者戴着助听器在室内玩,趁其注意力不十分集中或无目的走动时,避开患者的目光,按听力计规定的测试距离,分别选择 1000Hz、2000Hz 和 500Hz 三个频率的 60dB 声压级用啁音或窄带噪音刺激,并观察其行为反应。按反应情况调整助听器各种功能,反复测试调整。如患者对这些声音有反应,则说明助听器基本适合。

### 4. 言语听觉评估法(助听器功能评估)

此方法选择患者掌握的词汇、句子或用聋儿听觉康复评估图片作言语听觉功能测试。测试者与患者并排而坐,避开被测者的视觉和触觉,以 65dB 左右的口语声(环境噪声要小于测试声 10dB)讲读测试词、句,让被测者识别语声、听辨图片,从评估助听后对语言声音的识辨能力



来评价助听器的验配效果。

对康复后的聋童及语后聋、老年聋的助听器验配效果评估,亦可用在特定设计的背景声中进行选择性听取声音的方法,也可预选几只助听器进行试戴比较,区别在安静环境中和噪声环境中的言语辨别率,以选择助听效果相对好的助听器。

### 5. 简易测试法

此方法用标有特定主频范围的音响玩具或小乐器,测试方法同裸耳语音测听和玩具测听法,不同的是音响主频的声压级都控制在听说正常的人长时间平均会话声谱范围(SS线)。在测试中调整助听器的音调音量等功能,以达到最佳助听效果。

在没有任何测试工具的情况下,可以采用5音测试法来评估助听器的助听效果。测试者离测听耳30cm距离,以60dB的声强发u、a、i、ch、s 5个音(注意不要让患者掌握这5个音的发音顺序,并要避开被测者的视觉、触觉的感受),分别评估助听器的低、中、高频补偿效果。也可以用捏玻璃纸、锡纸的办法来评估高频补偿的效果。

## 第三节 耳 模

### 一、耳模的功能

患者在初选助听器时就要定制耳模。耳模是助听器必不可少的一个组成部分。只有戴上配有耳模的助听器,才能最高效益地发挥助听效果。

1. 支撑作用。无论是盒式助听器还是耳背式助听器,耳机输出必须尽可能靠近耳道,以减少声能损失,耳模即起到了使耳机输出端进入耳道的支撑固定作用。特别是耳背式助听器,耳模声孔胶管的一头连着助听器声输出端胶管,耳模戴在耳廓内并支撑着助听器挂在耳后,既舒适又稳固。

2. 改善声学效果。助听器耳机放大的声能经耳模送入耳道内,能更好地发挥助听效能,定制的耳模可以根据不同听力损失耳改善声学效果。每只耳模的形状和工艺都不相同,要针对患者的不同听力情况和听障类别,以及耳朵大小形状定制,才能达到最佳的声输出和频率响应的感受,使患者听到更清晰的声音。

3. 防止声反馈。助听器若使用耳塞(尤其是耳背式助听器),放大的声音由耳塞传入耳内。因耳塞规格单一,塞入耳道不可能完全吻合,这时哪怕仅逸出极少的一部分放大的声音,即会反馈到麦克风作再次放大,如此恶性循环,就产生了刺耳的啸叫声(耳背式助听器输出口更邻近麦克风),这就是声反馈,经常性受反馈啸叫声刺激,将会损害患者的残余听力。定制的耳模能紧贴外耳道,十分有效地克服了声反馈。但要注意,儿童的耳廓与耳道在不断地发育,耳模稍小时就会出现啸叫。因此,耳模要经常更换,年龄越小应换得越勤,过了4岁或5岁可以一年定制一次,10岁以后不发生啸叫就可以固定了。

### 二、耳模的声学特性

助听器的频响特性除通过调节音调、音量加以控制外,还可以利用耳模的特殊声学特性来控制。耳模使用材料及制作形状、长短、声孔、泄孔(也称气孔)、气闸(也称阻尼)的不同,都有其不同的声学特性,可以改善助听器的频率响应,适合患者的不同需要。如果不注意耳模的声学特性,即使用了很好的助听器,也得不到理想的听力补偿效果。

由于制作材料不同,耳模有软硬之分。软耳模材料为硅胶,硬耳模材料为甲基丙烯酸甲酯,俗称有机玻璃。有关专家论证,软耳模较硬耳模安全,且密封性能好,低频部分的补偿优于硬耳模,适用于重度至极度聋的患者;硬耳模在 2000Hz ~ 4000Hz 的高频范围的补偿效果又比软耳模好,适用于极度至极重度聋的患者;另外,还有介于硬耳模和软耳模之间的半软耳模,适用于中度至极重度聋患者。

目前,国内因受材料、工艺及价格因素的制约,软耳模原材料昂贵,工艺要求高,声孔仅能做成  $\phi 2\text{mm}$  而达不到理想的声学要求,一般使用不多。硬耳模由于材料性能稳定,而且容易加工成不同需要的各种形状、各种直径的气孔和声孔,能有效地运用声学作用配合助听器对各种不同听力损失进行补充调节,作合理的音频补偿。

1. 封闭式耳模与外耳道严密地贴附,声音完全依靠助听器传入。适用于中度至极度聋患者。其形状、工艺、款式不同而功效也不同(图 11-15)。

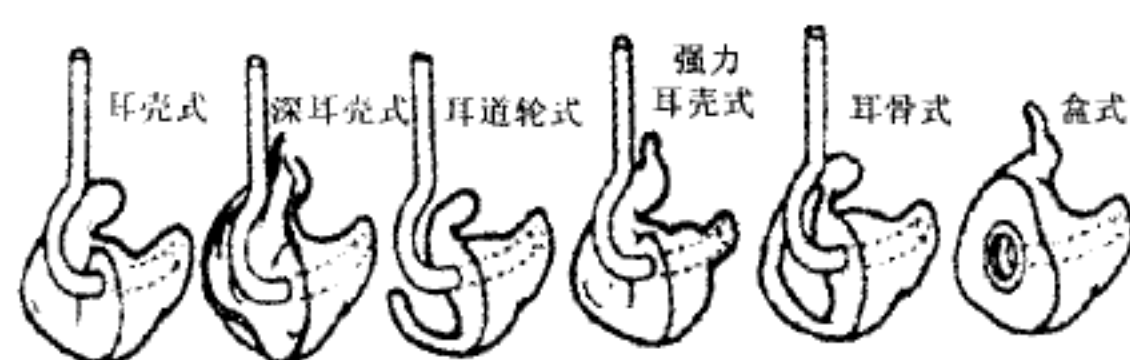


图 11-15 各种耳模

盒式：适用于中度至重度聋。

耳骨式：适用于中度至中重度聋。

耳道轮式：适用于轻度至中度聋。

耳壳式：适用于重度聋。

强力耳壳式：适用于极度聋。

深耳壳式：适用于极重度聋。

2. 外封闭式耳模对外耳道完全开放,声音进入没有阻挡,保证了外耳道共振作用,适用于轻度聋,特别是轻度高频损失。如 Janssen 式、Free-field(自由场式)、CROS 式等(图 11-16)。



图 11-16 非封闭式耳模

3. 长型耳模适用于重度聋和极重度聋;短型耳模适用于中度聋、中重度聋和部分重度聋(见图 11-17)。

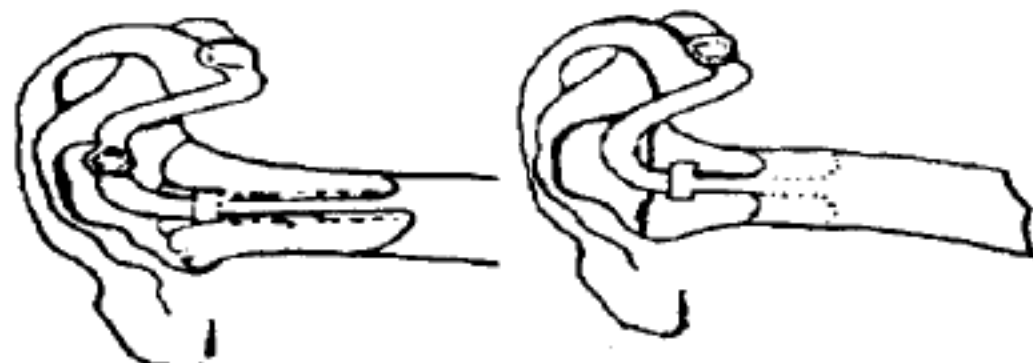


图 11-17 长、短型耳模

4. 耳模打泄孔。气孔可以衰减助听器的低频输出,以减少阻塞不适的感觉,适用于轻度、中度和部分中重度听力损失患者。气闸(阻尼)可以降低中频过高的反应,使声音更柔和舒适,并适用于重振现象的患者。耳模泄孔可以依照听力损失不同和外耳道的实际情况,设计成不同类型,若外耳道太窄可设置V型泄孔;如因用一般泄孔耳产生漏声情况,可采用外加泄孔。平行泄孔对高、中、低频有同等的放大作用。喇叭声孔可以加强高频的输出,使高频失听者听得更清楚(见图11-18)。

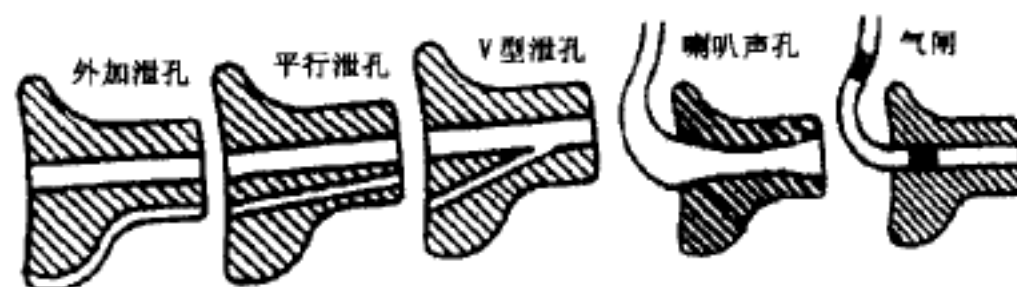


图11-18 耳模声孔、泄孔和气闸

### 三、耳模的制作

耳模制作工艺很多,但都离不开印模、铸模、制模三个步骤,三个步骤的技术操作对耳模质量有关键作用。

#### 1. 取印模

印模的好坏直接影响到耳模制成后的效果(图11-19)。



图11-19 印模

印模材料可以用硅橡胶、稀酸盐等。用硅橡胶制印模时要与专用凝固剂调和;用稀酸盐制印模时与水混合搅拌。

制取印模前先要检查患者耳朵的内外耳道,观察是否有耵聍、耳道炎、中耳炎、鼓膜穿孔等症,若发现有耳部手术后未痊愈的、鼓膜穿孔的、或耳道内有发炎流脓的,都不宜制取印模,要待治愈后再取。如果耳内耵聍过多过硬,应先处理后再制取印模。检查完毕,先耐心地向患者介绍制取印模时使用的工具材料及过程,说明完全没有痛苦感,避免患者产生恐惧心理。操作时先将连有挂线的小棉球或小海棉球堵塞外耳道第二弯曲处定位,把挂线留在耳外。然后将印模材料用专用注射器迅速填充到外耳道至耳甲腔,待材料凝固即由挂线引取出印模。印模材料配制好后很容易凝固,调配时可以根据各人耳道、耳甲腔的大小用料即配即用。取出印模后必须检查耳朵内是否还有残存物,确保患者安全。

一个完整印模必须包括耳道、耳壳、耳轮和耳屏几个部分,且应能清楚地看出耳道的第二弯位。取出的毛坯印模要对其外形进行切割修整,切除多余的部分和填补小气泡及褶皱,最后上光待用。

#### 2. 铸模(倒模)



可用熟石膏液作铸模材料,也有用由紫外光照射凝固的嗜喱液作铸模材料。先将印模固定在容器内再将铸模材料液倒入,必须完全盖没印模并及时排除液体内的气泡。经热(或光)处理后,铸模材料完全凝固即可倒出印模,印模就铸成了。

### 3. 制作耳模

国内制耳模的材料一般采用由粉与液体两组化学材料组成,按一定比例调配后在常温下自行聚合凝固。粉剂是甲基丙烯酸甲酯与丙烯酸乙酯或丙烯酸丁酯的二元或三元共聚体,液体是甲基丙烯酸甲酯。

德国紫外光制作工艺的耳模材料有 Egger(Multi-functional Acrylates)-Ultra Violet(UV)Light acrylic(硬耳模)、Micropor(Non-Toxic Silicone)(软耳模)。将材料缓缓灌注进石膏或嗜喱阴模内,注意清除注入体内的气泡,待凝固成型后就可将耳模取出进行深加工。工艺要求先打磨成所需的款式形状,然后用高速钻按要求打声孔、泄孔,最后上光,安装胶管或管环等配件,一只成品耳模制成了。

合格的耳模必须具备的条件是:有足够的密封性,不会产生反馈啸叫;能将声音清晰地传入耳内,并有助于调整助听器的输出和频率响应;能固定助听器的位置,且长时间佩戴无不适感。

## 第四节 助听器的使用

### 一、助听器使用须知

1. 助听器必须经专业人员的验配才能使用。验配人员要根据调试好的各项指标,明确助听器处方,并教会患者或聋儿家长使用。
2. 在选配助听器同时,要配制耳模。
3. 盒式助听器应置于距离口部约 30cm 的胸前佩戴。
4. 助听器摘戴之前应先关机,戴上后开机,并按处方将音量调好。
5. 佩戴助听器有一个适应过程。初戴时每天戴用时间不宜太长。音量也可开得小一点,并在较安静的环境中使用。根据适应情况逐步增加戴用时间,音量也逐步加大,并可逐渐进入噪声环境中使用。
6. 一般助听器(变焦助听器例外)的语言有效助听效果是 1 米,距离越远干扰越大,效果也就越差。
7. 教师和家长、家属要注意孩子或患者戴机后的反应,以帮助其及时向专业验配人员反馈情况,修正处方。例如:患者对翻报纸、翻书的声音厌烦,说明高频增益过量;对自己讲话声或关门、敲门声厌烦,说明低频增益过量。
8. 每次戴上助听器后,可以用 5 音测验法进行助听效果测定,即距离测试耳 30cm 用 60dB 声强,让戴机者听 u、a、i、ch、s 发音(要避开患者的视觉、触觉,并不要让患者掌握发音顺序)。也可选择几个典型的低、中、高频的词,让其辨听,以测试助听效果。在学校,这是教师每天对学生助听器晨检工作的内容之一。

### 二、助听器的啸叫原因及处理

助听器的反馈啸叫会严重影响助听效果,还会损害戴机耳的残余听力。助听器反馈啸叫

的主要原因有以下几个方面:

1. 音量输出过大。
2. 耳模未佩戴好。
3. 耳模和外耳道不匹配或耳模与导管藕合处松动。
4. 耳背式助听器导管壁太薄或导管破裂、松脱。
5. 耳背式助听器机壳破损或耳勾破裂。
6. 耳背式助听器机内接收器或麦克风的输导管脱开。

针对啸叫原因可作相应处理,例如把音量减小,将耳模戴入正确位置。耳模的正确位置是将耳模的耳道部分先放入佩戴耳,再将耳模的耳壳和耳轮贴在佩戴耳的耳孔小软骨之下,使耳模与真耳吻合。若仍有啸叫,盒式助听器调整主机与耳机的位置一般就能解决。耳背式助听器则应进一步检查:将助听器与耳模取下,把音量调到最大,用拇指堵住耳模的出声孔,如果啸叫消失,就是耳模过松,需重新配制耳模;如还有啸叫,可以把耳模与耳勾脱开,再堵住耳勾声孔,检查是否是耳勾的导管过松过薄或破裂;如还是啸叫则把耳勾旋转下来,用拇指堵住传声孔,若无啸叫,可以断定是耳勾的问题了;如果还是有反馈啸叫,就应进一步检查机壳是否破损或请专业人员打开机壳检查接收器或麦克风的连接导管或防震垫有否松脱。检查出啸叫原因及时更换损坏的部件后,才能使用。

### 三、助听器的其他简单故障排除

助听器使用中常见故障是没有声输出或声输出异常等现象。主要原因:(a)音量开关没打开或接触不良;(b)助听器开关在无电磁感应线圈藕合时置于“T”档;(c)电池的电量不足或接触不好;(d)耳模导管或耳勾内被水分或异物堵塞;(e)盒式助听器的声输出导线断开或接触不良;(f)麦克风、传声器、开关等损坏或机内电路问题。针对这些原因,一般问题可以自行处理,如把开关置于正确位置,更换电池,排除水分或异物;对于电池夹接触片、电位器、开关等接触不良,在无条件更换零件的情况下,可用注射器针头吸一些无水酒精注入电池夹、开关或电位器内,边注边拨动开关或转动电位器等,以减轻或排除故障。但是,必须强调的是助听器的增益控制,音调调节及机内部件在验配助听器时已有专业人员针对患者听力情况设定,不得随意变动,以免产生更大故障。

### 四、助听器的保养

助听器是一种精密电子产品,内部结构紧密,技术参数要求高,任何不良因素的干扰都会影响它的性能和使用寿命。正确保养助听器是一项不可忽视的日常工作。

1. 助听器的电池不可久置,不用时要把电池取出,停用时应及时关机。每天要检查助听效果,发现电池不足或耗完要及时更换。绝对防止电池流液损坏助听器。
2. 耳模每天要用干燥、柔软的布料擦干净,以免声孔受堵。还可定期把耳模取下来放入温皂水或中性清洗剂中洗去污垢,用清水冲洗干净,待完全干燥后,再接入助听器上使用(助听器绝对不可沾湿)。
3. 盒式助听器要注意保护耳机导线,防止折断。
4. 切勿用润滑油、溶解性清洁剂擦拭助听器或耳模及导管,以免损坏机器。
5. 助听器必须十分注意防潮,特别是汗水进入助听器更易腐蚀内部元件,因此每天睡觉



前摘下的助听器要把电池盖打开,养成坚持每天把助听器放到密封的有干燥剂的盒内的习惯,并要在干燥剂与助听器之间隔一层纱布或餐巾纸以免干燥剂细粒将声孔堵塞,还要注意干燥剂的有效期。不要把助听器放在枕头下睡觉,以免影响助听器内的潮气蒸发;不要戴着助听器进入洗澡房或在雨中,以免水分侵入;耳模中及导管孔内有水分时,要将助听器主机旋下后,用气囊把水分吹出,也可用电吹风的冷风档把水分吹干。

6. 防震。助听器内的耳机受震后会使得灵敏度降低,失真加大,同时震动会使接受器和麦克风的输声管嘴脱落而产生机内反馈啸叫。较强的摔震还会改变功能控制或损坏内部元件,儿童佩带耳背式助听器可织一个外套,用线的一头扣住助听器,另一头用别针连在衣服上,以免跌落震损。

7. 防高温。太阳暴晒、贴近高温会加速电子元件的老化,缩短使用寿命。

8. 防止意外损坏。助听器摘下后要放置于安全处,以防小儿或家庭宠物及他人的无意损坏。

(朱凤华 朱海平 余红兵)

## 复习思考题

1. 术语解释  
助听器 耳模 增益 削峰
2. 在选配助听器时应注意哪些技术指标?
3. 如何对助听器进行音量控制和音调控制?
4. 如何根据不同的听力损失选择不同功率的助听器?
5. 为什么佩戴个体助听器时一定要使用耳模?
6. 与佩戴助听器者进行口语交往时,应注意哪些问题?
7. 如何选用最简易的方法去测试佩戴助听器耳的助听效果?
8. 如何处理助听器的反馈啸?
9. 如何做好助听器的防潮保养?

## 参 考 文 献

1. 中国残疾人康复协会听力语言康复专业委员会主编. 第二届年会论文汇编. 1995
2. 中国残疾人康复协会听力语言康复专业委员会主编. 第三届年会论文汇编. 1997
3. 吴海生、蔡来舟主编. 实用语言治疗学. 北京:人民军医出版社,1993
4. 中国聋儿康复研究中心编著. 聋儿家庭康复教材. 北京:华夏出版社,1993
5. 山西省残联主编. 耳聋康复技术基础. 太原:山西科学教育出版社,1993