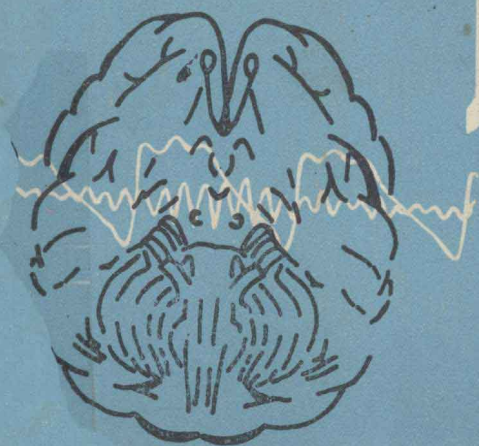
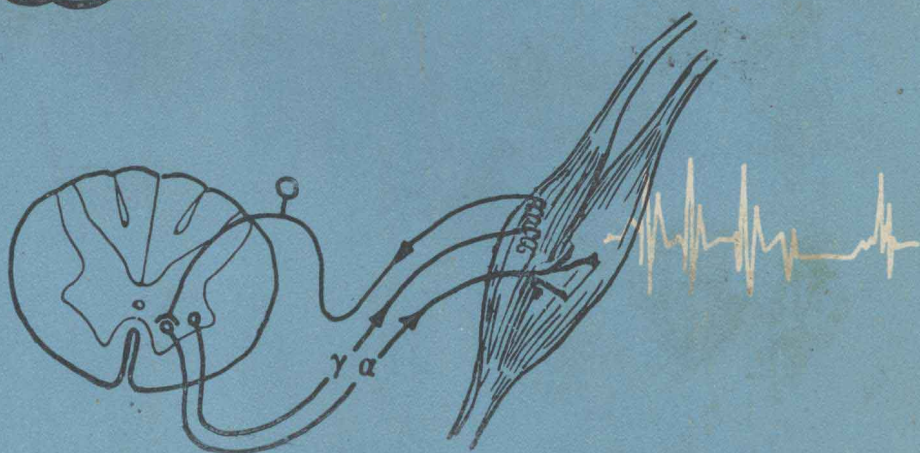


简明临床脑电图 脑血流图 肌电图学



牟淑荣 何家声 蔡雄鑫 编



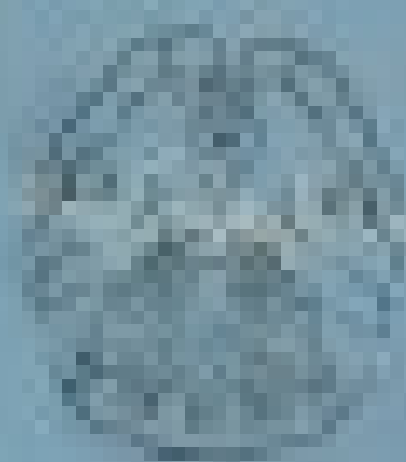
南京铁道医学院附属医院

一九八九年四月

简明临床心电图

脑血流图

肌电图学



南京医科大学附属医院 南京医科大学附属医院

南京医科大学附属医院

前 言

神经病学是目前临床医学中发展较快的一门学科，神经科辅助检查项目近年来也在不断地扩大和普及，如脑电图、脑血流图和肌电图等。但有关上述检查的基础理论经验介绍等均较少。为此，为解决初学者及临床专业工作者学习的需要，根据我们多年来的临床实践和体会，并参考大量国内外有关资料，编著册成，以飨读者。在编写过程中力求做到理论联系实际，深入浅出，并尽量利用图解加以说明。

本书分三章，第一章为临床脑电图学。简述脑电图的基本知识，正常和异常脑电图的诊断标准，介绍脑电图的阅读、解析和检查方法及临床脑电图的应用，神经科常见病的脑电图改变及有关图谱。第二章是临床脑血流图。主要介绍脑血流图的基本理论；常见的脑血流图波型、变化规律、临床应用、参数指标及其测算方法；扼要介绍血流图机的简单结构及工作原理。第三章是临床肌电图。简要介绍肌电图的基本原理、检查方法、正常和异常肌电图的诊断标准及常见疾病肌电图的改变和常用之诱发电位等。

本书的编写得到医院科教科及神经科有关同志的鼎力相助。南京铁道医学院生理学教研室陈继生教授、解剖学教研室林元问教授、江苏省人民医院神经科蒋定国主任医师、南京市神经精神病防治院陈芷若副主任医师等对有关章节分别作了审阅和指导，并致谢。

限于编者水平，错误或不妥之处 请指正

编 者

1988年12月于南京

目 录

第一章 脑电图

第一节 脑电图的神经解剖及生理学基础	1
第二节 脑电图机的基本结构与工作原理	4
第三节 脑电图的描记技术和导联方法	7
第四节 脑电图的伪差	14
第五节 脑电图的诱发试验	19
第六节 脑电图的基本内容	21
第七节 脑电图的影响因素	27
第八节 正常脑电图	28
第九节 异常脑电图	31
第十节 脑电图的分析和诊断	36
第十一节 神经系统常见病的脑电图表现	36
附图 神经系统常见病的脑电图图谱	43
附表 脑电图申请单等及参考文献	46

第二章 脑血流图

第一节 概述	48
第二节 仪器与检查方法	51
第三节 脑血流图的波形及分析指标	54
第四节 常用机能试验	60
第五节 脑血流图的临床应用	61
第六节 脑血流图的分析与诊断	62
第七节 脑血流图的诊断标准	62
附: 正常值参考资料及参考文献	63

第三章 肌电图

第一节 解剖及生理基础	65
第二节 肌电图机与检查方法	70
第三节 正常肌电图	75
第四节 异常肌电图	77
第五节 神经传导速度	85
第六节 肌电图的诊断标准	96
第七节 常见神经肌肉疾患肌电图	97
附: 肌电检查常用肌肉图谱、参考资料及文献	103

第一章 脑电图

第一节 脑电图的神经解剖及生理学基础

一、大脑半球的分叶及其主要功能

大脑半球以中央沟、大脑外侧裂和顶枕裂为标志，分成额叶、顶叶、枕叶、颞叶及岛叶。

(一)额叶—位于大脑外侧裂、中央沟的前方，其主要功能：

- 1.运动中枢—在中央前回及旁中央小叶前部。
- 2.运动性语言中枢—在额下回后1/3处。
- 3.书写中枢—在额中回后部。

(二)顶叶—位于中央沟的后方至顶枕裂间。其主要功能：

- 1.感觉中枢—在中央后回及旁中央小叶后部。
- 2.视觉性语言中枢—在角回。损伤后产生字盲，视觉无障碍，但不能理解文字的意义。

(三)枕叶—位于顶枕裂以后较小的部分。其主要功能属视觉中枢—在距状裂两侧的枕叶皮质。

(四)颞叶—位于大脑外侧裂的下方。其主要功能：

- 1.听觉中枢—在颞横回。
- 2.听觉性语言中枢—在颞上回后部。(见图1—1、2、3)

二、边缘系统

系指边缘叶(扣带回、嗅区、海马回、海马钩、海马相连成环)及有关的皮质下结构(杏仁复合体、丘脑和下丘脑)形成一个统一的功能系统：个体和种族保存；调节内脏、情绪活动，并参与脑的记忆活动。边缘系统与中脑网状结构有丰富的纤维联系称中脑回路，当颞叶癫痫发作时，由中脑回路引起中脑网状结构放电，向大脑皮质下各区扩散，产生癫痫大发作。

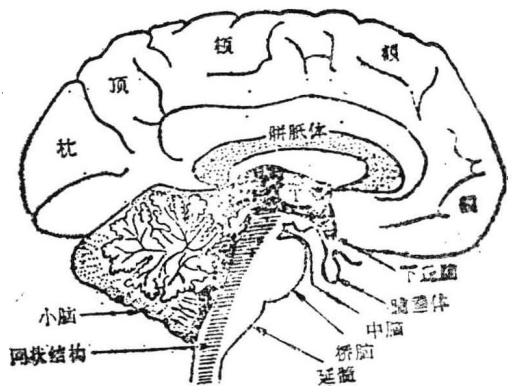


图1—1 脑矢状切面T：丘脑

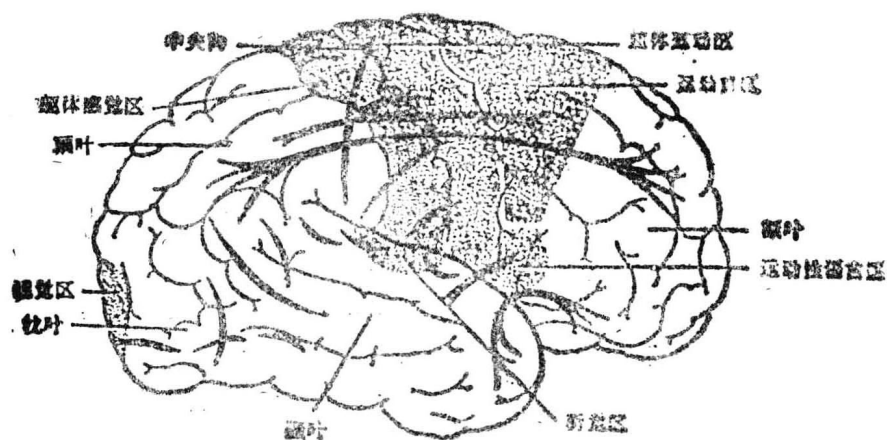


图 1—2

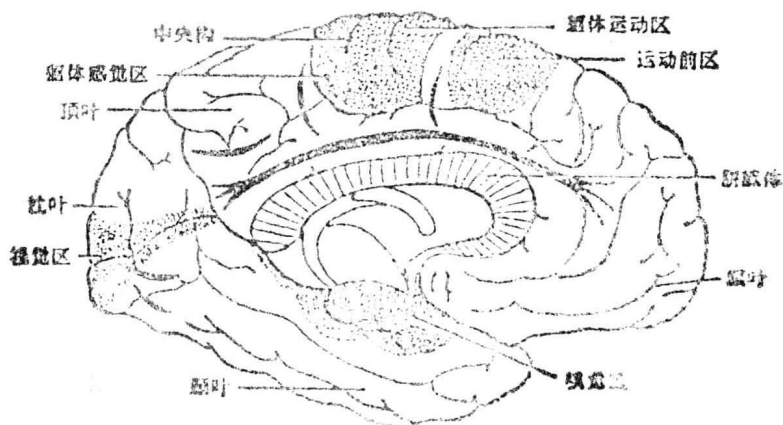


图 1—2 大脑皮质的机能定位和联系通路。感觉区为细点，运动区为粗点，联系各皮质区的联系纤维用宽的黑线表示

图 1—3

三、脑干网状结构上行激活系统及其功能

在脑干的中央地区(从延髓、桥脑到中脑)，有由神经纤维交错成网，并有大小不同的神经细胞分散，其中的灰白质交织地区，称网状结构。由脊髓上行及进入脑干的躯体感觉、内脏感觉和视、听觉的传导通路，都有侧支进入脑干网状结构，后经多次交换神经元至丘脑，然后投射到大脑皮质广泛区域。这个上行激活系统，是感觉传导的“旁支”又叫“非特异性传导系统”。它的机能是把来自身体内、外界的各种冲动传到皮质的广泛区域，借以保持大脑的清醒状态。(图 1—4)

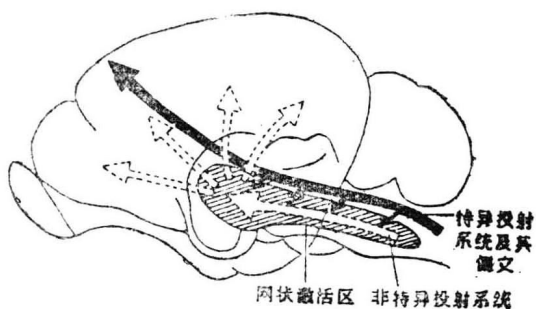


图 1—4 脑网状结构(猫)

四、突触电位及其功能

神经细胞与神经细胞之间的接触称突触。前一神经细胞的轴突末梢分成许多小分枝，分枝末端呈圆形膨大成为突触小体，附着在后一神经细胞体或树突表面，形成突触。突触两端各有一层膜，分别称为突触前膜和突触后膜，其间有微小的空隙，称突触间隙。在突触小体内有许多小泡和线粒体，小泡内含有化学介质，线粒体内含有合成介质的酶。

(一)突触的分类

- 1.根据突触接触的部位分为：轴突—树突突触；轴突—胞体突触；轴突—轴突突触。
- 2.根据突触接触的形式分为：包围性突触和傍性突触。
- 3.根据突触对一个神经元的机能活动的影响不同分为：兴奋性突触和抑制性突触。

(二)突触传递的过程及原理

突触前神经末梢兴奋→释放兴奋性递质→兴奋性突触后电位（突触后膜去极化）→突触后神经元兴奋。

突触前神经末梢兴奋→释放抑制性递质→抑制性突触后电位（突触后膜超极化）→突触后神经元抑制。

递质在发生效应后，即被酶所破坏或被移走，而迅速停止作用，因此一次冲动引起一次的递质释放，产生一次的突触后电位变化。

(三)突触后电位的种类及作用：

- 1.兴奋性突触后电位：当兴奋性突触后电位加大到一定程度时，便引起突触后神经元的起

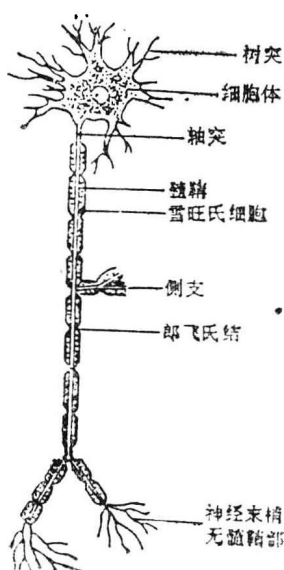


图 1—5 神经元结构的模式图

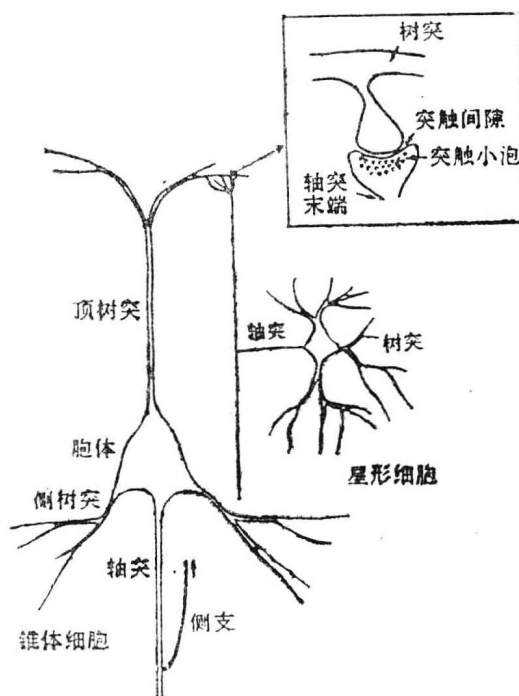


图 1—6 神经元及其突触

始段产生扩布性的动作电位，沿神经纤维传导，表现为突触后的神经元兴奋。

2.抑制性突触后电位：可降低突触后膜的兴奋性，阻止突触后神经元发生扩布性兴奋，因而呈现抑制效应（图1—5、6）。

五、脑波形成的原理

脑波形成的原理目前尚未完全清楚。一般认为脑波主要是由大脑皮质的神经细胞突触后电位(包括EPSP及IPSP)变化所形成。单个神经元的突触后电位变化是不足以引起皮质表面的明显的电位改变的，只有大量的神经元同时发生突触后电位变化，同步起来，才能引起皮质表面电位改变。

(一)脑电节律性的产生，特别是 α 节律是在丘脑内形成，然后从丘脑传递到大脑皮质的。丘脑的这种节律性活动又可由于传到丘脑的冲动的影晌而发生改变，特别是网状结构传来的冲动可产生同步性或去同步性的影响。

一般认为，脑电产生的机理可归纳为：

1.慢活动是大脑皮层内许多锥体细胞同时产生的突触后电位的总和。

2. α 节律可能是由非特异性丘脑核的兴奋性和抑制性突触后电位的变化所产生。

3.快活动是由网状结构而来的冲动使丘脑非特异性核内的节律性放电消除，并使皮层电位成为去同步化而产生。

4.异常脑电图可以由于脑部或脑外疾病，使神经组织受到压迫，供血不足，疤痕形成或代谢障碍等因素而产生。

(二)决定脑电图波型的因素：

脑电图波型主要取决于周期和波幅。1.决定脑波周期的因素主要有：①神经元回路的物理学特点。②神经元的不应期。③神经细胞的物质代谢。④大脑皮层神经元同步化和去同步化的程度。

2.决定脑波波幅的因素可能有：①大脑皮层神经元的同步化和去同步化的程度。②皮层神经元的数目和大小。③神经元排列方向的一致性。④记录电极与大脑皮层之间的距离。⑤神经元兴奋性。

第二节 脑电图机的基本结构与工作原理

一、脑电图机的结构原理

脑电图机一般可分为8导程、12导程和16导程等。

正常脑电活动所产生的电位差约为5~100微伏，而墨水笔描记器的功率一般需0.5~3瓦，因此脑电图机的放大率要在一百万倍以上方能将脑电活动的电位差记录出来。

脑电图机的基本结构包括五个组成部分。输入部分、放大部分、调节部分、记录部分、电源部分（图1—7）。

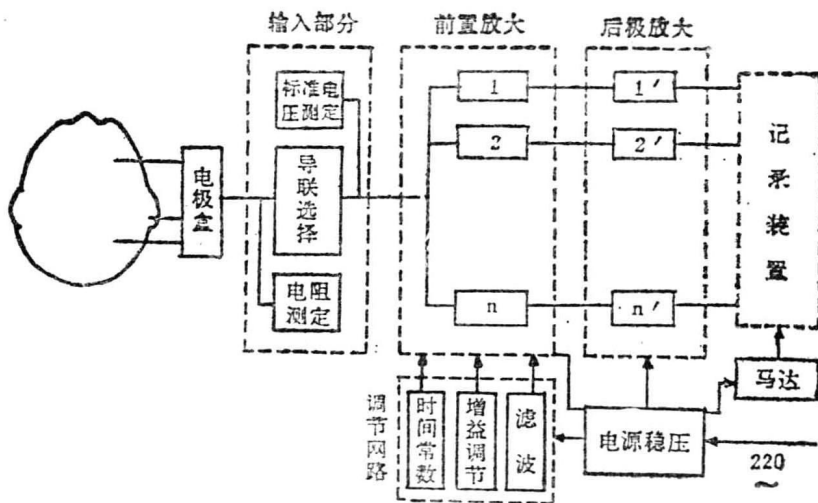


图 1—7 脑电图机结构原理方框图

(一)输入部分

1.导联选择：脑电活动的电位差是通过放置在头部的电极，经导线引入输入盒（是一个有接地的金属盒），再由每个导联选择开关选择在头部上任何两个电极（或其中一个与接地的耳极）连接成一个导联，然后输入前极放大器。

2.定标：脑电图机的各描记笔，事先必须有相同的摆幅高度，才能对以后记录下来的各个部位的脑电图进行比较和波幅测定。定标讯号是由1.5伏干电池经过电阻分压器产生各种作为校对用的标准电压，一般常用100微伏等于1厘米为标准。

3.电阻测量：电极与头皮间的接触电阻测量，可以测量两个电极之间及电极对地之间的电阻。一般头皮电阻应小于5000欧姆，阻值过大容易产生波形失真及干扰。

(二)放大部分

脑生物电是一种低频（一般为0.5~60Hz）且非常微弱（5~100 μ V）的电流，要想把它记录下来，就必须经过高放大倍数（达百万倍）的放大。这就要求脑电图机必须是一个高灵敏度的低频直流放大器，和具有抗干扰性能强、漂移小、噪声低的特殊结构。即前置电压放大及后级功率放大两部分。

(三)调节部分

前置放大器一般采用2~3级放大，并有高频滤波。时间常数及增益粗细调节等附属装置。按脑电图检查时的需要进行调节后，才把讯号输到后级放大器。

1.增益调节器：是用来调节脑电图机的灵敏度即放大倍数的一种装置。在一定范围内增加或减少放大倍数，以适应脑电图描记的需要。

2.时间常数：按下定标按钮时，记录笔从上升至顶点开始到恢复至原来基线的37%电位差高度时，所持续的时间称时间常数。又称低频滤波，时间常数大有利于慢波出现，时间常数小有利于快波出现。脑电图的时间常数常用0.3秒，在基线漂移厉害，都是大慢波如出汗等不得已情

况下再放到0.1(图1—8)



图1—8 时间常数

3.高频滤波:是利用不同容量的电容器把不必要的高频成分过滤掉而保留低频讯号。不用或选用较高频滤波时,描记出来的波形高频成分多,因而显得比较尖锐,当选用较低频滤波时,高频成分衰减大,描记出来的波形就比较圆钝。一般常放在60Hz一档。

(四)记录部分:

脑电图的记录有笔记录、示波照像记录及磁带录象等多种方式。目前通用的还是笔记录。

1.记录笔:有多种形式,如墨水笔式、热笔式和喷笔式、复写纸式等。墨水笔式记录是由一个恒速三级变速(1.5、3、6厘米/秒)电动笔马达推动记录纸,以便由磁场推动12厘米长的描记笔进行定时的波形描记,便于长期保存记录。

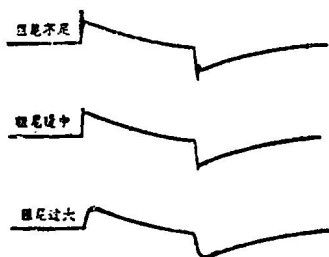


图1—9 阻 尼

2.阻尼:是指记录器的活动部分在活动过程中所遇到的阻力(受到反方向作用力的表现)阻尼可分为电阻尼和机械阻尼两种。阻尼过大或不足均会使记录器的频率相应改变而导致波形失真。阻尼是否适中,主要是根据定标电压的波形来判断,阻尼不足时波形出角过大;阻尼过大时则波形出现钝角,阻尼适中时,波形略有出角(以不超过整个波幅的5%为宜)。(图1—9)

(五)电源部分

脑电图机是一种低频、高放大倍数的生理电子仪器,要求稳压度不超过 $\pm 10\%$,故常需用稳压器,电源供应最好由配电室直接接出专线供应。

二、使用脑电图机注意事项

(一)脑电图室应设在环境安静,通风良好、远离x线室、超短波室、变电所和大型机械室等处;温度适宜($25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$),凉爽干燥;装有屏蔽,还应考虑使用方便,最好靠近神经科病房、门诊,二楼或三楼,便于癫痫、小儿、步行困难患者的检查。

(二)地线的埋设

脑电图机是一种较精密的电子仪器设备,需要有良好的地线以保证机器正常工作和人身安全。通常采用80~100厘米长,直径为1.0~1.5厘米粗的铜或黄铜棒,或一块40×40厘米大小、厚约2~4毫米的钢板(或钢盆),埋于1.0~1.5米深的地下(机房窗外),其周围放些石墨或木炭等吸水物质和食盐,以降低土壤的电阻率,并加以夯实,使其与土地保持良好的接

触。地线一端（或一边）与一根较粗的粗线焊接，再与脑电图机地线端相接。

三、脑电图机的保养

（一）仪器应置于通风、干燥、荫凉之处，机房最好设有空调，仪器勿置于窗下、暖气片旁，仪器搬动时应尽量轻巧避免过分震动；停用仪器时间超过一周时，应每隔3～7天通电一次，时间约1小时。

（二）操作应按操作规程和操作方法进行，应有专人负责保管；操作动作应轻巧，各种旋钮开关每次用后一般应恢复原位；记录中应注意保护好记录笔，随时注意增益的调节；墨水如有外溢应及时擦净保持仪器的清洁；发现仪器出现故障及异常应及时检修。

（三）每次使用完毕应将使用过的电极彻底清洗，以备再用；定期检查电极氯化情况，每隔3个月应氯化一次。

（四）电极的氯化

新启用的或使用过久的氯化电极可因氯化层脱落而失效，故每个电极应定期（三个月左右）进行氯化，其方法：

1. 先将拟行氯化的银电极擦洗成本银白色，然后用铜导线，将其逐个串联后置于玻璃或弯盘等不导电的容器内的一侧。

2. 将连有导线的碳棒置于上述盘内的另一侧。

3. 在盘内倒进2～5%的氯化钠溶液，以能盖住所有待氯化的银电极即可。

4. 用1.5伏干电池两节串联后，其正极与拟氯化的电极导线相接，负极与碳棒相连的导线相接，在光线较暗处进行氯化约30分钟，待银电极表面出现一层均匀的黑色氯化银为止。其化学反应：正极为 $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl}$ ，负极为 $2\text{Na}^+ + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{电子} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$ （图1—10）

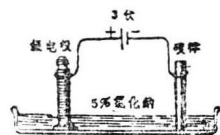


图1—10 氯化方法示意图

第三节 脑电图描记技术和导联方法

一、电极的种类（图1—11）

（一）头皮电极：1. 空心圆柱形银质支架式电极：在接触头皮的一端为喇叭开口，直径为0.8厘米，用前均需氯化处理。2. 盘状银电极，直径为8—10毫米，用导电糊将电极贴于头皮上。3. 针状电极：通常为半寸长28～30号毫针，直接固定在头皮上。

（二）耳垂电极：通常有塑料夹式、弹簧夹式及螺旋式三种。

（三）特殊电极：通常使用的头皮电极描记的电活动，主要是来自大脑的凸面，如需要记录脑底面和深部中线结构的电活动时，则使用特殊电极比较容易表现出来，常用的特殊电极有以下几种：眶下电极、眼球运动电极、鼓膜电极、皮层电极、深部电极等，下面着重介绍我院常用特殊电极：

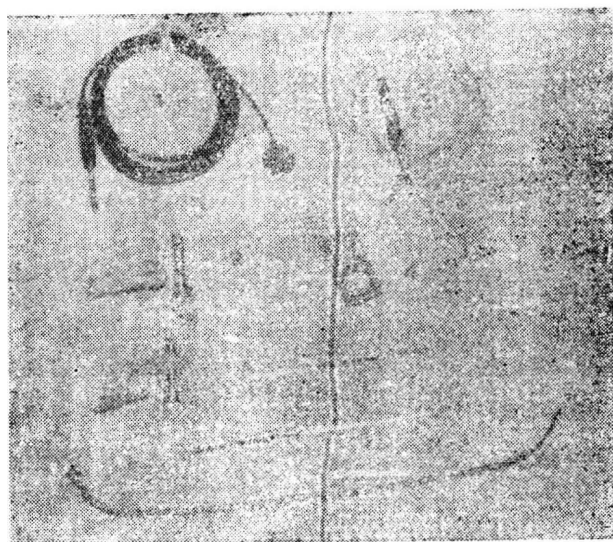


图 1—11 脑电图电极种类

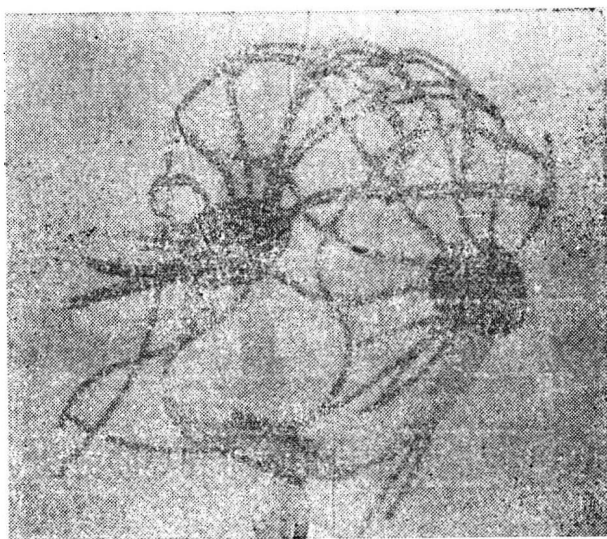


图 1—12 电极固定帽

1. 枕下电极：（小脑电极）用1.5~2.0寸毫针。

①检查方法：受检者取坐位，头俯于案缘或取卧俯位。使颈部肌肉完全放松，先用碘酒、酒精消毒放置电极部位的皮肤，后将针在枕外粗隆向下向外各约1.5厘米处进针，分别在枕外粗隆两侧直刺抵颅骨膜约1~2毫米左右，使其固定在骨面上，称枕下内电极，主要检查小脑半球接近蚓部的病变；以枕外粗隆和乳突连线外1/3与内2/3交点处（或乳突与枕外粗隆下2厘米的连线上，乳突后2厘米处），此为枕下外电极，方法同前，主要检查小脑半球病变。

②注意事项：小脑电图，因其频率高，电压较低，所以必须在时间常数小，不滤波和纸速在

每秒6厘米的速度下描记, 并应与肌电伪差鉴别。

③**诊断标准**: 正常频率为: 56~72周/秒, 振幅5~40微伏, 外侧振幅较内侧为高, 两半球应对称。异常者为: 两侧不对称, 平坦的一侧或振幅增强为异常, 快或慢均为异常。

此法主要用于后颅窝病变, 尤其是小脑病变。

2. **鼻咽电极**: 用一根长约15厘米, 直径约1.5毫米的银线(也可用普通18号黑皮电线中的铜线制成), 两端弯曲成弧形, 一端膨大成椭圆形直径2—4毫米的银头, 与鼻咽部接触; 另一端与导线连接, 除银头外的电极柄要套上塑料管绝缘。

①**检查方法**: 病人取卧位或坐位。

检查前先要问病人有无鼻病后, 用前鼻镜检查鼻腔有无畸形、鼻息肉、鼻甲肥大及严重炎症等。后用1%麻黄素喷雾, 使鼻甲收缩, 鼻道扩大, 3分钟后, 用1%的地卡因喷雾咽部局麻3~5分钟后, 令病人头置正中位, 用前鼻镜扩开鼻孔, 将已消毒好的鼻咽电极, 圆头端向下, 沿鼻腔底部顺势送入至后鼻孔达咽后壁, 随后将圆头电极向内旋转90°轻轻外拉, 如无阻力, 位于鼻中隔后方, 继续向上旋转90°使电极紧贴鼻咽腔顶部, 筛板附近(后方蝶骨下方), 深约10厘米, 可放一个或左右各一个, 然后将电极尾端固定在下颌上。接上导线进行描记。

②**注意事项**:

1. 凡鼻中隔极度弯曲, 鼻甲骨性肥大, 鼻息肉, 鼻腔新生物以及后鼻孔闭锁等, 均不宜使用鼻咽电极。

2. 电极送入或取出时应缓慢轻巧, 不能用力过猛, 以避免鼻腔受损。

3. 为避免方向错误, 故圆头和尾端在同一方向, 并问病人电极在那一侧。

4. 使用地卡因时, 应防止过敏或中毒, 并做好急救的准备工作。我们自开展此项工作以来, 未发生过不良反应。

5. 应准备: 扩鼻镜、额镜、麻黄素、地卡因。

6. 描记时: 可让患者轻张口, 如基线不稳时可让患者屏气描记, 时间常数放小。

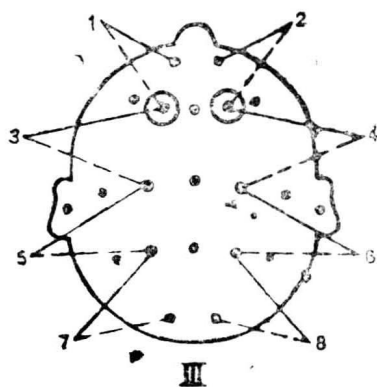
③**诊断标准**: 鼻咽电极可以记录中线结构深部病变, 脑基底部、颞叶内侧面, 间脑和脑干病变的异常波。波形与头皮电极大致一样, 但有时电位更高, 出现机会更多, 主要波形以高幅 θ 波为主, 多见位相倒转, 阵发出现。也有时 θ 呈节律出现、 δ 波、尖波、棘波均可见。

3. **蝶骨电极**: 用2~2.5寸毫针(直径0.315毫米, 长4~6厘米)

①**部位**: 下关穴。(颧骨弓下两毫米, 耳屏间切迹前3厘米相交之点, 下颌关节凸与下颌切迹之间)

②**检查方法**: 先将进针处用碘酒、酒精消毒, 后嘱病人微张口, 放松, 按垂直方向或向上向后15度左右进针, 直抵骨膜, 深约4~5厘米, 连接导线进行描记。经放射科检查证实, 针端位于卵圆孔附近。

③**电极连接**: 我们惯用国产上海脑电图仪, 内直联、蝶骨电极代替左右额电极(图1—13、14)电极针用新洁而灭消毒。



- 1—3 左额极—左蝶骨
- 2—4 右额极—右蝶骨
- 3—5 左 额—左蝶骨
- 4—6 右 额—右蝶骨
- 5—7 左中央—左 顶
- 6—8 右中央—右 顶
- 7—9 左 顶—左 枕
- 8—10 右 顶—右 枕

图 1—13 蝶骨电极连结法示意图

此法简便易行，无副作用。病人易接受，可以提高颅中凹，颞叶底部病变阳性率，不但可以定侧、也可以定位，便于重复描记。

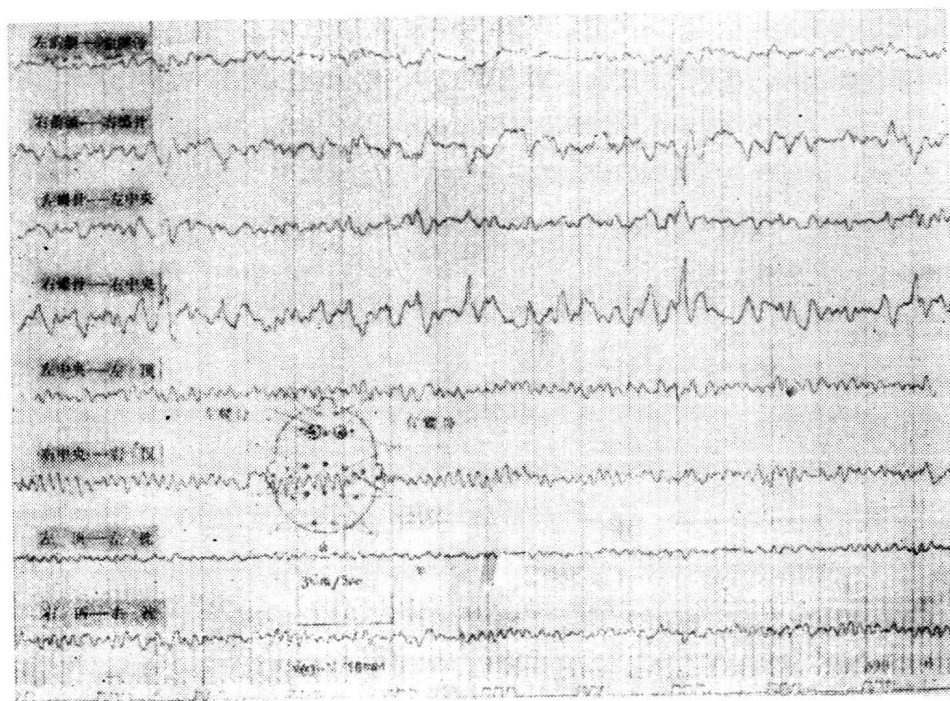


图 1—14 蒋某某，女36岁，临床诊断癫痫，脑电图检查：常规脑电图正常，蝶骨电极，右蝶骨电极见位相倒转。

关于操作过程中是否会出现并发症，从解剖上看，针从皮肤→咬肌后缘→下颌切迹→颞肌→翼状肌→卵园孔附近，在翼外肌前后有上颌动脉，翼静脉丛、及三叉神经的分枝→下颌神经，齿槽神经等血管神经，但由于针头较细，不易直接损害血管神经，我们检查几百例，除有针感

外,未发现严重疼痛,出血或感染等并发症。我们体会对疑有精神运动性癫痫或颞叶病变,普通脑电图未见明显异常时,采用改进的蝶骨电极对明确诊断有一定价值,值得在临床上推广使用。

二、电极的安放法

目前通用的是10—20系统电极放置法,此法的特点是电极排列与头颅大小及形状成比例,电极名称与脑解剖分区相符合。

(一)矢状线—从鼻根至枕外粗隆作一条矢状线作为100%,分成10等分,标出5点,分别命名为额极(FP)、额(F_z)、中央(C_z)、(顶)P_z、枕(O),除鼻根至额极(FP)及枕(O)至枕外粗隆各为此线全长的10%之外,其余各点间距离各为此线全长的20%。

(二)冠状线:从左外耳孔经顶部(C_z)到右外耳孔连一条线,全长为100%,分成10等分。标出5点,分别为左中颞(T₃)、左中央(C₃)、中央(C_z)右中央(C₄)、右中颞(T₄),除左外耳孔至左中颞(T₃)右外耳孔至右中颞(T₄)间距离各为此线全长的10%外,余各点间距离为此线全长的20%。

(三)颞侧线:从额极至枕引一条与鼻根—外耳孔—枕外粗隆连接线相平行的线,以其全长为100%,分成10等分。从FP—O标出5点,分别命名为FP₁(FP₂)、F₇(F₈)、T₃(T₄)、T₅(T₆)、O₁(O₂)左侧为奇数,右侧为偶数。除FP—FP₁(FP₂)及O—O₁(O₂)间的距离各为此线全长的10%外,其余各点间距离为此线全长的20%。

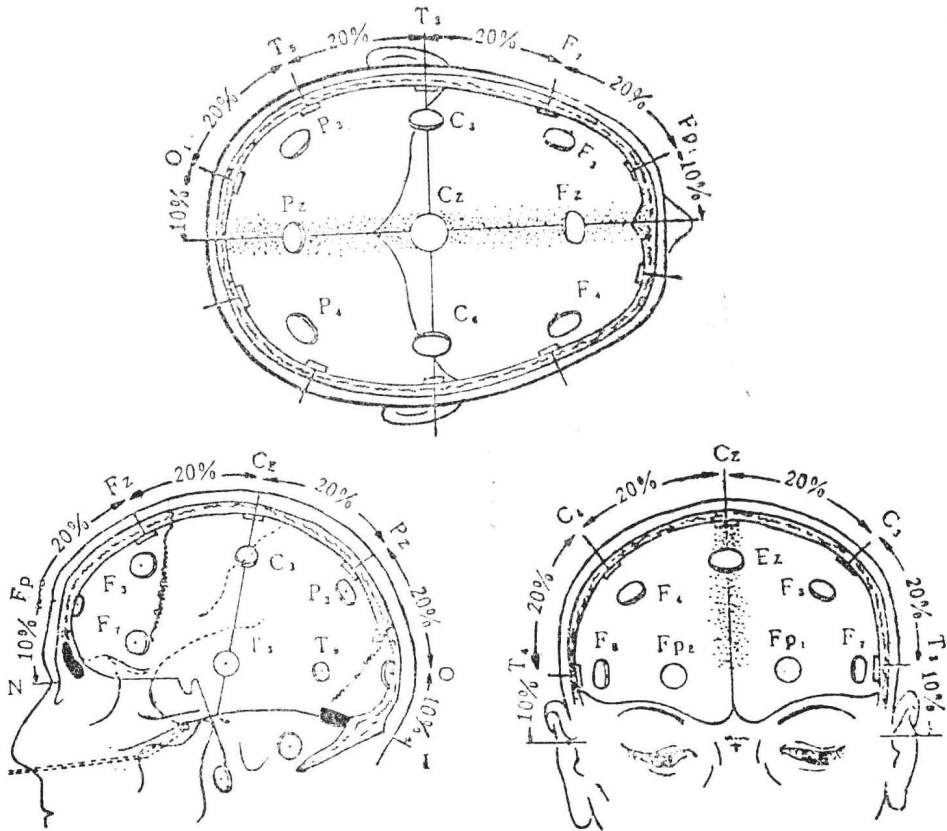


图 1—15 10—20系统电极放置法

(四) F_3 、 F_4 和 P_3 、 P_4 点：分别位于 F_7 、 F_8 与 F_2 和 T_5 、 T_6 与 P_2 间连线的中点上。

上述放置方法见图 1—15。

三、电极的组合法

脑电图是两个电极间电位差的一种生物电流记录,因此每一导程的脑电图都要有两个电极,若把电极放在头皮上称为有关电极(作用电极);放在与地线相连接的耳垂上称无关电极(参考电极)。

(一)单极导联法:是将头皮上作用电极与脑电图机放大器的栅极 $_1(G_1)$ 相接,把无关电极耳垂与栅极 $_2(G_2)$ 相接。这样产生于作用电极的阴性电位朝上为负相。其特点是波幅常较双极导联高且较恒定,电位差接近于绝对值,异常波常较局限,有利于病灶定位。但由于无关电极靠近颞叶易出现活化和由于接地易发生50周/秒交流电干扰,常给描记造成困难。

(二)双极导联法:是将头皮上任意两个作用电极分别与脑电图机放大器的栅极 $_1(G_1)$ 和栅极 $_2(G_2)$ 相接,以记录两电极间的相对电位差(栅极 $_1$ 波幅减去栅极 $_2$ 波幅)。其特点是:波形不如单极导联法恒定;波幅往往较低,且常随两电极间的距离的变化而变化,因此两电极间的距离以3~6厘米较为合适。由于两电极均不接地,故50周/秒的交流电干扰较少。双极导联适于记录局限性异常波(图 1—16)

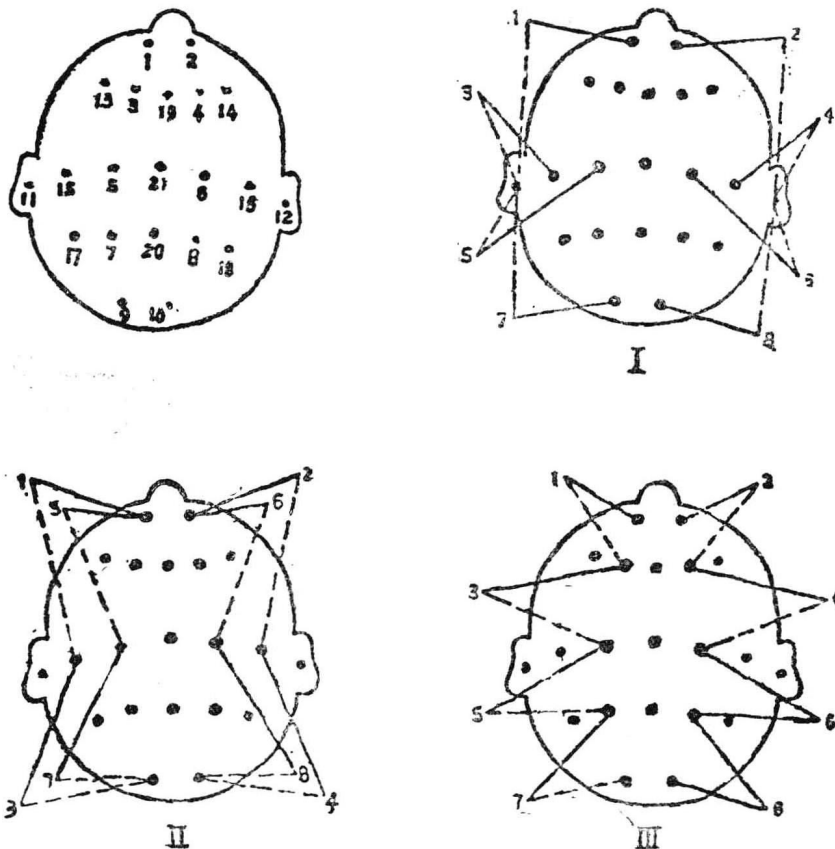


图 1—16 导联组合法

I 单导内外联

- 1—11 左额极—左耳垂
- 2—12 右额极—右耳垂
- 15—11 左中颞—左耳垂
- 16—12 右中颞—右耳垂
- 5—11 左中央—左耳垂
- 6—12 右中央—右耳垂
- 9—11 左枕—左耳垂
- 10—12 右枕—右耳垂

II 双导内外联

- 1—15 左额极—左中颞
- 2—16 右额极—右中颞
- 15—9 左中颞—左枕
- 16—10 右中颞—右枕
- 1—5 左额极—左中央
- 2—6 右额极—右中央
- 5—9 左中央—左枕
- 6—10 右中央—右枕

III 双导内直联

- 1—3 左额极—左额
- 2—4 右额极—右额
- 3—5 左额—左中央
- 4—6 右额—右中央
- 5—7 左中央—左顶
- 6—8 右中央—右顶
- 7—9 左顶—左枕
- 8—10 右顶—右枕

(三)三角导联法：是双极导联的一种，即从单极导联中选择异常改变最明显的一个电极，与其附近的有关电极组成多个三角形，将三角形中的三个电极依次（顺时针或逆时针）连接构成双极导联，若出现位相倒置，则两个位相倒置的导程的公用电极处即为病灶部位(图 1—17)

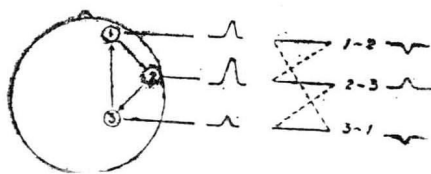


图 1—17 三角导联定位法

四、描记方法

(一)受检者的准备: