

专业实践能力

知识点：脑电图的常见种类

常规脑电图：由于癫痫样放电随机性很大，常规脑电图一般记录时间为 20-40 分钟左右，常常难以捕捉到癫痫样放电，所以目前使用率呈逐年下降趋势。

动态脑电图监测：动态脑电图监测(ambulatory EEG monitoring)，AEEG 或称便携式脑电图监测，通常可连续记录 24 小时左右，因此又称 24 小时脑电图监测。由于没有录像设备，所以主要适用于发作频率相对稀少、短程脑电图记录不易捕捉到发作者；或癫痫发作已经控制，准备减停抗癫痫药物前或完全减停药物后复查脑电图(监测时间长且不需要剥夺睡眠)。

视频脑电图监测：视频脑电图监测(Video-EEG, VEEG) 又称录像脑电图监测，是在脑电图设备基础上增加了同步视频设备，从而同步拍摄病人的临床情况。监测时间可以根据设备条件和病情需要灵活掌握，从数小时至数天不等，但鉴于监测时间延长导致费用增多、有限的资源使病人预约等候时间长等情况，如 EEG 监测目的是用于癫痫诊断和药物治疗而不涉及外科手术，一般监测数小时且记录到一个较为完整的清醒-睡眠-觉醒过程的 EEG 多能满足临床诊治的需要。目前各个医院根据实际情况设定的 EEG 监测时间长短均相对固定，时间段内绝大多数病人能记录到一个完整的清醒-睡眠-觉醒周期(监测前常需剥夺睡眠，仍不能入睡者必要时给予水合氯醛诱导睡眠)，其阳性率与 24 小时动态脑电图相似，且同期录像监测提供了临床信息，是目前诊断癫痫最可靠的检查方法。

知识点：脑电图的适应症

癫痫：是癫痫诊断和分型的重要检查手段，并能帮助观察治疗效果和判断预后，在癫痫诊治方面目前尚无任何检查手段可以替代脑电图。

脑外伤：普通检查难以确定的轻微脑损伤脑电图可能发现异常，如脑震荡时 CT 可表现为正常，而脑电图可有异常。中枢神经系统感染，如各种脑膜炎、脑炎、脑寄生虫病等。头痛、头晕、晕厥、睡眠障碍、精神和情绪障碍等。

意识障碍，一氧化碳中毒、酒精中毒、缺氧、药物中毒时都可以出现脑电图异常。对诊断脑肿瘤有一定帮助。脑血管病：脑出血、脑梗塞。

智能障碍的疾病，如先天性痴呆、脑积水、智力低下、脑瘫等。

代谢性疾病，如肝性脑病、肝豆状核变性、尿毒症等各种脑病。脑电图的适应症主要有以上几种，是否需要做脑电图检查应和医生协商。

知识点：大脑皮质的大体结构和功能

大脑半球的背侧面，各有一条斜向的沟，称为侧裂(lateral fissure)。侧裂的上方，约当半球的中央处，有一由上走向前下方的脑沟，称为中央沟(central fissure)。每一半球又分为四个叶(lobe)。在中央沟之前与侧裂之上的部位，成为额叶(frontal lobe)，为四个脑叶中之最大者，约占大脑半球的三分之一；侧裂以下的部位，称为颞叶(temporal lobe)；中央沟之后与侧裂之上的部分，称为顶叶(parietal lobe)；顶叶与颞叶之后，在小脑之上大脑后端的部分，称为枕叶(occipital lobe)。以上各脑叶，均向半球的内侧面和底面延伸，而在各脑叶区域内，各有许多小的脑沟，其中蕴藏着各种神经中枢，分担不同的任务，形成了大脑皮质的分区专司功能。各叶的主要功能如下：

前额叶-负责思维、计划，与个体的需求和情感相关。

顶叶-响应疼痛、触摸、品尝、温度、压力的感觉，该区域也与数学和逻辑相关。

颞叶-负责处理听觉信息，也与记忆和情感有关。

枕叶-负责处理视觉信息。

边缘系统-与记忆有关，在行为方面与情感有关。

在正常情形之下，大脑两半球的功能是分工合作的，胼胝体是两半球信息交流的桥梁，完成各功能区的分工合作。

对大脑半球的功能，可归纳为以下几点认识：

大脑分左右两个半球，每一半球上分别有运动区、体觉区、视觉区、听觉区、联合区等神经中枢。由此可见，大脑两半球是对称的。在神经传导的运作上，两半球相对的神经中枢，彼此配合，发生交叉作用：两半球的运动区对身体部位的管理，是左右交叉、上下倒置的；两半球的视觉区与两眼的关系是：左半球视觉区管理两眼视网膜的左半，右半球视觉区管理两眼视网膜的右半；两半球的听觉区共同分担管理两耳传入的听觉信息。

两半球的联合区，分别发挥左右半球相关各区的联合功能。

在整个大脑功能上，两半球并不是各自独立的，两者之间仍具有交互作用；而交互作用的发挥，乃是靠胼胝体的连接，得以完成。

在正常情形之下，大脑两半球的功能是分工合作的，在两半球之间，由神经纤维构成的胼胝体，负责沟通两半球的信息。如果将胼胝体切断，大脑两半球被分割开来，各半球的功能陷入孤立，缺少相应的合作，在行为上会失去统合作用。

人类大脑的两半球，在功能划分上，大体上是左半球管右半身，右半球管左半身。每一半球的纵面，在功能上也有层次之分，原则上是上层管下肢，中层管躯干，下层管头部。如此形成上下倒置，左右分叉的微妙构造。在每一半球上，有各自分区为数个神经中枢，每一中枢各有其固定的区域，分区专司形成大脑分化而又统合的复杂功能。在区域的分布上，两半球并不完全相同：其中布氏语言区与威氏语言区，只分布在左脑半球，其他各区则两半球都有。

运动区（motorarea）

运动区是管理身体运动的神经中枢，其部位在中央沟之前的皮质内，身体内外所有随意肌的运动，均受此中枢的支配。运动中枢发出的神经冲动，呈左右交叉上下倒置的方式进行。

体觉区（somatosensoryarea）

体觉区是管理身体上各种感觉的神经中枢。身体上所有热觉、冷觉、压觉、触觉、痛觉等，均受此中枢的管理。体觉区位于顶叶的皮质内，隔中央沟与运动区相对。体觉区的功能与身体各部位的关系，也是上下颠倒与左右交叉的。

视觉区（visualarea）

视觉区是管理视觉的神经中枢。视觉区位于两个半球枕叶的皮质内，交叉控制两只眼睛。由视神经通路（neuralpathway）可以看出：每只眼球内视网膜（retina）的左半边，均经由视神经通路，与左半球的视觉区连接。这说明左半球的视觉区，同时控制左右两只眼睛。同样，右半球的视觉区也同时控制左右两只眼睛。视野（visualfield）是指在眼不转头不摇的情形下目光所见及的广阔面；只有出现在视野之内的东西，才有可能看见。视网膜是光线刺激的感受器，其功用相当于照相用的软片。视神经（opticnerve）是传导视觉神经冲动的神经元。视交叉（opticchiasma）位于视丘之下，是视神经通路的交会点。视神经（opticttract）是两眼视神经冲动会合后通往视觉中枢的通路。

听觉区（auditoryarea）

听觉区是管理两耳听觉的神经中枢。位于两半球的外侧，属于颞叶的区域。每一半球的听觉区均与两耳的听觉神经连接，但与视觉区的特征又不相同。每一半球的听觉区，均具有管理两耳听觉的功能，其中一半球的听觉区受到伤害时，对个体的听觉能力只有轻微的影响。

联合区（associationarea）

联合区是具有多种功能的神经中枢。在每一半球上均有两个联合区。其一是从额叶一直延伸到运动区的一大片区域，成为前联合区（frontalassociationarea）。它的功能主要是于解决问题的记忆思考有关。其二是后联合区（posteriorassociationarea），分散在各主要感觉区附近。如：额叶的下部就与视觉区有关，此区域受伤会减低视觉的辨识力，对物体的不同形状，就不容易辨识。

大脑包括左、右两个半球及连接两个半球的中间部分，即第三脑室前端的终板。大脑半球被

覆灰质，称大脑皮质，其深方为白质，称为髓质。髓质内的灰质核团为基底神经节。在大脑两半球间由巨束纤维一相连。具体内容有大脑半球各脑叶、大脑皮质功能定位、大脑半球深部结构、大脑半球内白质、嗅脑和边缘系统五大部分。大脑半球表面凹凸不平，布满深浅不同的沟，沟间的隆凸部分称脑回。

1、额叶：位于中央沟以前。在中央沟和中央前沟之间为中央前回。在其前方有额上沟和额下沟，被两沟相间的是额上回、额中回和额下回。额下回的后部有外侧裂的升支和水平分支分为眶部、三角部和盖部。额叶前端为额极。额叶底面有眶沟界出的直回和眶回，其最内方的深沟为嗅束沟，容纳嗅束和嗅球。嗅束向后分为内侧和外侧嗅纹，其分叉界出的三角区称为嗅三角，也称为前穿质，前部脑底动脉环的许多穿支血管由此入脑。在额叶的内侧面，中央前、后回延续的部分，称为旁中央小叶。

2、顶叶：位于中央沟之后，顶枕裂于枕前切迹连线之前。在中央沟和中央后沟之间为中央后回。横行的顶间沟将顶叶余部分为顶上小叶和顶下小叶。顶下小叶又包括缘上回和角回。

3、颞叶：位于外侧裂下方，由颞上、中、下三条沟分为颞上回、颞中回、颞下回。隐在外侧裂内的是颞横回。在颞叶的侧面和底面，在颞下沟和侧副裂间为梭状回，侧副裂与海马裂之间为海马回，围绕海马裂前端的钩状部分称为海马钩回。

4、枕叶：位于枕顶裂和枕前切迹连线之后。在内侧面，距状裂和顶枕裂之间为楔叶，与侧副裂候补之间为舌回。

5、岛叶：位于外侧裂的深方，其表面的斜行中央沟分为长回和短回。

大脑皮质为中枢神经系统的最高级中枢，各皮质的功能复杂，不仅与躯体的各种感觉和运动有关，也与语言、文字等密切相关。根据大脑皮质的细胞成分、排列、构筑等特点，将皮质分为若干区。

现在按 Brodmann 提出的机能区定位简述如下：

皮质运动区：位于中央前回（4 区），是支配对侧躯体随意运动的中枢。它主要接受来自对侧骨骼肌、肌腱和关节的本体感觉冲动，以感受身体的位置、姿势和运动感觉，并发出纤维，即锥体束控制对侧骨骼肌的随意运动。

皮质运动前区：位于中央前回之前（6 区），为锥体外系皮质区。它发出纤维至丘脑、基底神经节、红核、黑质等。与联合运动和姿势动作协调有关，也具有植物神经皮质中枢的部分功能。

皮质眼球运动区：位于额叶的 8 区和枕叶 19 区，为眼球运动同向凝视中枢，管理两眼球同时向对侧注视。

皮质一般感觉区：位于中央后回（1、2、3 区），接受身体对侧的痛、温、触和本体感觉冲动，并形成相应的感觉。顶上小叶（5、7）为精细触觉和实体觉的皮质区。

额叶联合区：为额叶前部的 9、10、11 区，与智力和精神活动有密切关系。视觉皮质区：在枕叶的距状裂上、下唇与楔叶、舌回的相邻区（17 区）。每一侧的上述区域皮质都接受来自两眼对侧视野的视觉冲动，并形成视觉。

听觉皮区：位于颞横回中部（41、42 区），又称 Heschl 氏回。每侧皮质均按来自双耳的听觉冲动产生听觉。

嗅觉皮质区：位于嗅区、钩回和海马回的前部（25、28、34）和 35 区的大部分。每侧皮质均接受双侧嗅神经传入的冲动。

内脏皮质区：该区定位不太集中，主要分布在扣带回前部、颞叶前部、眶回后部、岛叶、海马及海马钩回等区域。

语言运用中枢：人类的语言及使用工具等特殊活动在一侧皮层上也有较集中的代表区（优势半球），也称为语言运用中枢。它们分别是：

①运动语言中枢：位于额下回后部（44、45 区，又称 Broca 区）。

②听觉语言中枢：位于颞上回 42、22 区皮质，该区具有能够听到声音并将声音理解成语言的一系列过程的功能。

③视觉语言中枢：位于顶下小叶的角回，即 39 区。该区具有理解看到的符号和文字意义的功能。

④运用中枢：位于顶下小叶的缘上回，即 40 区。此区主管精细的协调功能。

⑤书写中枢：位于额中回后部 8、6 区，即中央前回手区的前方。

大脑半球深部结构

基底神经节：基底神经节是大脑皮质下的一组神经细胞核团，它包括纹状体、杏仁核和屏状核（带状核）。纹状体又包括尾状核、豆状核两部分。纹状体是丘脑锥体外系重要结构之一，是运动整合中枢的一部分。它主要接受大脑皮质、丘脑、丘脑底核和黑质的传入冲动，并与红核、网状结构等形成广泛的联系，以维持肌张力和肌肉活动的协调。

内囊：内囊位于豆状核、尾状核和丘脑之间，是大脑皮层与下级中枢之间联系的重要神经束的必经之路，形似宽厚的白质纤维带。内囊可分三部，额部称前肢，枕部称后肢，两部的汇合区为膝部。大脑半球内的白质为有髓纤维所组成，也称为髓质。它分为三类。

连合系：即两侧大脑半球之间或两侧的其他结构之间的纤维束。主要的有 3 个连合纤维：胼胝体、前连合、海马连合。

固有连合系：固有连合系为大脑半球同侧各部皮质之间互相联合的纤维。**投射系：**投射系是指大脑皮质、基底神经节、间脑、脑干、脊髓等结构之间的连接纤维，如内囊的纤维，视放射的纤维等。**嗅脑：**位于脑的底面，包括嗅球、嗅束和梨状皮质。**边缘系统：**由皮质结构和皮质下结构两部分组成。皮质结构包括海马结构（海马和齿状回）、边缘叶（扣带回、海马回和海马回钩）、脑岛和额叶眶后部等。边缘系统不是一个独立的解剖学和功能性实体，它是管理着学习经验、整合新近与既往经验，同时为启动和调节种种行为和情感反应的复杂神经环路中重要的一部分。

知识点：大脑皮质的神经元类型

大脑皮质的神经元类型：大脑皮质的神经元都是多极神经元，按其细胞的形态分为锥体细胞、颗粒细胞和梭形细胞三大类。

（1）锥体细胞（pyramidal cell）：数量较多，可分大、中、小三型。胞体形似锥形，尖端发出一条较粗的主树突，伸向皮质表面，沿途发出许多小分支，胞体还向四周发出一些水平走向的树突。轴突自胞体底部发出，长短不一，短者不越出所在皮质范围，长者离开皮质，进入髓质（白质），组成投射纤维（下行至脑干或脊髓）或联合纤维（到同侧或对侧的另一皮质区）。因而，锥体细胞是大脑皮质的主要投射（传出）神经元。

（2）颗粒细胞（granular cell）：数目最多。胞体较小，呈颗粒状，包括星形细胞（stellate cell）、水平细胞（horizontal cell）和篮状细胞（basket cell）等几种。以星形细胞最多，它们的轴突多数很短，终止于附近的锥体细胞或梭形细胞。有些星形细胞的轴突较长，上行走向皮质表面，与锥体细胞顶树突或水平细胞相联系。水平细胞的树突和轴突与皮质表面平行分布，与锥体细胞顶树突联系。所以，颗粒细胞是大脑皮质区的局部（中间）神经元，构成皮质内信息传递的复杂微环路。

（3）梭形细胞（fusiform cell）：数量较少，大小不一。大梭形细胞也属投射神经元，主要分布在皮质深层，胞体梭形，树突自细胞的上、下两端发出，上端树突多达皮质表面。轴突自下端树突的主干发出，进入髓质，组成投射纤维或联合纤维。

知识点：锥体细胞

皮层是大脑半球表面的一层灰质，平均厚度 2~3 毫米。皮层表面有许多凹陷的“沟”和隆起的“回”。成人大脑皮层的总面积，可达 2200 平方厘米。大脑皮层有 140 亿左右的神经元，主要是锥体细胞、颗粒细胞及梭形细胞。神经细胞分层排列，一般从浅至深分为 6 层：

- (1) 分子层，细胞很少，但有许多与表面平行的神经纤维。
- (2) 外颗粒层，主要由许多小的锥体细胞和星状细胞组成。
- (3) 锥体细胞层，主要为中型和小型的锥体细胞。
- (4) 内颗粒层，由星状细胞密集而成。
- (5) 节细胞层，主要含中型及大型锥体细胞：在中央前回的锥体细胞特别大，它们的树突顶端伸到第一层，粗长的轴突下行达脑干及脊髓，组成锥体束的主要成分。
- (6) 多形细胞层，主要是梭形细胞，它们的轴突除一部分与第5层细胞的轴突组成传出神经纤维下达脑干及脊髓外，一部分走到半球的内侧或对侧，构成联系皮质各区的联合纤维。

知识点：造成肌电伪差的原因

(1) 睁眼状态下的前额肌电活动

表现为双侧额极导联（FP1、FP2）持续低波幅肌电活动，类似肌电图的混合相，抬眉或眼上视时更明显，闭眼后消失。脑电图分析时可藉此确定病人处于睁眼状态。

(2) 吞咽时口腔及咽喉部肌肉收缩

各导联可见一组高波幅不规则的肌电爆发，额区更显著，持续0.5-1秒。在双极导联显示时，吞咽可在相邻的两个导联出现香肠状位相倒置的动作伪差，其上重叠有肌电伪差。

(3) 咀嚼时颞区肌肉活动

在双侧前、中颞导联（F7、F8、T3、T4）出现连续5-10个簇发的高波幅不规则肌电爆发，结束时有一个明显的正相偏转的慢波，有时可波及更大范围甚至全部导联，持续0.2-0.5秒，间隔0.5-2秒，反复出现。新生儿和小婴儿在吮吸时咀嚼肌活动的力量较弱，仅在上述部位引起一个至数个高波幅的针样肌电活动，类似肌电图的运动单位电位，应注意与脑电图的异常棘波鉴别。

(4) 肌肉痉挛或震颤

面肌或眼睑肌肉抽搐时，可在额、颞区的相应导联引起抽搐同步的单个或成簇肌电伪差。闪光刺激时的光肌阵挛反应即是一种面肌抽搐引起的伪差。

(5) 一般肌电伪差时限更短，波形更尖，类似针形，在连续出现时，肌电活动的频率和波幅均呈不规则多变。在出现肌电伪差时，应尽量避免使用高频滤波方式消除伪差，因为这样处理会引起新的问题。当使用15-20Hz的高频滤波时，多数高频肌电活动被衰减，频率变慢，波形便钝，使原本很明显易辨认的密集的肌电活动变成类似 β 活动、异常快节律发放或多棘波发放，引起判断错误。

(6) 眼球运动

眼球运动时会在角膜和视网膜之间引起一定的电位差。当眼球向某一方向运动时，其所朝向的电极出现向下偏转的正相波，其他部分相对为负相波。

(7) 瞬目

瞬目动作不是眼球运动，而是眼睑快速短暂的闭合运动，故而形成和眼球运动完全不同的图形。瞬目时再参考导联的额极（FP1、FP2）可记录到一个很深的正相波，波幅达100-300 μ V，波宽在300ms左右，可波及前颞区但波幅较低。其后跟随一个较低的负相波，为睁眼的反应。在情绪紧张或习惯性瞬目的病人可出现2-4Hz连续高波幅的瞬目伪差，应注意不要误认为异常额区慢波活动，某些癫痫发作时的病人表现为节律性眼睑抽搐，导致脑电图记录中出现反复的瞬目伪差，有时可见与瞬目伪差同步出现的棘波或尖波发放。

(8) 舌部运动

舌部运动产生的类似慢波的电位常影响到额、颞区的头皮电极，可以为一侧性或双侧性，取决于舌部运动的方向。

(9) 心脏或心管波动

如某一记录电极位于头皮小动脉的附近，可出现血管波动引起的伪差，表现为与脉搏同步或

与心电频率一致的规律的基线起伏，但与心电图的 QRS 波峰常有一个固定的时间差，其上仍有脑电活动。颈动脉搏动可影响位于同侧乳突的参考电极，引起一侧半球节律性的血管搏动伪差。心脏或大动脉的搏动有时会引起病人头部甚至整个身体的轻微振动，从而使电极或电极线产生微弱的运动，引起类似心冲击图的干扰，表现为低波幅的一串节律性活动反复有规则的出现，与心电周期相同。在卧倒时更容易出现，可通过改变体位消除。

（10）出汗

出汗时可引起皮肤电阻的改变，导致非常慢的基线漂移，但其上仍有脑电活动，出汗伪差常出现在刚入睡后的一段时间，此时受检查者虽然没显性出汗，但仍有皮肤电阻变化和明显的基线漂移。非常明显的出汗可导致两个相邻电极因汗液的导电作用产生“盐桥”效应，在双极导联电压降低。

知识点：心电伪差的概述

心电信号的电压为毫伏（ μV ）级，比微伏（ μV ）级的脑电信号强一个数量级，所以心电信号在体表的大多数部位均可记录到，也很容易传到到任何一个脑电的参考电极或记录电极的部位。当心电信号干扰某一个或几个记录电极时，可见相应导联出现间隔大致相同，且与心率一致的正相或负相尖波，相当于心电图的 R 波，波幅可高可低，偶可有来自心电的尖波与其后的脑源性慢波组成一个类似棘慢复合波的图形，但大多数尖波与背景脑电活动没有固定的联系，可以落在脑电慢波活动之前、之后或之上。如心电信号干扰参考电极时，可引起一侧半球或双侧半球广泛的周期性尖波，此时如改用双极导联显示，则尖波完全消失，或仅出现在某一局部。心电伪差常与体位有关，变化体位可以使其出现或消失。母亲怀抱婴儿，特别是在哺乳时记录婴儿脑电图，由于婴儿头部与母亲胸部皮肤直接接触，有时可在婴儿局部或一侧半球记录到来自母亲的心电活动，与婴儿自身的心电活动不同步，应当注意鉴别。

知识点：哪些因素会引起脑电图伪差

脑电图的伪差又称伪迹或干扰，是指来自脑外的电位活动在脑电图中的反映。伪差的出现常给阅读、分析、判断脑电图造成困难，尤其是某些伪差与痫波很相似，临床上很容易造成误诊，因此正确识别和排除伪差是很重要的。

引起伪差的因素很多，表现也多种多样，但归纳起来有来自仪器和人体两个方面，其中来自仪器的伪差有：描记仪的故障，电极接触不良或故障，交流电干扰等。来自人体的伪差有：眼睑及眼球运动、肌肉收缩、心电图、呼吸、哭泣、皮肤出汗、血管搏动等。

知识点：脑电图的基本原理

将大脑细胞群的自发性、节律性电活动所产生与临近部位的 5—100 微伏电位差用电极加以引导接入放大和记录装置，放大 100—200 万倍，以脑细胞电活动的电位为纵轴，时间为横轴，记录或显示的电位—时间关系曲线，就是脑电图。不管是哪一类型的脑电图仪，至少包括有输入、放大、调节、记录/显示、电源等五大部分。

脑电图的基本特征有周期、频率、振幅（波幅）、波形和位相。

周期：一个波从它离开基线到返回基线所需的时间称为周期或称为 1 周波，其计算单位为毫秒（1 秒以内为短程；1—3 秒为中程；3—10 秒为长程）。

频率：每秒出现的周波数，分为 4 个频率带（ δ 频率带：3.5/s 以下； θ 频率带：4—7.5/s； α 频率带：8—13/s； β 频率带：13/s 以上）。以周/秒（c/s）表示。

振幅：一个波由波顶到波基底线的垂直距离，其计算单位为微伏（25 微伏以下为低波幅；25—75 微伏为中波幅；75—100 微伏为高波幅；100 微伏以上为极高波幅）。

波形：即波的形状（安静、闭目和清醒状态下的波形：正弦波或类正弦波、半弧状波、锯齿波、后头部孤立性慢波、复合波与多形波；睡眠状态时的脑波：驼峰波：又称顶尖波。在浅睡期出现；睡眠纺锤波：又称 σ 节律，12—14Hz 的波。在中睡期出现）。

位相：一个波由基线向上、下偏转便产生位相，向上为负相，向下为正相（正常人中除额部

与顶枕之间位相常相反外，在同侧半球其他部位前后（或左右）两个导联之间出现位相倒置是应属于异常）。

脑电图的频率，从 0.5~30Hz 是为目前普遍使用于临床的频率范围（脑电图仪常用的有 16 导、24 导、32 导；滤除高于 30Hz 或 60Hz 以上的高频信号，因一般的脑电图有用信号在 30Hz 以下；滤除低频信号，降低低频干扰（呼吸、动作等）的影响，通过选择时间常数来限定和滤除低频信号。常用 0.1 秒和 0.3 秒）。脑电的振幅，从几微伏到几百微伏。脑电图波形的相位，也称波的极性，以波形基线为标准，朝上的波称为负相波，朝下的波称为正相波。两个波顶之间的时间差称相位差，相位差一般用时间 ms 表示。

知识点：脑电图对癫痫的诊断

1、癫痫大发作：为抽搐性全身性发作。发作以突然意识丧失开始，接着出现强直一阵挛性抽搐，发作后昏睡。发作时强直期为节律性 8~12c/s 多棘波发放，以额、中央区明显。在阵挛性抽搐可出现棘波与慢波交替或混合，每一个棘波相当于一次阵挛性抽搐，每一个慢波相当于发作后肌收缩松弛。发作后昏睡期出现平坦活动或低幅 δ 波，以后随着意识的恢复，脑电图恢复至发作前的波型水平。

2、失神小发作：为非抽搐性全身性发作，表现为突然短暂意识丧失，无先兆，无抽搐，不跌倒，呆立、凝视，典型小发作常在 6~12 岁发病，发作时可见阵发性高波幅 3c/s 棘-慢波，波幅可高达 200 μ V 以上，通常以额、中央区明显。若出现高波幅 1.5~2.5c/s 尖-慢波，则为小运动性发作，后者多见于 6 个月至 6 岁小儿，常伴智能障碍。

3、精神运动性发作：为非抽搐性局部发作，病灶 90% 位于一侧半球颞叶。发作时，脑电图可见弥漫性持续性规律性高波幅 4~6c/s θ 活动，有时可以在一侧颞叶或 / 及其邻近区域有局限性棘波或尖波，后者有诊断性定位意义。

4、局限性癫痫：发作时，在相应病灶区出现波幅逐渐增大的 10c/s 左右棘波，持续几秒钟至几十秒钟以后，频率逐渐减少，形成棘-慢波，最后出现低幅慢波或平坦波。如抽搐发展到全身则脑电图同大发作。

5、婴儿痉挛症：最常发生于 4 月~2 岁的婴幼儿。临床表现为短暂、急剧、点头拥抱样阵挛性发作，伴智能减退。发作时出现突然波幅变低的 14~20c/s 快波或同发作间期；表现为持续性高波幅不规则、不同步慢波、棘波、尖波、棘、多棘-慢及尖慢波，波型杂乱称之为高峰节律紊乱脑电图波型。

6、肌阵挛性癫痫：以学龄期小儿发作多见。临床显示两侧对称性肌阵挛发作，以上肢、头部及躯干多见，下肢少见，多数无意识障碍。发作期或间隙期可见多棘（2~6）——慢波发放。声、光刺激常可诱发此类发作。

7、植物神经性发作：常见临床发作类型有发作性头痛、腹痛、头晕、呕吐等植物神经性症状。发作期出现阵发性弥漫性 4~6c/s θ 活动，频率逐渐减少，最后变为 2c/s δ 活动或出现阵发性弥漫性慢活动及伴棘、尖波发放，以枕颞部明显。间隙期出现阵发性慢活动及尖、棘波，以颞明显。

(二)、临床意义：

1、脑电图有助于对癫痫的诊断，在发作间隙期其阳性率为 50~60%。如经适当诱发试验，阳性率可高达 80~90%，故脑电图正常不能完全排除癫痫的诊断，需结合临床进行判断。

各类癫痫发作间期，若脑电图显示有棘波、尖波、棘-慢或尖-慢波、多棘-慢、阵发性活动发放，称为痫性放电，结合临床可考虑癫痫的诊断。

2、脑电图有助于癫痫的分类。对于局限性癫痫，脑电图有助于定位。

3、脑电图有助于和其它疾病的鉴别：如癫痫与屏气发作、热厥、单纯性昏厥、癔病、低血糖发作进行鉴别时有帮助，后者脑电图大多正常。

4、脑电图有助于判断癫痫的预后：脑电图正常一般预后好，相反脑电图呈高峰节律紊乱，

1.5—2.5c / s 尖-慢波或多灶性癫痫放电，则提示预后差。

知识点：便携式动态脑电图和常规脑电图

所谓便携式动态脑电图是用一微型盒式磁带记录器，通过安放在病人的头皮上的电极，记录和贮存脑电信号，可对患者在清醒、各种活动和睡眠过程中的脑电图表现做 24 小时不间断记录。动态脑电图 24 小时监测，弥补了常规脑电图的不足，病人不但可随身携带，自由活动，并可做长时间记录，其诊断阳性率也高于常规脑电图，对癫痫的脑电图研究有较高的价值。

常规脑电图与 24 小时动态脑电图相比，经济方便，其缺点是不能对脑电状态做长时间的描记，因而捕捉到癫痫波的机会较少，对深入细致的研究脑电图有一定的局限性。

知识点：头皮电极的安放位置及连接方法

常规脑电图是指在正常生理条件下和安静舒适状态下按规定的统一方法和时间描记的头皮脑电图。目前临床上应用最多的是国际脑电图学会建议采用的标准电极安放法，其中 FP 为额极，Z 代表中线电极，FZ 为额，CZ 为中央点，PZ 为顶点，O 为枕点，T 为颞点，A 为耳垂电极。上述记录电极的序号通常是用奇数代表左侧，偶数代表右侧。整个头皮及双耳上所安放的电极数为 21 个。这种安放法特点是：头部电极的位置与大脑皮质的解剖学分区较为一致，电极的排列与头颅大小及形状成比例，在与大脑皮质凸面相对应的头部各主要区域均有电极安放。

将电极按照一定的顺序或有目的地组合起来进行描记称为导联，描记脑电图常规应用单极导联和双极导联两种方法。一次描记中至少要有 3~4 个导联的描记，并有单极导联和双极导联的组合，以便观察异常放电和定位诊断。一般来讲，单极导联对癫痫灶定位较好，而双极导联的波形、波幅失真较少。

知识点：脑电图检查常规

脑电活动为大脑生理功能的基础。脑电图检查的应用范围已不在局限于神经系统疾病，而是已广泛用于各科危重患者的监测，麻醉监测以及心理、行为的研究。除常规脑电图检查外，还有脑电图长期监测，录像脑电图监测，睡眠监测及数字化计算机分析。

脑电图检查常规适应证

1. 中枢神经系统疾病，特别是发作性疾病。
2. 癫痫手术治疗的术前定位。
3. 围生期异常的新生儿监测。
4. 脑外伤及大脑手术后监测。
5. 危重患者监测。
6. 睡眠障碍。
7. 脑死亡的辅助检查。

知识点：正常脑电图波形的分类

大脑皮层神经元具有生物电活动，持续的节律性电位改变。

根据频率来分，正常脑电波有 α 波、 β 波、 θ 波和 δ 波四种。

按频率快慢： β 波 $>$ α 波 $>$ θ 波 $>$ δ 波。

知识点：慢波睡眠的特征

慢波睡眠，又称正相睡眠或慢动眼睡眠。慢波睡眠的脑电图特征是呈现同步化的慢波。慢波睡眠时的一般表现为：各种感觉功能减退，骨骼肌反射活动和肌紧张减退、自主神经功能普遍下降，但胃液分泌和发汗功能增强，生长素分泌明显增多。慢波睡眠有利于促进生长和恢复体力。

在慢波睡眠时，脑电图的起伏可达 75 微伏低频波（熟睡时的典型脑电波）。在睡眠的前三分之一时间，皆为慢波睡眠。

慢波睡眠也被认为是深度睡眠，这或许因为在此阶段因故醒来的人们会感到意识迷迷糊糊，精神不甚清醒。如果被剥夺了这段睡眠，尽管隔了几个小时后，身体仍然被大脑要求恢复尚未完成的慢波睡眠。