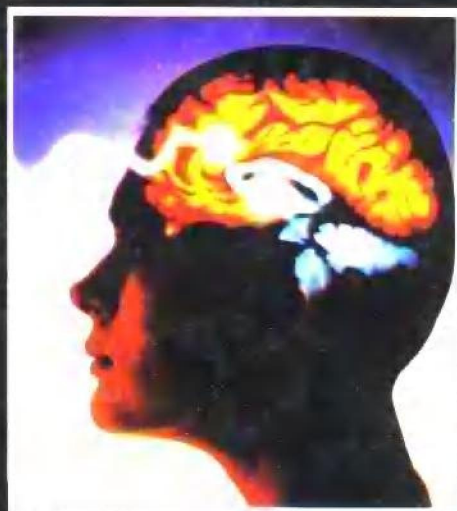
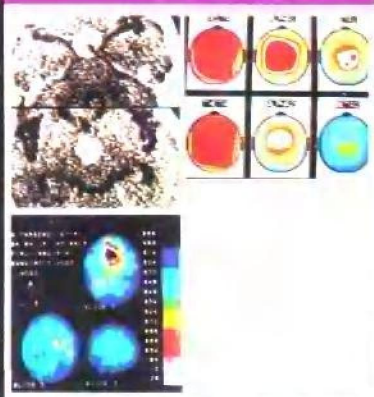
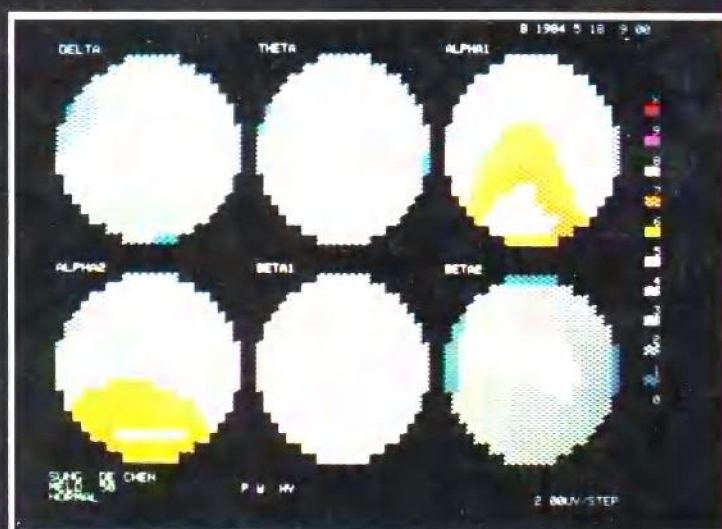


谭郁玲 主编



临床脑电图 与 脑电地形图学



人民卫生出版社

R200/04

T/E

Y892/04

临床脑电图与脑电地形图学

谭郁玲 主编

侯沂 副主编

编者

- 谭郁玲 (北京市神经外科研究所研究员)
杨焯林 (北京市神经外科研究所神经生理室原主任、
日本东京大学博士)
侯沂 (北京精神卫生研究所教授)
吴祈耀 (北京理工大学电子工程系教授)
曹起龙 (中国人民解放军总医院神经内科教授)
白勤 (北京市神经外科研究所副研究员)
王克珍 (北京市神经外科研究所副主任技师)

人民卫生出版社

图书在版编目(CIP)数据

临床脑电图与脑电地形图学/谭郁玲主编. —北京:人民
卫生出版社, 1998

ISBN 7-117-03093-3

I. 临… I. 谭… II. 脑电图 N.R741.044

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 25465 号

临床脑电图与脑电地形图学

谭郁玲 主编

人民卫生出版社出版发行
(100078 北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼)

北京人卫印刷厂印刷

新华书店经销

787×1092 16开本 26印张 8插页 597千字
1999年2月第1版 1999年2月第1版第1次印刷
印数: 00 001—4 000

ISBN 7-117-03093-3/R·3094 定价: 59.00 元

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

序 言

随着科学技术的发展，电子技术应用于医学领域的范围日益扩大，大大促进了医学的发展，尤其是神经电生理学有了突飞猛进的发展，如计算机对脑波进行二次处理后形成的定量脑电和脑电地形图技术，长时间（24 小时）脑电监测，遥测脑电，视频脑电，反映视、听、躯体感觉的各种诱发电位，无创性的反映脑血流和血流动力学变化的经颅多普勒超声，以及反映脑深部变化的脑磁图等先进检测手段，它们客观地、形象地显示神经系统的各种机能状态。尤其对神经系统疾病的诊断起了重要作用。

这些先进技术，随着我国的改革开放和经济的发展而引进国内。各种神经电生理的检测方法，如脑电图、脑电地形图、肌电图和各种诱发电位的技术不仅在城市大医院迅速普及应用，而且基层县级医院也在开展使用。国产的脑电图仪，脑电地形图仪，各种诱发电位仪，肌电图仪均有出售。而从事临床神经电生理的工作人员多是来自临床医生和护士，没有进行过专门的培训学习，工作中感到困难，因此特别迫切希望能看到有关这方面的书籍，尤其是脑电地形图技术。出于同道们的殷切希望和实际需要，尽我们最大努力编写成这本书，以应读者的需要。

本书内容比较全面，系统地介绍脑电图和脑电地形图的原理，检测方法和临床应用，同时对其它临床常用的各种视、听、体感诱发电位，肌电图，经颅多普勒超声，脑磁图也做了简明扼要的介绍，以帮助读者了解神经电生理的各种检测方法。脑电地形图是一项新的分析脑功能的手段，它还在发展，有待进一步认识和探讨。

本书共分脑电图、脑电地形图及其它（脑磁图、经颅多普勒超声、肌电图、诱发电位）三部分。资料主要来自神经外科研究所及精神卫生研究所神经电生理室积累的 30 多年临床及科研资料总结及其他学科作者的经验体会。作者均是专门从事临床神经电生理的实际工作人员，有较丰富的实践经验和理论基础。本书对从事临床神经电生理的工作人员、神经内外科医生、精神科医生、临床内外科医生、医学生等都有一定的参考价值。

值此，对各位作者及其他有关同志的辛勤劳动，以及给予支持和协助表示深切的谢意。希望广大读者，关心本书的出版，对本书内容的不足之处提出建议和批评，以不断提高本书的编辑水平。

编者

1997 年 10 月

目 录

第一篇 脑 电 图

第一章 总 论	1
第一节 脑电图的一般性质和分类	1
一、脑电图的基本特征	1
二、影响脑电图的各种因素	3
三、脑电图的分类	6
第二节 脑电图描记技术	9
一、受检者的准备	9
二、脑电图机的准备	10
三、脑电图机的维护和使用	11
四、电极的种类及测量	12
五、脑电图的电极安装法	15
六、脑电图描记的最低要求	17
第三节 脑电图的导联法	19
一、导联的种类	19
二、定位方法	21
第四节 正常脑电图	25
一、成人清醒脑电图	25
二、小儿清醒脑电图	26
三、睡眠脑电图	30
四、正常脑电图的诊断标准	40
第五节 异常脑电图	41
一、异常脑波的分类	41
二、异常脑电图的组成成分	44
三、异常波的产生过程	47
四、异常脑电图的诊断标准	49
第六节 诱发试验	49
一、过度呼吸诱发试验	49
二、睡眠诱发试验	51
三、睁闭眼诱发试验	52
四、闪光刺激诱发试验	52
五、药物诱发试验	54
六、颈动脉压迫试验	54

七、其它诱发试验	55
第七节 伪差和脑电图检查室	57
一、标准电压测量中出现的伪差	57
二、脑电图描记中出现的伪差	59
三、各种噪音输入经路的鉴别	66
四、脑电图检查室的要求	66
第八节 脑电图机及诱发电位仪	68
一、脑电图机的结构	68
二、脑电图机的电子学基础知识	70
三、脑电图机的安装、检验和保养	79
四、声、光、体感刺激装置及脑诱发电位仪	82
五、其它特殊功能的脑电图仪	85
六、脑电检测分析技术的新进展	86
第二章 脑电图的电生理学基础	90
第一节 脑的解剖与功能	90
一、额叶	90
二、顶叶	91
三、枕叶	91
四、颞叶	92
第二节 脑电图的发生原理	94
一、神经元和突触	94
二、脑电图的来源	99
三、大脑皮层诱发电位	102
四、自发电位	104
五、直流电位	106
六、脑电图的节律性	107
七、决定脑电图波形的因素	108
第三节 脑电图与激化系统的关系	109
一、网状系统的形态	110
二、上行性脑干激化系统	111
三、视丘网状结构系统	111
四、脑干网状结构的机能分化	112
五、反常睡眠的神经机理	112
第四节 脑电图与边缘系统的关系	113
一、边缘系统的形态	113
二、海马的电活动	113
三、杏仁核的电活动	113
第五节 发作波的电生理学观察	113
一、局限性散在性发作波	113

二、自我维持性强直—阵挛型发作波	114
三、发作波的抑制	114
四、发作波与脑活动水平的关系	115
五、发作波与脑成熟度的关系	115
第三章 研究脑电现象的历史	116
第四章 各 论	119
第一节 癫痫的脑电图	119
一、癫痫的分类	119
二、癫痫的发病机制	124
三、癫痫发作类型与脑电图变化的关系	127
第二节 脑肿瘤的脑电图	146
一、脑肿瘤时异常波的发生机理	147
二、脑肿瘤时的脑电图改变	148
三、不同部位的脑肿瘤的脑电图特点	152
四、不同性质的脑肿瘤的脑电图特点	169
五、脑肿瘤的临床经过与脑电图的关系	171
六、老年人脑肿瘤脑电图的特点	171
七、小儿脑肿瘤脑电图的特点	172
八、脑肿瘤的脑电图诊断价值	172
第三节 脑外伤的脑电图	173
一、脑震荡	173
二、脑挫伤	174
三、间脑、脑干损伤	178
四、颅内血肿	179
五、外伤性癫痫	184
第四节 脑血管疾患的脑电图	186
一、脑血管病的脑电图检测特点	186
二、脑出血的脑电图	187
三、脑梗塞	188
四、蛛网膜下腔出血的脑电图	189
五、烟雾病	189
六、颅内静脉窦血栓形成	189
七、急性脑缺氧的脑电图	190
第五节 颅内炎症的脑电图	191
一、脑膜炎	191
二、脑炎	192
三、神经梅毒	194
四、脑脓肿	196
第六节 睡眠障碍的脑电图	197

一、发作性睡病	197
二、睡眠呼吸暂停综合征	198
三、Kleine-Levin 综合征	198
四、胖睡病	199
五、睡眠中的发作性障碍	199
六、失眠症	200
第七节 精神疾病的脑电图	200
一、精神分裂症	201
二、情感性精神病	207
三、神经症	209
四、老年性精神病	211
五、儿童期多动综合征	214
六、精神发育迟滞	216
七、人格障碍	218
第八节 意识障碍的脑电图	219
一、慢波型的意识障碍 (广泛性慢波)	219
二、发作波型意识障碍	224
三、睡眠波型	224
四、正常清醒脑电图	225
第九节 内分泌障碍、代谢障碍和其他疾病的脑电图	226
第十节 皮层脑电图和深部脑电图	233
一、皮层脑电图	233
二、深部脑电图	236
三、神经外科手术中的电生理监测	244
四、癫痫手术监测中的脑功能研究	262
五、视丘与皮层相关的研究	266
六、颈动脉扩张术中的脑电图监测	267
第十一节 长时间脑电图监测及其在临床中的应用	268
一、定义及历史	268
二、种类及原理	269
三、脑电监测的临床应用	270
四、脑电监测的分析要点	270
五、脑电监测在癫痫临床中的应用	271
第五章 脑诱发电位及临床应用	279
第一节 脑诱发电位的特征	279
一、概念	279
二、规律	279
第二节 脑感觉性诱发电位	280
一、体感诱发电位 (SEP)	280

中国脑电图学

二、脑体感诱发电位的临床应用	282
第三节 视觉诱发电位 (VEP)	284
一、视觉径路	284
二、视网膜结构及生理	284
三、常用的视诱发电位分类	285
四、检查方法	285
五、波形及正常值	285
六、临床应用	286
第四节 脑干听觉诱发电位 (BAEP)	287
一、听觉径路	287
二、检测方法	287
三、影响测试结果因素	287
四、正常波形及均值分析	288
五、异常标准	289
六、临床应用	289
第五节 脑磁运动诱发电位 (MEP)	290
一、磁刺激的特点	290
二、方法	291
三、波形及正常值	291
四、临床应用	291
第六节 事件相关电位	292
一、特点	292
二、神经发生源及生理机制	293
三、目前 ERPs 的主要成分	293
四、ERP 的作业种类	293
五、ERP 的分析	294
六、ERPs 的临床应用	294

第二篇 脑电地形图及其他

第六章 脑电地形图的工程学基础	298
第一节 引言	298
第二节 脑电信号分析处理技术原理	299
第三节 脑电地形图技术及结构原理	316
第四节 显著性概率地形图	318
第五节 诱发电位地形图	319
第六节 对我国脑电地形图技术发展的展望	319
第七节 在定量脑电图技术应用中应注意的问题	321
第七章 脑电地形图的临床应用	323
第一节 正常及异常脑电地形图	323

一、脑电地形图的原理及处理过程	323
二、检查方法及注意事项	323
三、脑电地形图仪的功能	324
四、正常脑电地形图	329
五、异常脑电地形图	330
第二节 脑电地形图在脑血管病中的应用	331
一、TIA 的早期诊断	331
二、脑梗塞定位诊断及脑功能的评价	332
三、颅内血管吻合术前脑功能的评价	335
四、脑出血诊断及脑功能的评价	335
五、烟雾病的脑功能评价	336
六、枕叶梗塞视野缺损的评价	336
第三节 脑肿瘤的脑电地形图	336
一、大脑半球脑肿瘤的脑电地形图	336
二、中线和深部肿瘤的脑电地形图	337
三、脑电地形图检测及诊断中应注意的问题	337
第四节 脑外伤的脑电地形图	338
一、脑电地形图在脑外伤中的应用	338
二、脑外伤的脑电地形图的特点	339
第五节 精神疾病的脑电地形图	339
一、精神分裂症	339
二、痴呆	341
第六节 脑电地形图在其它领域的应用	343
一、正常小儿脑波的研究	343
二、心理负荷时脑电地形图变化与大脑机能定位	351
第八章 诱发电位地形图	354
第一节 视觉诱发电位地形图	354
一、检查方法	354
二、正常人的 VEP 地形图	354
三、鞍区肿瘤的 VEP 等电位图	355
四、枕叶病变的视诱发等电位图	358
五、动态视觉诱发电位地形图	360
第二节 体感诱发电位地形图	361
第三节 脑干听觉诱发电位地形图	362
第四节 麻醉的电生理监测	364
一、全身麻醉药的脑波特点	365
二、麻醉的脑电地形图监测	366
第九章 脑磁图	369
第一节 概述	369

第二节	原理和方法	370
第三节	正常和异常的脑磁图研究	370
第十章	经颅多普勒超声及临床应用	376
第一节	概述	376
第二节	原理和方法	376
一、	多普勒超声检测血流速度的原理	377
二、	检查方法	378
第三节	结果分析及正常值	378
一、	颅内各动脉的血流速度	378
二、	正常多普勒超声频谱图	379
第四节	异常多普勒超声	380
一、	血流速度异常	380
二、	频谱形态异常	381
三、	脉动指数异常	382
四、	血流回声异常	382
第五节	多普勒超声的临床应用	382
一、	脑血管病的诊断	382
二、	颅内外血管吻合术的监测	388
三、	脑外伤脑损伤的评价	388
四、	锁骨下动脉盗血的诊断	388
第十一章	肌电图	389
第一节	概述	389
一、	肌电图的概念	389
二、	肌电图检查项目和内容	389
三、	肌电图的解剖及生理基础	389
第二节	肌电图机和肌电图检查方法	391
一、	肌电图机	391
二、	检查方法	392
第三节	肌电图的临床应用	392
一、	神经源性疾病的诊断	392
二、	肌源性疾病的诊断	393
三、	神经肌肉接头疾病	393
四、	锥体系及锥体外系疾病	393
第四节	正常肌电图	393
一、	插入电位	393
二、	静息电位	394
三、	正常运动单位电位	394
四、	不同程度随意收缩时的肌电图	395
第五节	异常肌电图	395

一、插入电位异常.....	395
二、肌肉放松时的异常肌电图.....	396
三、轻收缩时的异常肌电图.....	398
四、重收缩及被动牵拉时的异常肌电图.....	399
五、被动牵拉时的异常肌电图.....	400
第六节 神经传导速度.....	400
一、运动神经传导速度 (MCV)	400
二、感觉神经传导速度测定.....	401
三、H反射	401
四、F波的测量	402

第一章 总 论

第一节 脑电图的一般性质和分类

脑电图是通过电极记录下来的脑细胞群的自发性、节律性电活动。将脑细胞电活动的电位做为纵轴，时间做为横轴，这样把电位与时间的相互关系记录下来的就是脑电图(图 1-1-1)。头皮上的两点之间或头皮之间的电位差可以用 $E + \Delta E$ 来表示，这时 E 为直流电位， ΔE 为电位的变化部分。我们所观察到的脑电图就是这种 ΔE ，而关于 E 的情况几乎无法知道，这种电现象是生物在生活时才能观察到的，生物一死亡，电现象就消失。不同种类动物可有不同的脑电活动。临床脑电图学，其对象是人脑电图，也就是对记录下来的人脑电图，结合其它临床资料，给以适当解释，以辅助临床诊断的科学。

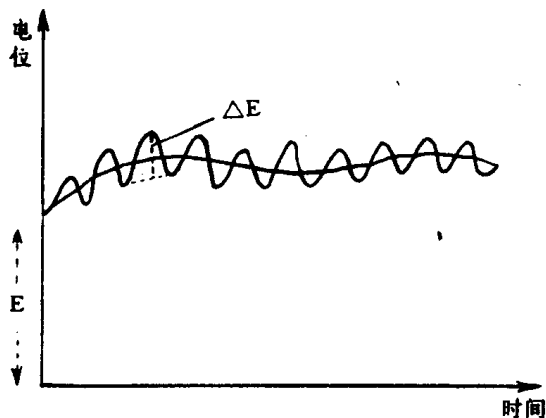


图 1-1-1 脑电位的时间性变化

一、脑电图的基本特征

用快的送纸速度记录下来的脑电图一般呈正弦波样外观，它虽然不是真正的正弦波，但可以做为一种以正弦波为主体的波动来观察。因此，脑电图应从周期、振幅、位相三方面进行分析，这些称为脑电图的基本特征，也是规定脑电图节律性的波形的重要因素。

(一) 周期

在正弦波现象中把一个波与下一个波之间的距离用时间表示的称为周期(图 1-1-2)，脑电图的周期与此稍不同，一般指的是由一个波底到下一个波底距离或由一个波顶到下一个波顶的距离对基线的投影用时间表示出来的(图 1-1-3)，而在单位时间内出现的正弦波波

数（频率）的倒数称为平均周期，例如一秒钟有 10 次正弦波的平均周期为 $1/10\text{s}$ ，即 100ms ，脑电图的周期取决于记录部位的电活动。清醒、安静、闭目时正常成人的脑电图相当稳定。经自动频率分析器分析的结果，脑电图频率（周期的倒数）主要分布于 $8\sim 12\text{Hz}$ 的范围。左右对称部平均周期的差异不超过 10% ，同一个人，头皮各区平均周期的差异不超过 10% ，在不同时间记录的平均周期亦不超过 10% 。虽然平均周期较恒定，但对大脑生理条件的变化，特别是对代谢改变很敏感，临床脑电图学中由于周期的单位（ms）不方便，一般用频率的单位（次/秒）Hz 来代表周期。

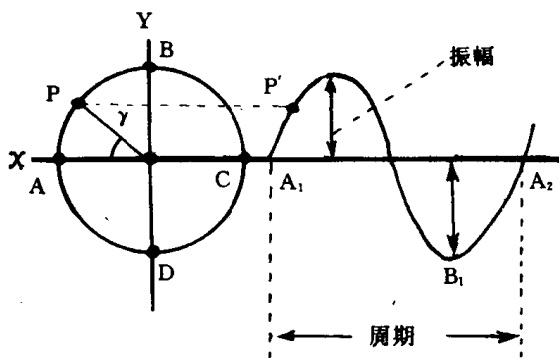


图 1-1-2 正弦波的振幅和周期

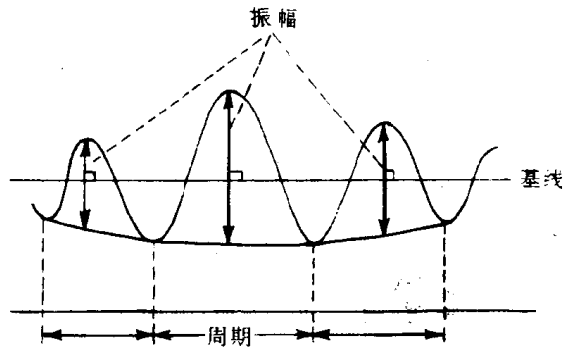


图 1-1-3 脑电图的振幅和周期

（二）振幅

正弦波的振幅指的是由基线到波顶或波底的距离（图 1-1-2），但是通常从波顶画一条垂直于基线与前后两个波底联结线的交叉至波顶的距离称为脑电图的平均波幅（图 1-1-3），采用这种测定方法的理由是因为脑电图或多或少都有一些基线不稳，难于得到为测定振幅的标准基线。振幅一般不恒定，经常有变动，此外还受电位发生部位脑细胞数目、大小及排列方向，记录电极间的距离，诱导方向等的影响。振幅变化的方式有三种：非常快的突然的变化（如癫痫波），在几秒至几分钟的短时间的变化（如睁眼、外界刺激等引起的生理变化）和几天至几年的慢的变化（如年龄差异即发育过程中的生理变化）。

（三）位相

脑电图的位相有正相和负相，一般以基线为标准，朝上的波称为负相波（阴性波），朝下的波称为正相波（阳性波），此时波的位相亦称为波的极性。此外，在同时记录两个部位的波时，位相成为讨论的问题。周期相同的两个波在同一送纸速度下，其波顶之间有时间错位（即一个波在前，另一个波在后）时称为有位相差（图 1-1-4），当两个波的位相差为 180° 时，称为位相倒转； 90° 时则有 $1/4$ 周期的错位；位相差为 0° 时，就意味着两个波的极性和周期是完全一致的，也就是这两个波是同位相。但脑电图的位相差一般不用度数来表示而把它换算为时间轴的距离，并使用 ms 单位。脑电图学上成为问题的主要是持续性或短暂的位相倒转和同位相现象，位相取决于脑内放电部位即焦点的位置、数目、大小以及电极导联方法、诱导部位。例如，放电部位很局限或有两个以上的放电部

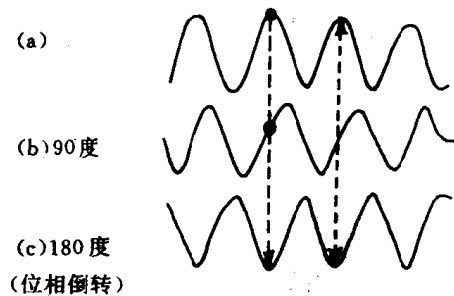


图 1-1-4 脑电图的位相差

位时，可以显示位相的特异性改变。正常人的脑电图在顶、枕部的位相常与额部相反即成位相倒转。一般，左右对称部的位相是相同的，但也可以有位相差，特别是在顶部。

二、影响脑电图的各种因素

生命过程中，在整个机体特别是神经系统发生的全部变化都能反映在脑电图上，引起脑电图变化的主要因素有：①年龄，②个体差，③精神活动，④外界刺激，⑤意识变化，⑥体内生化学改变，⑦脑部疾病。以上因素中①和②与脑发育情况和体质特点有关，③、④、⑤和⑥是脑电图的一种生理变化，是一过性、可逆性的，⑦是病理变化，此时在脑电图上可以观察到与生理变化完全不同的病理波（如棘波），也可以出现与生理变化不易区别的病理波（如慢波）。

（一）个体差异和年龄差异

同一个人的脑电图，不管在什么时候记录都是比较恒定的。但不同人的脑电图有相当的差异，举 α 波为例，平均振幅可有 $5\sim 50\mu\text{V}$ 个体差，频率也有 $8.5\sim 12.5\text{Hz}$ 的变化。 α 波的出现方式也有个体差，一般是 α 节律在顶、枕部占优势，但有些人是在额部占优势。H. Davis（1936年）曾分析了 α 波出现情况的个体差，结果是： α 波占优势（ α 波出现率75%以上）的人有20%， α 波比较优势（50%~75%）者有35%， α 波与其它波混合存在（ α 波出现率为20%~50%）者占20%， α 波稀少（0~25%）者为25%。脑电图与性格的关系亦曾被探讨过。性格活跃、主动的人，其脑电图往往显示 α 波减少，过度换气时不呈反应，但对光刺激的反应较明显；性格温和、细心、被动、抑郁型的人常显示 α 波优势的脑电图，当做过度换气时可见慢波增多，但对光刺激的反应不明显；性格粗暴、不耐心、攻击性、神经质的人，其脑电图多由 α 波、快波和慢波组成，过度换气时易出现慢波，对光刺激的反应较明显。脑电图与性格的关系仅是一个趋向，不能从脑电图来推测个人的性格。F. L. Golla（1943年）根据 α 波反应方式将脑电图分为三种类型，即M型（闭眼时缺乏 α 波者），R型（睁眼或注意力集中时 α 波有阻断）和P型（给视觉刺激或精神紧张时 α 波不衰减）。

脑电图与年龄有密切关系，正确理解这种关系对阅读脑电图有重要意义。

（二）与意识状态的关系

脑电图对意识改变有显著的反应，如睡眠或昏迷时的脑电图与清醒时有很大不同，假如意识变化为可逆性，脑电图则显示可逆的变化，并且脑电图变化可以比临床症状出现得较早。

（三）外界刺激和精神活动所致的变化

脑电图节律一般易受精神活动的影响，例如被试者将注意力集中在某一件事或作心算时 α 节律将消失，为 β 波所代替，这被解释为神经细胞电活动的同步性消失，变为不同步的结果，外界刺激亦可以引起同样的反应。例如，视觉刺激可引起枕叶节律的消失（ α 波阻断），当被试者睁开双眼或一眼时也可以产生 α 波阻断现象，在暗室里使被试者努力看事物，例如让他想起风景、人物时， α 波也被阻断，这种精神努力的强度愈强， α 波阻断的效应就愈明显。

其它感觉刺激引起的阻断效应不如视觉刺激显著，尤其是听觉刺激单独的阻断效应很不明显，但声和光合并形成条件反射时，声刺激效应可以提高，光刺激和精神活动合

并时的阻断效应要比单独一种刺激时明显。

在精神活动时， α 波一般将被阻断，但此时在颞部和头顶部出现一种明显的电活动，出现在颞部的是波幅较高的7~8Hz节律波，称为颞节律或 κ 波，通常左右之间有180°的位相差，此波见于正常人的10%~20%。头顶的电活动是4~7Hz，平均6Hz，波幅较高的节律波称为头顶节律。这两种波的个体差很明显，有的人有明显的颞节律，有的人则头顶节律较明显，有的两种节律都明显，有的两者都不出现。

中央区的 β 波（18~30Hz）在握拳运动时可有变化，即开始握拳时对侧的 β 波将被阻断，约1秒钟后又出现，把拳头放松时又约有1秒钟的阻断。

有时在中央区出现一种弧形的7~13Hz波，称为弓状波或 μ 节律，这是局限于一侧或两侧中央区的纺锤形波，左右不一定是同步，不受睁眼或心算的影响，但外界刺激、随意运动、反射运动等可引起两侧的阻断现象，特别是对侧的阻断更明显，但波的恢复是由对侧开始的，此波虽然对单纯的视觉刺激不呈反应，但如果让被试者注视某个事物，则可以有阻断反应，随意运动引起的阻断现象最明显， μ 节律的临床意义尚不清楚，其发生率为3%~4%（包括正常人和病人）。

外界刺激引起的脑电图改变还有机能性棘波（functional spikes），它有三种：

1. 枕部机能性棘波（ λ 波） 被试者在明亮的房间里或睁眼时出现的两侧性、左右同步的阳性棘波，波幅有时不相等，注视一个事物或看白纸时此波一般将消失，但看电影，看复杂花样或看有兴趣的事物时却增强，一般认为是闪光引起的枕叶诱发电位，多见于癫痫患者，此波的出现表明枕叶兴奋性升高。

2. 中央机能性棘波（图1-1-5） 通常是光刺激引起的左右不对称的阳性棘波，其周期比前者要短一些，这表明中央区兴奋性升高。

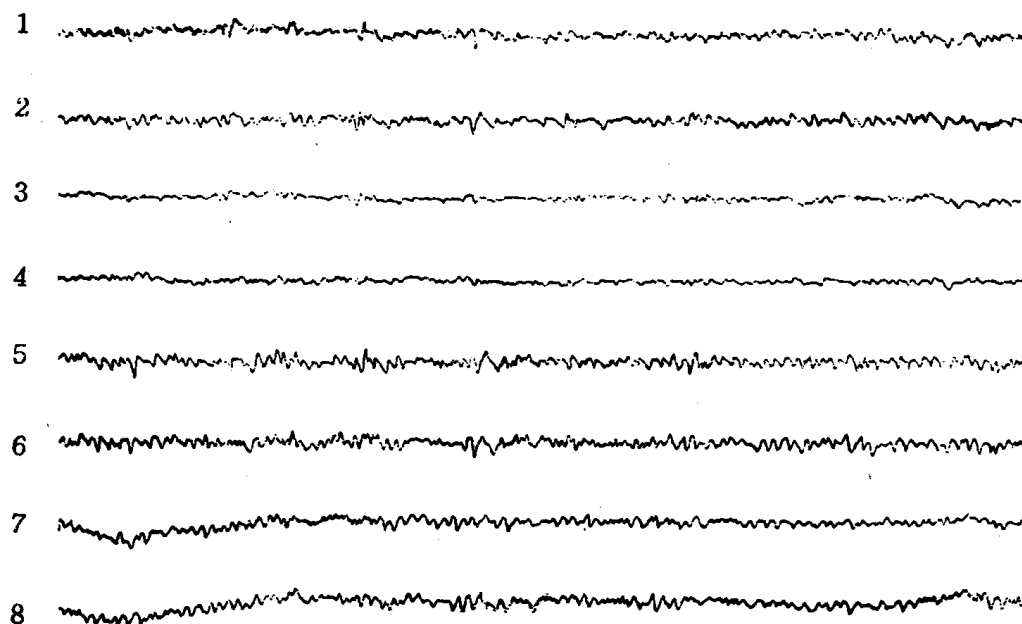


图1-1-5 中央区机能性棘波

正常人，男，48岁。清醒

在双额前、顶（1，2，5，6）导联可见波幅不高的散在性阳性棘波

波幅：2.4mV=50 μ V，纸速：12mm=1s

3. 头顶机能性棘波 这是听、触、视觉刺激引起的阴性锐波，潜伏期为50~100ms，见于正常人的25%，刺激强度愈大此波就出现得愈明显，成为多发性、自发性，有时相似于κ综合。因此有人认为此波就是睡眠时顶部峰波，其来源可能为扣带回。

(四) 生物及化学因素的影响

脑电图对体内生物化学改变很敏感，因此在脑电图检查时应多注意被试者的生物化学条件。

1. 氧气 中枢神经系统对氧气的需要量非常大，一克脑组织在一分钟内需要的氧气量为0.09~0.1ml，这几乎是肌肉所需要氧气的20倍，因此血中氧气对维持正常脑活动是不可缺少的，由于各种原因，对脑的供氧量减少时将出现脑机能障碍，在临床上缺氧症分为：

(1) 缺氧性低氧症 (anoxic anoxia)：低氧症或缺氧症时的脑电图改变程度和脑电图的时间性变化取决于吸入气体中的氧浓度，一般先经过①脑电图无变化的时期后，进入②振幅、周期稍变小的时期，③振幅增大，波形的不规则性有所增加的时期，④振幅、周期均有明显增大，首先出现θ波，后出现δ波的时期。

意识的丧失与慢波不一定在同一时间内出现，多数是慢波的出现要提前数秒或数十秒钟，但要恢复意识时一般几乎同时有δ波的消失和α波的出现。根据吸入低氧空气(氧8.5%)时的脑电图频率自动分析的结果，顶、枕区α波的主要频率将由12Hz逐渐减少到11、10、9Hz，最后达到6~7Hz。但老年人的低氧症时不易出现慢波，皮层和皮层下的脑电图在低氧状态下的改变基本上与头皮上记录相似，意识消失前后将出现3~4Hz的慢波。在高原(海拔3600m以上)生活的人来到平原时，脑电图要显示轻度的α波频率变慢和振幅增大。

(2) 其他的缺氧症：心搏停止或缺血引起的缺氧症一般对脑电图的影响很明显且很迅速，这是因为缺血时不但有缺氧而且代谢物质的交换也被阻碍，结果脑所受的影响较严重。经动物实验证实，完全阻断脑血流后一分钟，大脑皮层、视丘、中脑等部位的电活动将消失，但小脑蚓部或延髓则对缺血的耐性较强。人的血压下降性晕厥是脑的急剧血循环障碍，这是显示与血流阻断同样的脑电图变化，即首先α波消失，出现快波，然后出现δ波，但一般不显示脑电图的平坦化，同时恢复也较快。

2. 二氧化碳 血中二氧化碳值减少时的脑电图变化，首先是波幅显著升高，α波变慢，后出现慢波。对原有较多δ波的患者给以吸入过多的二氧化碳时，δ波可以一过性地减少。但让正常人吸入二氧化碳将引起脑电图振幅的下降和周期的延长。

3. 糖 血糖值降低到50mg%时脑电活动的振幅增大，周期则稍变短。但血糖值低于50mg%时，就要出现慢波，这种慢波的数目与血糖值下降程度略成比例关系。临床上由于低血糖而出现昏迷时，脑电图将显示振幅小，周期较短的慢波。血糖值的升高一般对脑电图的影响不大，但高于250mg%的血糖值可引起脑电图周期变短，血糖值对脑电图的影响一般有明显的个体差。

4. 体温 脑电图的频率，直接与局部代谢过程的速度成正比例关系。体温升高使脑皮层细胞的代谢增高，因此一般说来，体温升高时脑电图节律将增快。

发热时的脑电图改变主要取决于其基础疾患。与脑无关的疾患引起的发热时脑电图一般无明显改变，但有时有轻度的振幅增大或减小，又有周期的延长或缩短。如对神经