

上海科技教育出版社

张明岛 陈兴时 等编著

脑诱发电位学

**EVOKED BRAIN
POTENTIALS**



A0282710

内 容 提 要

本书分基础篇、临床篇和附录三部分,共 24 章及 5 个附录。主要介绍脑诱发电位的基本理论、技术操作和临床应用,着重阐述了听觉、视觉和体感诱发电位、关联性负变、事件相关电位 P_{300} 、 N_{400} 、认知电位、 P_{50} 、嗅觉和味觉诱发电位、三维诱发电位、诱发脑电地形图以及它们在临床上的使用。附录介绍了仪器设备和操作规程、正常人参考均值、常用数理统计方法以及常用名词简释。本书内容丰富充实,可供精神科、神经科、临床相关学科以及生理学、心理学和有关基础学科工作者参阅,是一本适合实际应用的参考书和工具书。

责任编辑:汤抗美

封面设计:桑吉芳

脑诱发电位学

张明岛 陈兴时等 编著

上海科技教育出版社出版发行

(上海冠生园路 393 号 邮编 200233)

各地新华书店经销 上海联合科教文印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 31.75 字数 773000

1995 年 12 月第 1 版 1995 年 12 月第 1 次印刷

印数 1—1500

ISBN7-5428-1161-4/R·72

定价:52.00 元

序

脑诱发电位是一门新兴技术。1978年本书作者在上海市精神卫生中心组建了国内精神科第一个脑诱发电位实验室,在我国精神医学领域中率先开展了这项研究。10余年来,在这方面取得了一系列成果,在国内外学术杂志上发表了论著、讲座180余篇,并出版了《脑诱发电位论集》等专著,曾获各种学术科技奖10余项。

脑诱发电位技术除应用于精神医学外,还广泛用于神经科、五官科、儿科、外科、内科等临床各科。同时,也用于生理学、心理学、生物学、军事医学和航天医学等多种学科。近年来,随着国产脑诱发电位仪的普及,备有该仪器的单位日益增多。因此,要求学习、进修脑诱发电位技术的人员不断增加。但是,目前国内有关这方面的著作甚少。为了更好地推动脑诱发电位技术在国内的发展,出版脑诱发电位专著甚有必要。为此,在整理我们10余年中近7000份临床脑诱发电位资料,结合科研、教学经验的基础上,参阅了1990年以来国外大量的有关书刊文献,编写了这本《脑诱发电位学》。本书较系统全面地介绍了脑诱发电位的基本理论、技术操作系统、临床应用和科学研究中的各种技术。

参加本书编写的除两位作者外,还有华健、楼翡瓊、王继军、许东升、徐巍、梁建华和张怡。本书出版过程中,得到了上海科技教育出版社、上海国际健康城和有关方面同仁的热情支持和帮助,在此一并表示衷心的感谢。

要想编写一本有价值的书是不容易的。由于作者经验和水平所限,加之编写时间仓促,在内容、体例和文字撰写方面难免存在不足和疏漏之处,我们虔诚地期望读者们的批评和指教。脑诱发电位作为一门新兴的医学技术将会有更大的发展,我们只是在做抛砖引玉的工作。如果这本书的出版能对同仁的工作有所帮助和参考,对脑诱发电位技术在我国的发展有所奉献的话,我们的目的也就达到了。

张明岛 陈兴时

1994年10月

目 录

基 础 篇

第一章 绪论	3
第一节 脑电研究溯源.....	3
第二节 脑诱发电位发展简史.....	4
第三节 脑电地形图发展简史.....	5
第二章 神经解剖生理基础及其发生机制	8
第一节 脑的大体解剖.....	8
第二节 神经元构造	10
第三节 周围神经	10
第四节 大脑皮质	11
第五节 脑诱发电位的形成及其机制	11
第三章 脑诱发电位的基本原则	14
第一节 定义	14
第二节 叠加	15
第三节 分类	17
第四节 特性	20
第四章 电极及导联组合	22
第一节 电极的特性和种类	22
第二节 电极的保存和固定	24
第三节 导线、电阻测量和氯化处理.....	25
第四节 电极的导联	26
第五节 配位	28
第五章 伪迹	31
第一节 生理性伪迹	31
第二节 物理性伪迹	33
第三节 实验中伪迹	33
第四节 伪迹的辨别及排除	34
第六章 脑电检查的试行标准	36
第一节 脑电图描记的最低要求	36
第二节 脑电地形图正常值的采集标准	39

第三节	听觉诱发电位(短潜伏期)的试行标准	41
第四节	视觉诱发电位的试行标准	42
第五节	体感诱发电位(短潜伏期)的试行标准	44
第六节	长潜伏期脑诱发电位的试行标准	46
第七章	脑诱发电位的分析与诊断	48
第一节	分析内容	48
第二节	分析步骤	51
第三节	诊断标准	51
第四节	解释原则	53
第八章	几种因素对脑诱发电位的影响	55
第一节	生理因素	55
第二节	物理因素	60
第三节	药物因素	60
第四节	药物所致脑电地形图变化	62
第五节	药物与脑诱发电位关系的评价	63
第九章	实验室的建立	65
第一节	位置的选择及环境	65
第二节	屏蔽室	65
第三节	地线及埋设	67
第四节	电源供应及照明设备	67
第五节	常见干扰及其对策	68
第十章	仪器设备和技術	71
第一节	医用计算机	71
第二节	刺激器	74
第三节	放大器	75
第四节	示波器及示波器照相机	78
第五节	脑诱发电位仪若干型号和主要功能	79
第六节	脑诱发电位仪的性能检验	81
第七节	仪器保养	83
第八节	实验动物常用生理数据及常用电学单位	84
第十一章	脑诱发电位室的人员构成及管理	87
第一节	人员构成与培训	87
第二节	检查的申请与报告	88
第三节	资料的保存	91
第四节	索引的编排	91
第五节	检查室的常用物品	92
 临 床 篇 		
第十二章	听觉诱发电位	97

第一节 概述	97
第二节 听觉系统的解剖和生理	98
第三节 实验方法学	102
第四节 神经系统疾病中的应用	103
第五节 精神疾病中的应用	106
第六节 听觉诱发电位在我国精神医学中的应用	124
第十三章 视觉诱发电位	143
第一节 概述	143
第二节 视觉系统的解剖和生理	144
第三节 实验方法学	147
第四节 视觉诱发电位与觉醒水平	148
第五节 眼科及神经系统疾病	150
第六节 精神疾病中的应用	152
第七节 视觉诱发电位在我国精神医学中的应用	169
第十四章 体感诱发电位	183
第一节 概述	183
第二节 躯体感觉系统神经解剖和生理	183
第三节 基本技术	190
第四节 实验方法学	192
第五节 特征和影响因素	193
第六节 神经精神疾病中的应用	201
第七节 体感诱发电位在我国精神医学中的应用	214
第十五章 关联性负变	219
第一节 概述	219
第二节 生理机制	220
第三节 实验方法学	220
第四节 影响因素	223
第五节 精神疾病关联性负变改变	225
第六节 关联性负变与精神药理学	238
第七节 关联性负变与精神疾病关系的归纳	242
第八节 关联性负变在我国精神医学中的应用	244
第九节 关联性负变的心理因素相关性的假说	251
第十节 二级关联性负变简述	253
第十六章 事件相关电位 P_{300}	258
第一节 概述	258
第二节 生理机制	258
第三节 实验方法学	259
第四节 影响因素	261
第五节 正常和精神疾病的 P_{300} 改变	262

第六节 精神分裂症的电生理学变化—— P_{300} 与其他检测的关系	285
第七节 P_{300} 在我国精神医学中的应用	289
第八节 评价	302
第十七章 事件相关电位 N_{400}	311
第一节 概述	311
第二节 实验方法学	311
第三节 N_{400} 的初步研究	313
第四节 N_{400} 与 N_{200} 以及后发性正相复合波的关系	316
第五节 精神疾病 N_{400} 改变	317
第六节 N_{400} 在我国精神医学中的应用	318
第七节 评价	321
第十八章 认知电位	324
第一节 概述	324
第二节 实验方法学	324
第三节 认知电位特点	327
第四节 若干技术问题	331
第五节 认知电位的起源	332
第六节 认知电位与 P_{300} 、 N_{200} 和 N_{400} 的比较	332
第七节 评价	333
第十九章 P_{50}	334
第一节 概述	334
第二节 研究方法	334
第三节 起源	335
第四节 临床应用	336
第二十章 嗅觉和味觉诱发电位	339
第一节 概述	339
第二节 嗅觉的基本理论	339
第三节 味觉的基本理论	341
第四节 嗅觉和味觉诱发电位	342
第二十一章 三维立体诱发电位	344
第一节 概述	344
第二节 基本原理	344
第三节 信息处理的常用方法	345
第四节 三维立体诱发电位在我国的应用	346
第五节 评价	346
第二十二章 脑电地形图	348
第一节 概述	348
第二节 基本原理	348
第三节 对 EEG 地形图和 BEP 地形图的评估原则	349

第四节	自发和诱发脑电地形图·····	350
第五节	显著性概率地形图·····	354
第六节	脑电地形图在我国的应用·····	358
第七节	脑电地形图与 CT 的比较·····	363
第八节	脑电地形图的应用前景·····	363
第二十三章	相关技术·····	367
第一节	遥测脑电图和药物脑电图·····	367
第二节	多导睡眠图·····	368
第三节	脑磁图·····	377
第四节	视网膜电图·····	379
第五节	眼动图·····	380
第六节	肌电图·····	382
第七节	脑电阻图·····	384
第八节	测谎器·····	386
第九节	反应时间·····	387
第十节	瞬目反射·····	390
第十一节	感官电生理标记·····	391
第二十四章	脑诱发电位的诊断价值·····	394
第一节	概述·····	394
第二节	美国的诊断工作·····	394
第三节	上海市精神卫生研究所的诊断工作·····	399
第四节	评价·····	402

附 录

附录一	脑诱发电位仪的技术系统及操作规程·····	407
第一节	中国 TQ-19 型听觉和视觉诱发电位技术系统 ·····	407
第二节	中国 TQ-19 型关联性负变技术系统 ·····	415
第三节	中国 TQ-19 型脑诱发电位仪操作规程 ·····	422
第四节	美国 CA-1000 型脑诱发电位技术系统及操作规程 ·····	425
第五节	丹麦 Concerto TM 脑电地形图技术系统及操作规程 ·····	429
附录二	脑诱发电位正常人均值·····	450
第一节	听觉和视觉诱发电位正常人均值·····	450
第二节	脑干听觉诱发电位正常人均值·····	453
第三节	体感诱发电位正常人均值·····	454
第四节	P ₃₀₀ 正常人均值 ·····	455
第五节	关联性负变(CNV)正常人均值 ·····	456
第六节	脑电地形图正常人均值·····	457
附录三	常用医学数理统计方法实例·····	459
第一节	平均数与标准差·····	459

第二节 t 检验	460
第三节 方差分析(F 检验)	463
第四节 率的显著性检验	465
第五节 泊松分布	466
第六节 卡方(χ^2)检验	466
第七节 直线相关与回归	467
第八节 协方差分析	471
第九节 非参数统计	474
第十节 Ridit 分析	475
第十一节 正常值范围	476
第十二节 Kappa 系数(一致性检验)	477
第十三节 遗传分析(双生子遗传统计方法)	478
附录四 名词简释	482
附录五 上海市精神卫生研究所神经生理室简介	496

基 础 篇

第一章 绪 论

在人的头皮表面,我们可以记录到两大类脑电活动:即自发性节律脑电图和与一定刺激相关的脑诱发电位。脑电可从安放在头皮上的电极导出,经放大而后直接显示出来,而脑诱发电位则需要进行特殊的叠加处理后才能显示出来。这是因为脑的诱发电位通常隐藏在波幅较宽的自发脑电之中。

第一节 脑电研究溯源

事实上,脑诱发电位(Evoked brain potentials)技术的产生和发展是与脑电图的发展相联系的,直到今天仍是如此。因而要回顾脑诱发电位的历史,自然要从生物电及自发脑电史谈起。

1786年意大利 Bologna 大学的解剖学教授 Galvani 观察到青蛙外周神经和肌肉的带电现象,由此发现了生物电,并创立了动物电(Animal electricity)学说。Galvani 无可争议地成为现代电生理学(Electrophysiology)的奠基人。由于他的发现,同时代的人纷纷推测大脑也存在着电现象。1804年 Galvani 的侄子 Aldini 采用他叔父的经典的电生理学方法,把电极放置于刚被处决的犯人头颅上,试图测出脑电位,然而一无所获。因为,当时的静电机、莱顿瓶和验电器等实验装置,都十分粗糙、简陋,在百万分之一伏特级的脑电面前,只能望“脑”兴叹。

半个多世纪后,电生理仪器有了一定的改进,如灵敏的反射式电流计,实用的不易极化电极相继问世。1875年,英国利物浦皇家医学院助教 Caton,受到早年德国人 Du Bois Reymond 在外周神经上记录动作电位的启发,首先在兔脑上观察到了脑电反应,并发现所引出的电活动频率的快慢,主要取决于动物的精神状态。而俄罗斯的 Даниленски 在互不知晓的情况下,几乎也同时发现了这一现象。同年8月,33岁的 Caton 在爱丁堡第43届医学会议上及《英国医学杂志》上,发表了《脑的电流》的论文。1877年 Caton 又意外地发现了脑的诱发电位及皮层活动时的直流电位偏转,并将这两个重大发现公诸于世。然而,Caton 的发现当时并未引起人们的重视。1888年,一位年轻的波兰人,雅盖隆斯基大学的助教 Beck,在对 Caton 的工作毫无所知的情况下,也独立地发现了狗的脑电现象,并撰写成博士论文,在较有影响的德国《中枢》杂志上发表,并声称他是世界上第一个发现脑电的人,结果引起了一场脑电“发现权属于谁”的著名的争论。

不久 Beck 发表的论文受到了奥地利生理学家 Fleischl 的挑战。Fleischl 提请学术界注意,他于1883年已报告了刺激感觉器官所引起的各种脑电变化。他还预言,在头皮上有可能记录到人脑由各种刺激所诱发的电位活动。就在 Beck 和 Fleischl 争论之时,《中枢》杂志编

辑部指出,13年前Caton已发表过该方面的论文。毋庸置疑,Caton是第一个发现脑电的人。

令人遗憾的是,在这场纷争中,这些造诣颇深而又富于开创精神的学者却没能把精力置于对人脑自发电活动的再深入研究。直到1924年,出生于现代精神病学先驱Kraepelin故乡的德国精神病医师Berger博士,在他的儿子头皮上安放电极获得了世界上第一份人类脑电活动的记录。由于他的谨慎,直到5年后的1929年才拿出来发表。从这时至1938年间,Berger发表了20篇以“论人类脑电图”为标题的论文。事实上,这确是第一次证实了人类的脑电位,并第一次用“脑电图”(Electroencephalogram, EEG)这词来描述它们。在这些论文中,他给我们提供了关于脑电流描记术方面的大部分基础知识。他探究了脑电图的各方面的用途,包括它在生理学、神经病学、精神病学和心理学方面的应用。他确立了电的波动源发生于神经元组织的概念,其变化与年龄、感觉刺激和体内物理化学变化均有关系。Berger原是一位精神病医师,他首先在癫痫病人大发作时对脑电图进行了记录,探索脑电图和精神病之间的关系。不幸的是,他在综合他的资料以前就制定了一个“学说”,曲解了自己的发现,其结果是,虽然他的大部分发现得到了充分的证实,但是他的“学说”在时间的检验中没有能站住脚。从Berger第一次发表脑电图资料以后,许多国家的实验室相继开展此项工作。由于剑桥大学的Adrian及美国的Davis等人证实并应用了Berger的发现,使这个领域的知识迅速积累起来。同时各个研究中心开始专攻各个不同的课题,建立起各种不同的脑电描记方法。从而,Berger也被公认为“人类脑电图之父”了。由于Berger的工作开始于1924年2月4日,人们称这天为人类脑电图的誕生日,诞生地则是英国的耶那大学精神科。

(张明岛 陈兴时)

第二节 脑诱发电位发展简史

英国神经生理学家、1934年诺贝尔奖获得者Adrian男爵,被Berger的成功所鼓舞,加紧了对脑的诱发电位的研究。他设想能否在脑电图的基础上作更进一步的发展,将按一定规律变化的声、光、嗅、味、触等外界刺激,通过被检查者的感觉器官传入人的大脑,并在人脑的相应部位产生一种预期的电信号,即诱发脑电波。如果能有效地对这些诱发脑电波进行分析研究,便能使人类进一步揭开神经精神功能和精神疾病的奥秘。为此,Adrian开展了诱发脑电生理方面的研究。结果发现,由头皮记录到的诱发脑电波通常只有 $0.3\sim 20\mu\text{V}$,而自发脑电活动却高达 $30\sim 100\mu\text{V}$ 。这样,单次刺激引起的诱发电位,即信号(Signal)便会淹没在自发脑电活动,即噪声(Noise)的背景中,犹如涓涓的清泉汇入混浊的大江,踪迹全无。对于这一难题,如果采用直接放大技术,则外界刺激产生的脑电活动与自发产生的脑电活动一起被放大,结果得不到我们所要的脑电活动的信息。如果改用频谱技术,又由于噪声的频率范围很广,也很难取得理想的效果。尽管Adrian及其合作者绞尽脑汁,但由于当时微弱信号检测技术还不够成熟,所以在较长一段时间内未能获得突破性的进展。

本世纪40年代末,在英国伦敦大学工作的,年仅37岁的美国学者Dawson,联想到Galton(1883)曾用叠加法把几个人的面容重叠成一张照片,从中得到启示,将多次刺激引起的脑电变化在示波器上重叠拍摄在一张照片上,观察到最初的脑诱发电位波形,这才使Adrian的难题出现了可能解决的转机。Dawson的贡献是把这一技术移植到人的神经电生理研究中。为了从根本上解决微弱的脑诱发电位被强大的自发脑电活动所淹没的难题,本世

纪 50 年代初, Dawson 研制的一种瞬时脑诱发电位的信号平均电—机械处理装置, 开创了脑诱发电位记录技术的新纪元。Dawson 的装置主要是一个能被驱动的旋转式开关, 上面有 62 个接触点, 并与许多电容器相连, 旋转式开关以每秒 10 周的速度转动, 依次将每个电容器与信号源相连通, 把每个信号样本迅速储存起来。每转一圈, 给予受试者一次刺激。于是, 诱发电位被叠加起来, 然后再取其平均值, 这样就可以从脑电背景“噪声”中提取出清晰的脑诱发电位。尽管 Dawson 装置还不够精细, 但它巧妙的设计思想及原理, 使其成为现代各种叠加平均仪的雏形。至今, 它仍被珍藏在伦敦 South Kensington 科学博物馆内。

随着电子计算机的问世, 1958 年, 美国麻省理工学院 Clark 设计成功了平均反应计算机 ARC。当记录一种脑诱发电位时, ARC 能在刺激后按一定的时间间隔, 从脑电波中自动连续地取样, 并进行模-数转换, 经储存叠加上百次, 最后成为平均脑诱发电位显示出来。这样可以把自发脑电的干扰减弱到很低限度, 描绘出十分明确的脑诱发电位及脑波, 极大地方便了研究人员。

本世纪 60 年代初, 计算机的发展使诱发电位技术更趋完善, 产生能存贮和记忆图形等功能的设备。同时脑诱发电位的巨大应用潜力也刺激着其技术的迅速商业化。脑诱发电位技术的商业化又促使这一技术在神经生理学研究 and 神经精神病学中的应用。Dawson 因而被认为是临床脑诱发电位(Evoked potentials, 简称 EP)的创始人。

脑诱发电位与治疗中枢神经系统某些慢性疾病所采用的在脑内长期埋设电极的方法相结合, 为研究皮层-皮层下相互关系, 脑深部结构的病理生理学, 许多中枢神经系统的疾病, 以及不同脑系统的病理学研究提供了可能性。

(张明岛 陈兴时)

第三节 脑电地形图发展简史

从以上脑电发展史中看出, 自发脑电和诱发脑电发现者 Berger 和 Dawson 两氏, 当初探索脑电波的目的, 都是为了研究神经病和精神病。尽管半个多世纪过去了, 直至今日, 神经精神科的临床脑电图检查, 其诊断价值仍有限。究其原因, 在于诊断与大脑皮层有密切关系的高级神经活动时, 往往难以应用空间分析技术。随着电子工业发展, 近年出现了二维空间的脑电地形图(BEAM)技术。

早在半个世纪以前, 人类就对脑电频率分析方法进行了探索。首先, Adrian(1933)、Rubin(1938)、Brazier(1939)等人采用较少导联脑电图机, 用直线针插电极对 α 波和睡眠波的分布进行观察。自 1940 年以后, 人们多次尝试, 进行脑电图数据的立体变换, 以改进其定位性能, 并且设计出许多种定位测量的显示器。这些定位测量显示器采用了大量的记录导联, 经过放大的信号可以使一些直观指示器(例如, 氛光灯、阴极射线管)的亮度产生相应的改变。如果将这些指示器有序地排列在一起, 它们的空间位置与电极排列的几何形状一致, 这样, 就能构成一幅脑电位的空间立体定位图象。大部分早期的空间立体定位图象虽然都很美, 但几乎没有提供任何有意义的信息, 其原因, 部分是由于脑电位的定量困难。真正与局部解剖相应的脑电图活动的表示法, 要求有时间、幅值和三维空间坐标的数据。为此要采用多达 20 个或更多个常用定位测量导联, 这样操作就很不方便。对脑电定位测量方法的改进, 必须采用先进技术, 使数据程序化, 而这在早期的研究中, 是极为困难的, 因为当时不具备有数

字存贮和计算的设备。到了本世纪 50 年代初,脑电生理学家又进行了多导联脑电记录的分布图研究。Cooper 和 Mundy(1960)曾试图将这一方法用于临床,但由于分布图是把脑电信号变成亮度变化的光信号,所以在实际应用时对其显示及分析是极为困难的,难以推广。到本世纪 60 年代中期,在脑电研究中引进了电子计算机,从而奠定了脑电空间分析的现代技术基础。

现代空间分析法的发展有以下几个阶段:第一阶段是 Walter(1967)研究的脑电波平均频率谱的空间表示和 Bickford(1971)研究的脑电波描记压缩成俯瞰图。第二阶段是由 Remond(1969)研制的脑波电压“时间-空间分布图”,即从某一时间点开始,随着时间推移而记录导联中的一系列脑电波电位位置分布,把它们制成等电位图。这一研究为打开现代空间分析的新局面迈出了重要的一步。第三阶段是用二维显示法显示头部某一区域或整个头部的电位分布。自从 Cooley 和 Tukey(1965)发明的快速傅里叶变换(FFT)这一算法成为新的功率谱计算方法后,到 1971 年 Hounsfield 的 CT 扫描的问世,给生物医学工程学成像技术展现了广阔的前景,也为脑波成像奠定了基础。本世纪 70 年代,一项新型的脑波空间分布的成像技术应运而生,这是由 Lehmann(1976)和 Ragot(1978)研制而成的。他们将实测到的电压值,应用函数原理推算出头部电极区间的未知电压值。这些检测值可以作出类似于地形图上等高线样的等电位地形分布图,这就是现今脑波成像分析的基础。

所有的局部图象显示法中存在以下几个基本问题。如果整个测量期间得出的都是平均数,那么就无法观察到脑状态的快速变化(这些变化在几十毫秒内发生)。假如采用瞬时等高线轮廓显示法,则需要用大量的图来提供和贮存数据。等高线轮廓图是展示静止或缓慢运动数据的极好方式(例如,地形等高线和气候等压线)。但是,等高线轮廓图的信息量是很少的。采用 BEAM 标测法的概率图象避免了上述等高线轮廓图的一些不足。现代的设备分析数据仅需数秒钟,它们可用颜色显示出各种频率参数或波幅参数,但使用颜色的不足之处是各种颜色之间的界线并不明显。但从这种显示器中读出的信息比用显示数据的显示器更多。

初期, Walter 和 Shipton 的技术并未得到充分的使用,因为当时其模拟装置极为复杂。后来 Shipton 运用现代技术简化了显示装置,经扩充后,已能显示更多的导联。

从以上脑电地形图形成的历史来看,它是在脑电图和脑诱发电位的基础上,运用计算机技术而发展起来的一种新颖技术,是一种以二维分析来显示自发脑电和诱发脑电活动信息的成像技术。

本世纪 70 年代中期,脑电地形图的产生与发展,展示了脑电图学新的一页,亦是脑电图和诱发脑电发展史上的一个里程碑。如果说从本世纪 40 年代起,自发脑电仪已成为研究大脑活动的常规仪器,脑电图已成为一门独立的脑电图学。那么,从本世纪 80 年代起,脑诱发电位已成为研究神经精神活动的一门学问,逐步发展成为脑诱发电位学。本世纪 90 年代初,脑电地形图将成为脑电图学和脑诱发电位学的另一个新的分支。

(张明岛 陈兴时)

参 考 文 献

1. 陈兴时,张明岛. 脑电发展史实. 脑电图学与神经精神疾病杂志,1989,5(1):54.
2. 陈兴时,张明岛. 精神科脑电地形图研究简介. 国外医学精神病学分册,1986,13(3):226.
3. Matsuoka M, et al. Clinical Topographic EEG and Evoked Potential. Tokyo: Shindan-To-Chirgo

Co. Ltd. 1986.

4. Morisita T M, et al. BEAM in Psychiatry. Washington, D C: American Psychiatric Press. 1984, 78.
5. Remond A, ed. Handbook of Clinical Electroencephalography and Clinical Neurophysiology. Vol 5. Part B. Amsterdam: Elsevier. 1972.
6. 木川弘一. 大脑生理学. 东京: 中山书店, 1963.
7. 清水健太郎, 他. 脑波入门. 东京: 南山堂, 1962.
8. 张明岛, 陈兴时著. 脑诱发电位论集. 上海: 三联书店, 1993.
9. 陈兴时, 张明岛. 15年来脑诱发电位学在我国精神医学领域的应用. 临床脑电学杂志, 1994, 3(1): 59.
10. 李经纬等. 中国医学百科全书—医学史. 上海: 上海科学技术出版社, 1987.
11. 唐仲良等. 神经系统生理学. 上海: 复旦大学出版社, 1991.
12. 许绍芬. 神经生物学. 上海: 上海医科大学出版社, 1990.

第二章 神经解剖生理基础及其发生机制

神经解剖及生理是脑诱发电位学的基础,因而在论述脑诱发电位之前,首先对脑的大体结构作一介绍。

人脑的重量平均为 1 400g 左右。中国人脑的重量,男子平均 1 375g,女子平均 1 305g,新生儿脑重为 455g,至 1 岁时,几乎增加 1 倍。以后脑重的增长显著降低,至 20~25 岁即达最高重量。在正常范围内,人脑的重量可有明显的个体差异。

第一节 脑的大体解剖

脑位于颅腔内,由 5 个部分组成,即大脑、间脑、中脑、后脑(包括桥脑、小脑)和延髓(末脑)。延髓向下经枕骨大孔连接脊髓,脊髓位于脊柱的椎管内,呈圆柱形,前后稍扁。

上述延髓、桥脑和中脑组成脑干,有的学者把间脑也归入脑干。

脑内有一系列相互连续的空腔,称之脑室系统。其内充满脑脊液。脑室系统分为以下几个部分:位于端脑内的腔是成对的侧脑室;位于间脑内的是居正中的第三脑室;位于中脑内的是管状的 Sylvius 氏大脑水管;在后脑和延髓内的是第四脑室。

一、大脑

大脑由两大脑半球组成。每侧大脑半球表面覆盖一层灰质(皮质),而白质、基底神经节(大的核团)和胼胝体则位于灰质深面。胼胝体是连系两大脑半球之间的巨大的神经纤维束。

大脑半球表面呈裂缝状的切迹叫沟,沟与沟之间隆起的部分叫回。左、右大脑半球在中线借纵裂互相分开。每侧大脑半球习惯分为 6 个叶:即额叶、顶叶、枕叶、颞叶、中央叶(脑岛或 Reil 氏岛叶)和边缘叶,他们相应于额骨、顶骨、枕骨和颞骨等部位。

1. 脑叶 脑叶是通过几条大的沟而划分的,这些沟包括 Sylvius 氏外侧沟、Rolando 氏中央沟、扣带沟和顶枕沟。外侧沟是一条深沟,它从脑的底面沿大脑半球的外侧面往后延伸,通常弯曲向上,终止在顶叶的角回和缘上回之间。Rolando 氏中央沟是从外侧沟起,斜行跨越大脑背外侧面,最后一小段伸至内侧面。扣带沟在内侧面,是一条与胼胝体平行的弯形裂缝。顶枕沟也在内侧面,是中央沟与枕叶之间的一条深裂。

2. 脑回 中央前回位于中央沟前,并与之平行;中央后回位于中央沟之后,并与之平行,旁中央小叶位于脑的内侧面,是外侧面的中央前、后回的延续,并被中央沟部分地分开。在功能上,中央沟前方的皮质是运动皮质;中央沟后方的皮质是感觉皮层。中央后回和旁中央回的后部为 Brodmann 氏 1、2 和 3 区,中央前回和旁中央回的前部为 4 区或运动皮质。位于颞叶上部,面向外侧沟的 Heschl 氏横回是听觉的初级接受区(41、42 区)。距状沟两侧的