

第2版

临床脑电图学

CLINICAL ELECTROENCEPHALOGRAPHY

主编 刘晓燕 主审 吴 逊

临床脑电图学

CLINICAL ELECTROENCEPHALOGRAPHY

第2版

主 编 刘晓燕

主 审 吴 逊

编 者 (以姓氏汉语拼音为序)

蔡立新	北京大学第一医院
黄 颜	中国医学科学院北京协和医院
金丽日	中国医学科学院北京协和医院
刘晓燕	北京大学第一医院
卢 强	中国医学科学院北京协和医院
任连坤	首都医科大学宣武医院
邵晓秋	首都医科大学附属北京天坛医院
孙 伟	首都医科大学宣武医院
王 爽	北京大学第一医院
王海祥	清华大学玉泉医院
张冰清	清华大学玉泉医院
周文静	清华大学玉泉医院

人民卫生出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

临床脑电图学 / 刘晓燕主编 . — 2 版 . — 北京 : 人民卫生出版社 , 2017

ISBN 978-7-117-24497-8

I. ①临… II. ①刘… III. ①脑电图 IV. ①R741.044

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 100089 号

人卫智网	www.ipmph.com	医学教育、学术、考试、健康, 购书智慧智能综合服务平台
人卫官网	www.pmph.com	人卫官方资讯发布平台

版权所有, 侵权必究!

临床脑电图学
(第 2 版)

主 编: 刘晓燕

出版发行: 人民卫生出版社 (中继线 010-59780011)

地 址: 北京市朝阳区潘家园南里 19 号

邮 编: 100021

E - mail: pmph@pmph.com

购书热线: 010-59787592 010-59787584 010-65264830

印 刷: 三河市宏达印刷有限公司 (胜利)

经 销: 新华书店

开 本: 889 × 1194 1/16 印张: 47

字 数: 1263 千字

版 次: 2006 年 5 月第 1 版 2017 年 8 月第 2 版

2017 年 8 月第 2 版第 1 次印刷 (总第 10 次印刷)

标准书号: ISBN 978-7-117-24497-8/R · 24498

定 价: 156.00 元

打击盗版举报电话: 010-59787491 E-mail: WQ@pmph.com

(凡属印装质量问题请与本社市场营销中心联系退换)



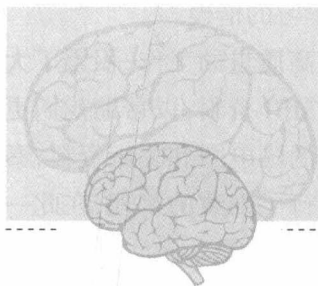
《临床脑电图学》第1版出版至今已十余年,在这十余年中,神经电生理学及临床神经病学都有非常快速的发展,因此有必要对本书适当增添新内容、新观点。我有幸通读本书第2版全文,受益良多。在第2版中对脑电图的新进展,如高频振荡、直流漂移、脑电图后处理等广谱脑电图的新概念均有较为深入的介绍;对脑电图基本内容的描述既严谨又清晰;对新生儿脑电图特点做了详细介绍;对各种疾病的脑电图增添了很多新内容,尤其对遗传代谢病的脑电图表现,在密切结合临床的前提下做了较为全面的阐述。因此本书第2版是在第1版的基础上,百尺竿头更进一步,对脑电图专业工作者,以及广大神经内、外科及小儿神经科医师都是不可或缺的必读专著。

21世纪是“脑的世纪”。大脑的奥秘是人类尚未完全了解的重大课题。神经电生理技术是研究大脑最重要的手段。电活动是大脑功能的基础,一旦大脑电活动消失,其功能也会随之难以为继。对大脑电活动的研究始于19世纪中叶,1875年英国Caton发现兔脑和猴脑有微弱电活动。1924年德国的Hans Berger首次从头皮记录到人脑的电活动,但直至10年之后的1934年,他的工作才被证实和承认,并开始用于临床。第二次世界大战后脑电图才广泛用于临床诊断。1949年Dawson首先报道诱发电位,开创了脑功能研究的新纪元。

对大脑活动的认识有一个非常耐人寻味的过程。1861年(在Hans Berger记录到人类脑电图前63年,在Caton发现动物大脑有微弱电活动前14年),英国的Jackson就提出癫痫是“大脑灰质的过度放电”。19世纪末清朝改革派六君子之一的谭嗣同在《仁学》中明确写到,“电气即脑”“脑为有形质之电,是电必为无形质之脑”。同时代的康有为也写过世界的本质就是“电气”。这些在脑电图技术出现前的预言式推论,已为今日的电生理研究所证实。我们处于21世纪,已经证实大脑电活动为大脑功能的基础。今后研究之路漫长,但千里之行始于足下。深入研究的前提应首先了解脑电图的基本概念,虽然脑电图后处理技术大为扩展并提升了脑电活动在大脑功能生理研究以及病理研究中的价值,但是后处理技术的基石仍是常规脑电图。因此本书对大脑功能的深入研究也是重要的基础读物。

吴 逊

2017年4月于北京



时光荏苒,《临床脑电图学》从第1版问世到第2版完稿,历经十余年。这十余年来,脑电图和神经电生理作为一项临床诊断技术和神经科学的研究手段,得到了极大的发展。这不仅得益于技术和设备的进步,更是由于脑电图已成为脑科学和脑疾病研究的一个重要的、不可取代的方法。迄今为止,脑电图仍然是癫痫诊断中最主要的检测方法,长程视频脑电图使得我们对各种癫痫的电-临床特征有了更深入的认识。多通道、高采样率的颅内脑电图记录推动了癫痫外科的发展,也使我们有机会通过颅内脑电活动更加深入了解脑的功能和网络及其在病理状态下的变化,从而有可能采用更有效的手段治疗癫痫等脑功能疾病。脑电图已在新生儿和ICU等领域得到了越来越广泛的应用,这有助于对重症患者脑功能损伤的早期发现和干预,并改善了对预后评估的可靠性。对脑电信号的提取和处理是一个跨学科的协作性研究,也是研究脑网络和认知功能的重要途径之一,基础学科和临床研究的相互补充和促进必将进一步推动脑电图和神经电生理专业的不断发展。

近十年来,在各方面的努力下,国内很多医院脑电图专业的操作和 workflows 更加规范化,诊断水平也在不断提高,并开展了很多新的脑电图检测和分析技术,已经和正在应用于临床诊断和研究工作。在这一过程中涌现出一批非常优秀的中青年临床脑电图专家。参加本书编写的中青年作者都有在国外专业学习的经历,他们年富力强,活跃在临床和科研一线,既有临床脑电图良好的理论基础和丰富的实践经验,又密切关注学科研究的最新进展。他们的参编为本书带来了许多新的知识和信息。希望本书的面世能够对大家学习和理解脑电图,提高脑电图和相关临床疾病的诊断水平有所帮助。

在技术快速进步、信息高度发达的今天,脑电图的很多基本理论和技术仍然没有过时,对临床脑电图的基本判读标准和解释原则依然是从事这一专业的所有人员所必须掌握的。坚实的脑电图基础是开展相关新技术的基石,基础知识的缺失将使“高端”研究处于空中楼阁的状态。因此本书继续将脑电图基础知识作为重点之一,这方面的内容与第1版相比有了一些补充。同时第2版增加了“数字化脑电图的分析基础”的内容,希望推动脑电信号后处理技术的研究和应用。在癫痫的脑电图方面,突出各类癫痫发作的症状学特征及电-临床相关性,强调脑电图监测在诊断癫痫持续状态方面的重要作用,系统介绍各类癫痫综合征的电-临床诊断,并全面介绍脑电图和其他神经电生理技术(包括多模态技术和各种后处理技术)在癫痫外科术前评估和术中监测中的应用。重症监护、新生儿和睡眠障碍也是脑电图应用的重要领域,本书对昏迷和脑死亡、持续脑电图监测在ICU的应用、新生儿脑电图及多导睡眠监测等方面都做了系统介绍。对于其他累及中枢神经系统的疾病,脑电图虽然不具有病因学诊断特异性,但在评估脑功能及合并的癫痫发作方面仍能发挥重要作用,有些特征性脑电图表现对诊断有重要提示意义,书中也做了比较全面的介绍。

我国的脑电图事业是在老一辈学者奠定的基础上传承和发展的。感谢左启华教授引领我走入脑电图和神经电生理这一充满魅力的领域。多年前,我是读着冯应坤教授和黄远桂教授的书,听着吴逊

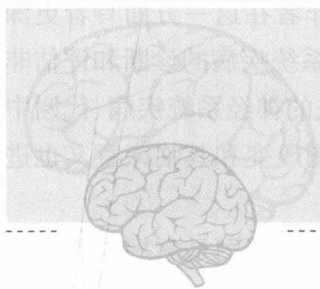
教授的课开始学习脑电图的。非常感谢吴逊教授多年来在学术上的指导和帮助,从本书的第1版到第2版,吴逊教授都给予了极大支持。第2版成稿后,吴逊教授以80多岁的高龄,再次对全书逐字逐句做了非常细致的审阅修改,其严谨的学风、淡泊名利、专心治学的精神一直是我学习的楷模。

感谢北京大学第一医院儿科和神经科脑电图室的全体同事,他(她)们以高质量的工作,积累了大量的脑电图资料,为本书提供了丰富的插图。叶锦棠医师为本书提供了很多MRI资料,以帮助我们更好地理解脑电图异常与脑结构异常的关系,很多同行朋友为本书提供了宝贵的脑电图和临床资料,秦兵教授为本书提供了脑电图术语翻译资料,卢娇杨医生对全书插图和文稿进行了细致的整理,在此一并表示感谢。更要感谢广大读者对本书第1版的认可和鼓励,这是本书再版的最大动力。

最后,感谢我的家人,是他们的理解和支持才使我坚持完成了这两年多来繁重的编写和资料整理工作。

刘晓燕

2017年4月于北京



人类的大脑是自然界最复杂的系统之一,在这一领域内充满了探索与挑战。Caton 早在 130 年前即发现了自发的脑电活动。自 20 世纪 20 年代 Hans Berger 从人类头皮表面明确记录到脑电活动,至今已有近 80 年的历史。国内于 1949 年在南京引进第一台脑电图仪。20 世纪 50 年代以来一些大医院陆续开展临床脑电图检查。原北京大学医学院第一附属医院(现北京大学第一医院)伍正谊教授、北京协和医院冯应琨教授及上海交通大学附属仁济医院周孝达教授是我国第一代脑电图专家。1983 年在冯应琨教授的领导下成立了北京临床脑电图学组。1985 年中华医学会神经精神分会脑电图学组成立,冯应琨任组长,以后继任组长依次为周孝达、沈鼎烈、吴逊等。他们都对我国脑电图事业的开创和发展作出了杰出的贡献。儿科方面,北京大学第一医院儿科左启华教授早在 1961 年就建立了小儿神经专业,在国内培养了一批专业技术骨干,推动了全国小儿癫痫等神经系统疾病的临床和研究工作,并带动了小儿脑电图的建立和不断发展。近年来随着癫痫外科的迅速发展,脑电图定位诊断技术也在不断进步,并促进了神经内、外科和神经电生理专业的协作。

现代神经电生理技术已从记录自发脑电活动发展到提取诱发电位活动,从脑电图发展到脑磁图,从头皮电极记录的综合脑电活动发展到用膜片钳或电压钳记录细胞膜单通道的电位,并与分子生物学技术结合,对阐明脑活动的奥秘有了长足的进展。但迄今脑电波的起源和活动规律仍有许多未知的领域,其中所蕴涵的大量信息仍不能被有效地提取、分析和解释。

从临床医学的角度来说,脑电图是评价脑功能状态的一个敏感指标,被广泛应用于中枢神经系统疾病、精神性疾病的诊断和研究,也用于心理学和认知科学研究领域。特别是对于癫痫等阵发性脑功能异常的定性和定位,脑电图仍是其他方法所无法取代的诊断技术。对于其他各种病因的脑病变,脑电图可用于评价脑功能损伤的范围和程度并对预后提供有价值的信息。

近 20 年来,随着电子技术的飞速发展,脑电图的仪器和技术有了极大的进步。至本世纪初,数字化脑电图已经和正在取代传统纸笔记录的脑电图,这一进步为脑电图的发展注入了新的活力。多导联数字化方式的实现增加了脑电图的空间分辨率,延长了记录时间,并为应用各种数学模式对脑电信号进行更深入的定量分析提供了可能。与此同时,脑电图的基本原理和方法以及数十年来人们对各种正常和异常脑电图现象的认识和积累仍然是脑电图诊断的基础。如何科学合理地运用新的技术来提高脑电图的诊断水平,是对临床神经电生理工作者的一个挑战。

作者长期从事临床神经电生理工作,深知神经科、小儿神经科、癫痫外科及脑电图技术人员非常需要一本临床脑电图的专业书籍。本书的编写在总结长期工作经验和研究的基础上,广泛参考国内外研究资料和最新进展,全面系统地介绍脑电图的基本原理、方法、进展及临床应用。全书分上、下两篇。上篇重点为脑电图的基本概念和方法,各种正常和异常脑电图现象,脑电图的诊断方法和解释原则等,并介绍了有关数字化脑电图、长程脑电监测,以及多导睡眠监测等方面的进展。下篇介绍各种疾病的

脑电图表现及其临床意义。由于脑电图在癫痫的诊断中具有极为重要的作用,书中对癫痫的脑电图作了较大篇幅的重点介绍。癫痫外科的发展对脑电图定位诊断提出了更高的要求,本书也介绍了这方面的方法、原则和进展。小儿脑电图是整个脑电图工作中的重点和难点之一,作者在这一方面有着更深的体会;新生儿脑电图在国内开展尚不普遍,工作难度较大,但对新生儿神经系统疾病的诊断和评估非常有帮助,因而书中对小儿和新生儿脑电图作了较详细的叙述。此外,对有关的神经系统疾病、代谢中毒性脑病、精神行为障碍、睡眠障碍、药物影响、昏迷及脑死亡等方面的脑电图改变和其临床意义也进行了介绍。

脑电图是一项实践性很强的专业,仅有理论方面的论述是远远不够的,大量阅图是掌握脑电图的最好方法。为了帮助读者更好地理解各种正常和异常脑电图现象,书中提供了大量例图和相关的临床资料,其中绝大多数是我们日常工作的积累,在此愿与广大读者共同分析讨论。

在本书的编写过程中,左启华教授和吴逊教授给予了大力支持和鼓励。吴逊教授在百忙中对全书作了细致的审阅,提出了很多宝贵的意见和建议。老一辈学者严谨的学风和高深的造诣一直是作者学习的楷模,在此谨向他们表示深深的谢意。同时特别感谢北京大学第一医院儿科脑电图室冯保蓉、张意萍老师和神经科脑电图室盛奉江老师,她们以耐心细致的工作帮助收集了大量脑电图资料。中美癫痫中心周文静主任提供了部分癫痫外科的资料。儿科神经专业组的很多医师,包括进修医师和研究生都参与了有关临床病例的收集和诊断工作。正是这种良好的协作精神,才使得本书具有如此丰富的内容。人民卫生出版社对本书的编写和出版给予了积极的支持和帮助。在此一并向他们表示诚挚的感谢。

由于作者的经验水平有限,本书难免有不少错误和疏漏,真诚希望能得到广大读者的批评指正,以便今后不断修改完善。

刘晓燕

2006年2月于北京

常用缩略语 (以英文缩略语首字母为序)

英文缩写	英文全称	中文全称
ADHD	attention-deficit hyperactivity disorder	注意缺陷多动障碍
ADNFLE	autosomal dominant nocturnal frontal lobe epilepsy	常染色体显性遗传夜间额叶癫痫
AS	active sleep	活动睡眠
ASD	autism spectrum disorders	孤独症谱系障碍
BAEP	brainstem auditory evoked potential	脑干听觉诱发电位
BECT	benign childhood epilepsy with centro-temporal spikes	伴中央颞区棘波的儿童良性癫痫
BOLD	blood oxygen level dependent	血氧水平相关性
CA	conceptional age	受孕龄
CCEP	cortico-cortical evoked potential	皮质 - 皮质诱发电位
CJD	Creutzfeldt-Jakob disease	克 - 雅病
CMAP	compound muscle action potential	复合肌肉动作电位
CSWS	epilepsy with continuous spikes and waves during slow-wave sleep	癫痫伴慢波睡眠期持续棘慢复合波
CT	computed tomography	计算机 X 线断层扫描
DNET	dysembryoplastic neuroepithelial tumor	胚胎发育不良性神经上皮瘤
ECG (EKG)	electrocardiogram	心电图
EEG	electroencephalogram, electroencephalography	脑电图
aEEG	amplitude integrated electroencephalography	振幅整合脑电图
cEEG	continuous electroencephalography	持续脑电图监测
ECoG	electrocorticography	皮质脑电图
IEEG	intracranial electroencephalography	术外颅内脑电图
SEEG	stereotactic electroencephalography	立体定向脑电图
VEEG	video electroencephalography monitoring	录像脑电图监测

英文缩写	英文全称	中文全称
EMG	electromyography	肌电图
EMU	epilepsy monitoring unit	癫痫监测单元
EOG	electrooculography	眼动图
EP	evoked potential	诱发电位
EPC	epilepsia partialis continua	持续性部分性癫痫
EPSP	excitatory postsynaptic potential	兴奋性突触后电位
ESES	electrical status epilepticus during sleep	睡眠期癫痫性电持续状态
FAR	frontal arousal rhythm	额区觉醒节律
FCD	focal cortical dysplasia	局部皮质发育不良
FFT	fast fourier transformation	快速傅里叶变换
fMRI	functional magnetic resonance imaging	功能 MRI
FOS	fixation-off sensitivity	失对焦敏感
FS (FC)	febrile seizure, febrile convulsion	热性惊厥
GA	gestational age	孕龄
GEFS ⁺	genetic epilepsy with febrile seizures plus	遗传性癫痫伴热性惊厥附加症
GPED	generalized periodic epileptic discharges	广泛性周期性癫痫样放电
GTCS	Generalized tonic-clonic seizure	全面强直 - 阵挛发作
HFO	high frequency oscillation	高频振荡
HHE	hemiconvulsion-hemiplegia-epilepsy syndrome	半侧惊厥 - 半侧瘫痪 - 癫痫综合征
HIE	hypoxic-ischemic encephalopathy	缺氧缺血性脑病
HV	hyperventilation	过度换气
ID	ictal discharge	发作期放电
IED (IID)	Interictal epileptiform discharge	发作间期癫痫样放电
IGE	idiopathic generalized epilepsy	特发性全面性癫痫
IOZ	ictal onset zone	发作起始区
IPS	intermittent photic stimulation	间断闪光刺激
IPSP	inhibitory post-synaptic potential	抑制性突触后电位
IRDA	intermittent rhythmic delta activity	间断节律性 δ 活动
FIRDA	frontal intermittent rhythmic delta activity	额区间断节律性 δ 活动
OIRDA	occipital intermittent rhythmic delta activity	枕区间断节律性 δ 活动

续表

英文缩写	英文全称	中文全称
TIRDA	temporal intermittent rhythmic delta activity	颞区间断节律性 δ 活动
LGS	Lennox-Gastaut Syndrome	Lennox-Gastaut 综合征
LKS	Landau-Kleffner Syndrome	Landau-Kleffner 综合征
LVF	low voltage fast	低波幅快活动
MCD	malformations of cortical development	先天性皮质发育畸形
MEG	magnetoencephalography	脑磁图
MELAS	mitochondrial encephalomyopathy with lactic acidemia and stroke-like episodes	线粒体脑肌病伴乳酸酸中毒和卒中样发作
MERRF	myoclonic epilepsy with ragged-red fiber	肌阵挛癫痫伴破碎红纤维
MRI	magnetic resonance imaging	磁共振成像
MSLT	multiple sleep latency test	多次睡眠潜伏期试验
NCSE	nonconvulsive status epilepticus	非惊厥性癫痫持续状态
NREM	non rapid eye movement sleep	非快速眼动睡眠
OSA	obstructive sleep apnea	阻塞性睡眠呼吸暂停
OSAHS	obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome	阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征
PCR	photo-convulsive responses	光惊厥反应
PDA	polymorphic delta activity	多形性 δ 活动
PET	positron emission computed tomography	正电子发射计算机断层扫描
PLED	periodic lateralized epileptiform discharges	周期性一侧性癫痫样放电
PME	progressive myoclonic epilepsy	进行性肌阵挛癫痫
POSTS	positive occipital sharp transients of sleep	睡眠期枕区一过性正相尖波
PPR	photoparoxysmal responses	光阵发性发应
PSG	polysomnography	多导睡眠监测
QS	quiet sleep	安静睡眠
RED	rhythmic epileptic discharges	节律性癫痫样放电
REM	rapid eye movement sleep	快速眼动睡眠
SE	status epilepticus	癫痫持续状态
SEP	somatosensory evoked potential	躯体感觉诱发电位
SIRPID	stimulus-induced rhythmic, periodic or ictal discharges	刺激引起的节律性、周期性或发作期放电
SMA	supplementary motor area	辅助运动区

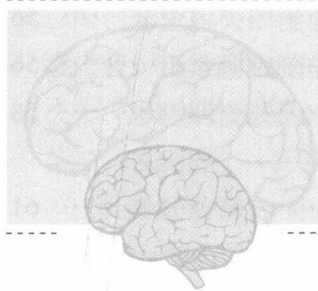
英文缩写	英文全称	中文全称
SNMA	supplementary negative motor area	辅助负性运动区
SPECT	single-photon emission computed tomography	单光子发射计算机断层扫描
SREDA	subclinical rhythmic electrographic discharge in adult	成年人临床下节律性放电
SSMA	supplementary sensorimotor area	辅助感觉运动区
SSPE	subacute sclerosing panencephalitis	亚急性硬化性全脑炎
SUDEP	sudden unexpected death in epilepsy patients	癫痫患者非预期猝死
TA	trace alternant	交替图型
TC	time constant	时间常数
TD	trace discontinuous	不连续图型
TIA	transient ischemic attack	短暂性脑缺血发作
TMS-MEP	transcranial magnetic stimulation motor evoked potentials	经颅磁刺激运动诱发电位
VEP	visual evoked potential	视觉诱发电位

编者说明

1. 本书中所有脑电图插图中如有肌电图导联,在无特殊注明的情况下,均为体表双导肌电图,位置自上而下均为左右三角肌(2导),或左右三角肌和左右股四头肌(4导)。特殊部位的肌电图会有特别注明。

2. 受纸质版面所限,书中脑电图插图均有不同程度的缩小,可能影响清晰度。后续将出版本书的电子版(电子书),包括高清晰度的彩色原图,以方便读者阅图。

目 录



第一篇 脑电图基本理论和技术

第1章 医学电子学基本知识	3
第一节 电子学基本概念	3
第二节 电场和电偶极子	5
第三节 生物电测量中的电安全性	9
第2章 脑电图的电生理基础	12
第一节 脑电信号记录技术	12
第二节 个体神经细胞电活动	14
第三节 组织结构相关的脑电活动	18
一、脑皮质结构特异性	18
二、组织结构依赖性电场	20
三、影响细胞外电场强度的因素	23
四、海马与边缘系统	24
第四节 脑节律的形成和调控	26
一、脑节律的功能解剖结构基础	26
二、脑电节律的产生	29
第3章 脑电图仪器和记录方法	35
第一节 脑电放大器的基本性能	36
第二节 电极种类和位置	39
一、电极材料和种类	39
二、记录电极安放位置	40
三、电极的阻抗测试	43
第三节 记录参数的调节	43
第四节 导联组合和数字化转换	49
一、参考导联法	49
二、双极导联法	51
三、参考电极的数字化计算与转换	51

第五节 脑电信号的极性和电场分布	52
第六节 导联定位法	55
第七节 脑电图记录方法	56
一、常规脑电图记录	56
二、视频脑电图监测	58
 第4章 数字化脑电信号分析基础	61
第一节 脑电信号处理的平台	62
第二节 脑电图数据的预处理	63
第三节 常用脑电信号分析方法	66
附:常用的数据处理工具箱	73
 • 第二篇 脑电图的判读 •	
 第5章 脑电图基本术语和诊断	77
第一节 基本术语的概念	77
一、频率和波幅	77
二、调节和调幅	78
三、位相	79
四、波形	79
五、脑波的分布方式	81
六、脑波的出现方式	83
第二节 脑电图的诊断	86
一、成年人脑电图诊断参考标准	87
二、小儿脑电图诊断参考标准	88
第三节 脑电图报告的书写	89
一、一般情况介绍	89
二、常规脑电图记录的描述	89
三、长程脑电图监测的描述	90
四、脑电图的结论和解释	91
第四节 脑电图专业人员的资格	91
附录1 国际临床神经生理联合会欧洲分会标准化脑电图评估和报告的术语(SCORE)	92
附录2 美国克里夫兰癫痫中心脑电图诊断分级标准(Lüders 等,2000)	92
附录3 异常脑电图的标准术语及分级和定位价值(Lüders 等,2000)	93
 第6章 正常脑电图	95
第一节 正常清醒期脑电图	95
一、后头部 α 节律	95
二、 β 活动	99
三、中央区 μ 节律	100

四、 θ 波和 θ 节律	102
五、 λ 波	104
六、儿童后头部慢波	104
第二节 正常睡眠脑电图	107
一、思睡期慢波活动	107
二、顶尖波	108
三、睡眠纺锤	108
四、K-综合波	110
五、睡眠期枕区一过性正相尖波	111
六、觉醒反应	111
第三节 不同年龄阶段的正常脑电图	113
一、新生儿期(CA 44周以内)	113
二、婴儿期(4周~12个月)	113
三、幼儿期(12~36个月)	117
四、学龄前期(3~5岁)	119
五、学龄期(6~12岁)	120
六、青春期(13~20岁)	121
七、青年人(21~30岁)	121
八、中年人(31~60岁)	122
九、老年人(60岁以上)	122
第7章 异常脑电图	126
第一节 背景活动异常	126
一、正常节律的改变	126
二、慢波性异常	127
三、快波性异常	133
四、局部电压衰减	135
五、爆发-抑制	136
六、低电压和电静息	137
第二节 阵发性异常	138
一、癫痫样波形	138
二、节律性爆发	142
三、周期性波	144
第8章 良性变异型和临床意义不确定的脑电图	149
第一节 良性变异型波形	149
一、14Hz和6Hz正相爆发	149
二、6Hz棘慢复合波爆发	150
三、小棘波	151
四、发育不成熟的棘慢复合波	153

五、先天性视觉丧失引起的枕叶针样棘波	153
六、门状棘波	153
七、老年人的颞区微小慢活动	154
八、手套形波	155
第二节 良性变异型节律	156
一、思睡期节律性中颞区 θ 爆发	156
二、中线 θ 节律	156
三、成年人临床下节律性放电	157
四、缺口节律	158
第三节 生理性节律的变异	159
一、 α 节律的变异	159
二、睡眠纺锤的变异	159
三、额区觉醒节律	162
第 9 章 脑电图的诱发试验	167
第一节 睁 - 闭眼试验和眼状态敏感现象	167
一、睁 - 闭眼试验	167
二、眼状态敏感现象	168
第二节 过度换气试验	172
第三节 间断闪光刺激	175
第四节 图形诱发试验	180
第五节 睡眠诱发	181
第六节 其他诱发方法	182
第七节 Wada 试验	183
第 10 章 伪差的识别和排除	185
第一节 生理性伪差	186
第二节 来自仪器和电极的伪差	197
第三节 来自环境电磁干扰的伪差	201
第四节 运动引起的伪差	204
第五节 伪差的识别和排除	209
第三篇 癫痫的脑电图	
第 11 章 癫痫发作间期脑电图	215
第一节 发作间期脑电图对癫痫的敏感性和特异性	215
一、脑电图对癫痫的敏感性	215
二、脑电图对癫痫的特异性	218
第二节 发作间期癫痫样放电的特征	221
一、波形和发放模式	222