

脑电图判读step by step

入门篇

原书第四版

大熊辉雄
松冈洋夫
上埜高志

协助编写

斋藤秀光
三浦伸义



科学出版社

www.sciencep.com

脑电图判读 step by step

入门篇 原书第四版

内容简介

《脑电图判读step by step》包括“入门篇”和“病例篇”两部。

《脑电图判读step by step·入门篇》共有14章，详细介绍了脑电图的基础知识、记录方法、诱发试验、正常及异常脑电图、小儿及老年人脑电图的阅读方法。

本书内容丰富而实用，图文并茂，循序渐进，可供神经内外科、精神科、儿科医生，以及从事脑电图工作的医生和技术人员阅读使用，也可供实习医生、进修生、研究生参考。

本书特点

- 本书以训练判读脑电图的技能为目标
- 从基础开始，由浅入深，循序渐进，图文并茂，易看易懂
- 脑电图谱采用原大小尺寸，并赠送相应的测量尺，便于测量分析使用
- 读者可以通过大量原图练习题，检验学习效果和分析判断脑电图的能力，有益于促进和提高学习兴趣与能力

ISBN 978-7-03-023358-5



9 787030 233585 >

脑电图判读 step by step 入门篇

原书第四版

主 编 大熊辉雄 国立精神神经中心名誉校长
 东北大学名誉教授
 大熊临床学院院长
 松冈洋夫 东北大学大学院医学系研究所精神神经科教授
 上埜高志 东北大学大学院教育学研究所教授
协助编写 斋藤秀光 东北大学医学部保健科教授
 三浦伸义 东北大学医院精神科助教
主 译 孟红梅 林卫红

科 学 出 版 社

北 京

图字:01-2008-1312 号

内 容 简 介

《脑电图判读 step by step》包括“入门篇”和“病例篇”两部。

《脑电图判读 step by step·入门篇》共有 14 章,详细介绍了脑电图的基础知识、记录方法、诱发试验、正常及异常脑电图、小儿及老年人脑电图的阅读方法。

本书内容丰富而实用,图文并茂,循序渐进,可供神经内外科、精神科、儿科医师,以及从事脑电图工作的医生和技术人员阅读使用,也可供实习医生、进修生、研究生参考。

图书在版编目(CIP)数据

脑电图判读 step by step·入门篇:原书第四版 / (日)大熊辉雄等主编;
孟红梅,林卫红主译. —北京:科学出版社,2009

ISBN 978-7-03-023358-5

I. 脑… II. ①大…②孟…③林… III. 脑电图-基本知识 IV. R741.044

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 174083 号

策划编辑:黄 敏 / 责任编辑:王 红 / 责任校对:李奕莹

责任印制:刘士平 / 封面设计:黄 超

版权所有,违者必究。未经本社许可,数字图书馆不得使用

Translation and adaptation of the fourth Japanese Language edition,
Entitled 大熊輝雄,松岡洋夫,上埜高志著 脳波判讀 step-by-step 入門編 第四版
(TSBN 4-260-00298-8)

Copyright © 2006 by Igaku-Shoin Ltd., Tokyo.

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

骏杰印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2009 年 1 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2009 年 1 月第一次印刷 印张:53 1/2

印数:1—2 000 字数:1 280 000

定价:178.00 元(全二册)

(如有印装质量问题,我社负责调换(环伟))

第四版序

《脑电图判读 step by step》的“入门篇”是在第一版的基础上,作为脑电图诊断的基础编写而成。第一版是在1986年发行的,包括“入门篇”及其姊妹篇“病例篇”,自发行后深受读者的好评,并曾两次修订再版。从上次修订的第三版(1999年出版)至今已经七年多,此次再版,对“入门篇”增补了部分内容,并与“病例篇”一同再版发行。

第四版修订的部分内容如下:

1. 基于脑电图的特殊性,它与同为电生理检查的心电图相比,较为复杂,理解和学习均较困难。故为了更好掌握脑电图诊断,我们在“入门篇”新增加了如何学习脑电图,并从初学者的角度出发,循序渐进地对脑电图的基础知识、如何学习脑电图以及如何判断脑电图的波形等进行了详细讲解。

2. 有关术语,本书遵从日本脑电图肌电图学会(现为日本临床神经生理学会)的规范术语(1991年)并参考国际临床神经生理学会的规范术语目录(1999年)。各种标记也尽可能统一描述。同时,在本书的后面附有日本临床神经生理学会术语集,国际临床神经生理学会联盟术语集附在“病例篇”后面。

3. 关于正常与异常脑电图的区别,因异常脑电图的临床判断较为复杂,故我们将针对初学者的情况,对于较难理解的“特殊类型的脑电图类型”单设一章详尽说明。

4. 为了便于理解脑电图在头皮上的分布情况,几乎所有的脑电图都附有电极导联组合示意图。

5. 除此之外,为方便学习,第四版在章节顺序上做了相应调整,其中的部分脑电图也更换为新图。

其姊妹篇“病例篇”也基于同样的考虑而修订,“入门篇”及“病例篇”可以覆盖临床脑电图学的基本部分,希望能够成为有志于学习脑电图的读者的实用入门书。

为使本书更加完善,敬请读者不吝赐教,批评指正!

大熊辉雄

松冈洋夫

上埜高志

2006年10月

初 版 序

本书是学习脑电图诊断方法的基础。

一般认为学习脑电图比学习心电图更难。原因是构成脑电图的频率、波幅、波形等的变化十分复杂,而且需要掌握由头顶多个部位长时间采集到的脑电波形,因而与波形相对简单且反复出现的心电图相比,初学者会觉得难以领会。

但是,如果循序渐进,按部就班地从脑电图的基础学起,掌握脑电图绝不是难事。因此,本书从最基础的知识开始,引导读者随编者的思路,逐步地掌握认识脑电图的方法,对于读者来讲,最初的阶段可能有些繁琐,要一步步从最基本的测量脑电图开始学习。本书中的脑电图插图均为原始大小,有利于初学者全面认识及学习。

由于本书是以训练脑电图读图的方法为主要目的,因而对脑电图学原理与小儿脑电图等特殊领域的脑电图表现并未进行详尽描述,有兴趣者可参阅笔者的《临床脑电图学》(第3版)等参考书。

本书的姊妹篇《脑电图判读 step by step · 病例篇》,是在掌握正常脑电图基础知识的基础上,收录了临床上常见的有代表性的疾病的脑电图,并详细介绍了读图方法。为了使“入门篇”和“病例篇”相互参照应用,附有各自详细的目录便于读者查找。

衷心希望本书能成为学习脑电图的最为实用的入门工具书而被读者广为利用。

大熊辉雄

1986年1月

目 录

绪论——脑电图基础	1
1 脑电图的定义	2
2 学习方法	4
3 脑电图判读的顺序	7
Step 1 脑电图的基础知识(1)	11
1 频率	12
2 频率测量尺(测量用刻度尺)	17
3 脑电图的频率	19
4 脑电图的分类	24
5 各种混杂波形的频率测量	29
6 脑电图的波幅	34
Step 2 脑电图的基础知识(2)	45
1 位相关系	46
2 波幅差,特别是左右差异	53
3 脑电图的分布与定位	57
4 脑电活动的出现方式——阵发性出现与非阵发性出现	65
5 α 波、慢波、快波以外的脑波	70
6 多发性复合棘波	74
7 棘波、尖波的极性(负相与正相)	75
8 14Hz 或 6Hz 正相波爆发	76
9 棘慢复合波	81
10 多棘慢复合波	82
11 尖慢复合波	83
12 阵发性节律波	86
Step 3 复杂脑电图的阅读方法	87
1 α 波的波形	88
2 μ 节律	89
3 矩形波(方形波、梯形波)	90
4 多形性 δ 波与单一节律性 δ 波	91
5 三相波	92
6 脑电图的时限(周期)与频率的差异	93
7 重叠波的频率与波幅的测量方法(1)	94
8 重叠波的频率与波幅的测量方法(2)	96
9 不规则慢波的测量方法	97
10 调幅现象	98

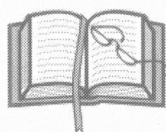
Step 4 脑电图的记录方法	105
1 电极安装法	106
2 脑电图导联的种类	109
3 参考电极导联法(单极导联法)	111
4 双极导联法	112
5 链式双极导联法	115
6 三角导联法	117
7 参考电极的活化	119
8 耳垂以外部位的参考电极	123
9 头皮以外部位的电极(特殊电极)	129
10 8道脑电图机的导联组合	131
11 12道脑电图机的导联组合	133
12 16道脑电图机的导联组合	134
13 22道脑电图机的导联组合	135
14 导联组合编排的注意事项	140
15 校准电压	141
16 阻尼	142
17 时间常数、高频频率特性	143
18 放大器的灵敏度	146
19 记录纸的送纸速度	148
20 装置——脑电图机、电极	150
21 脑电图记录时的注意事项	153
Step 5 伪差的识别方法	157
1 心电伪差	158
2 脉搏伪差	159
3 体动及肌电位的伪差	161
4 眨眼或眼球运动产生的伪差	164
5 出汗及皮肤电反应所致的伪差	165
6 电极质量不良的伪差	166
7 电极接触不良的伪差	167
8 交流电干扰的伪差	168
Step 6 脑电图的诱发试验	175
1 睁闭眼试验	176
2 过度换气诱发试验(1) 阵发性异常波的出现	180
3 过度换气诱发试验(2) 非阵发性慢波的出现或增强	180
4 闪光刺激诱发试验	184
5 闪光刺激诱发试验(1) 光驱动(反应)	185
6 闪光刺激诱发试验(2) 阵发异常波的诱发	188
7 睡眠诱发试验	191
8 睡眠诱发试验(1) 棘波、棘慢复合波等的诱发	192

9 睡眠诱发试验(2) 异常慢波活动在睡眠时的变化	194
10 睡眠诱发试验(3) 懒波现象	194
11 选择诱发试验方法应该注意的事项	196
Step 7 正常成人觉醒时脑电图的阅读方法	207
1 正常成人脑电图在生理范围内变化的因素	208
2 α 波的频率、分布	209
3 α 波、快波的左右差异	212
4 α 波的出现率	215
5 α 波泛化——广泛性 α 波形	220
6 后头部慢波	223
7 μ 节律	228
8 λ 波	232
9 额正中线 θ 波(Fm θ)	234
10 快波	236
11 睁眼产生的 α 波衰减	238
12 思睡时脑电图的变化	240
13 过度换气、闪光刺激	242
Step 8 正常成人睡眠脑电图的阅读方法	255
1 觉醒期(stage W)	256
2 睡眠 I 期(stage 1)	258
3 睡眠 II 期(stage 2)	261
4 睡眠 III 期(stage 3)	264
5 睡眠 IV 期(stage 4)	266
6 快速眼动睡眠期(REM 睡眠期)	268
7 睡眠深度与脑电图像	270
8 睡眠监测	272
Step 9 异常脑电图的阅读方法	283
1 异常脑电图的种类和出现方式	284
2 慢波及 α 波的慢化(非阵发性异常)	288
3 异常快波(非阵发性异常)	294
4 正常脑电图的波幅增高、降低或缺如(非特异性异常)	296
5 棘波(阵发性异常)	299
6 局限性棘慢复合波(阵发性异常)	301
7 广泛性棘慢复合波(阵发性异常)	302
8 不规则性棘慢复合波(阵发性异常)	304
9 多棘慢复合波	306
10 尖波	308
11 尖慢复合波	310
12 阵发性节律波	310
13 异常脑电图的分布(出现部位)和出现方式	316

14 异常脑电图出现的周期性	324
15 异常脑电图的诊断标准	332
16 脑电图分析判断的要点	333
Step 10 特殊的脑电图类型	347
1 14Hz 或 6Hz 正相爆发	348
2 6Hz 棘慢复合波	351
3 6Hz 棘慢复合波与 14Hz & 6Hz 正相棘波的关系	354
4 小棘尖波	355
5 精神运动性发作变异型	358
6 成人亚临床型节律性脑电性放电 (SREDA)	360
7 μ 节律	362
8 缺口节律	364
Step 11 正常小儿觉醒时脑电图的阅读方法	369
1 新生儿期	370
2 婴儿期	372
3 幼儿期(1~5 岁)	375
4 学龄前期(6~8 岁)	377
5 学龄后期以及青春期	380
6 正常小儿觉醒时脑电图特性的归纳	382
7 正常小儿的阵发性异常波	384
Step 12 小儿睡眠脑电图的阅读方法	385
1 小儿入睡期出现的阵发性慢波	386
2 小儿尖锐的顶尖波	388
3 小儿睡眠脑电图的节律性 θ 波爆发	390
4 小儿觉醒后的超同步化	392
Step 13 小儿期异常脑电图的阅读方法	395
1 脑性瘫痪	396
2 高波幅纺锤波	403
3 近于平坦的脑电图	407
4 Lennox-Gastaut 综合征的发作间歇期脑电图	409
5 脑性瘫痪的异常背景脑电图	412
Step 14 老年人脑电图的阅读方法	415
老年人的脑电图特征	416
附录 1 等电位分布图制作法	431
附录 2 脑电地形图、二维脑电图	437
附录 3 术语集	441
中文索引	447
英文索引	453

绪论

脑电图基础



1 脑电图的定义

根据国际临床神经生理学会联盟的专用术语,脑电图的英语名为 electroencephalogram, 定义为“在特定的位置,通过头皮表面放置的电极采集到的大脑皮质的电活动”,直译为“脑电图”。所谓的特定位置,例如在头皮表面放置电极记录到的为皮质脑电图,脑深部插入针电极记录到的为深部脑电图。

脑电图是将脑的电活动通过头皮电极记录下来。而将脏器的活动用生理学的方法,特别是电活动的方法记录下来的还有心电图。观察心脏的活动可以通过心电图来记录,也就是将心脏的电活动记录出来,这对于临床虽然说是非常重要的,但通过观察心脏的形态学也可以大致了解心脏的活动,其他能够观察到的心脏的生理活动尚有脉搏的触诊、心音的听诊等。然而对于大脑皮质来说,在脑电图发现以前,没有观察其活动的客观指标,脑电图作为观察大脑电活动的第一个客观指标,人们对其寄予很大期望。但脑电图学的发展远较心电图落后,原因是心电图对应的是毫伏(mV)单位,脑电图则是在微伏(μV)单位下的极其微小的电活动,因此要求开发出比心电图机敏感1000 倍的放大器。

近年来,神经影像学迅速发展,广泛应用于精神神经疾病的临床和研究,虽然影像学能提供形态学变化及限定范围内的大脑活动的信息,但是不能像脑电图一样动态地连续观察、记录脑电活动。癫痫的研究是脑电图学发展的契机。脑电图发现以前,癫痫研究主要局限于形态学、神经病理学的研究,仅知道癫痫发作的成因,但是没能观察到发作时的表现。现在根据记录的脑电图,能够客观地反映出最初电活动的起源以及发作过程中大脑皮质是否有异常放电情况。而且,通过发作起源部位和发作过程中的脑电图所见,临床分为全面性强直阵挛发作、失神发作、复杂部分性发作等类型,并且可以了解到不同药物治疗的效果等,因此脑电图已成为癫痫诊断及治疗不可缺少的手段。

那么,脑电图是如何将上亿个神经细胞的电活动记录下来的还不十分清楚,目前认为产生机制是“将大脑皮质的多个神经元不断产生的突触后电位(持续约 $10\sim 100\text{ms}$)作为主体的电位变化,这些神经元所产生的电流在细胞外间隙进行总和。大多数电流仅限于皮质,少部分穿过脑膜、脑脊液及头颅到达头皮,引起头皮不同部位的不同电位水平。这些电位差可以在两个电极间被记录为脑电图”。脑电图作为非侵袭的检测方法能够观察、记录到大脑神经元的电活动,具有重要的临床意义。

而广义的脑电图是指通过头皮电极记录到的神经元的电活动。近年来随着电子技术的进步,将脑电图在头皮上的分布状态用频率和波幅的二维成像地图表现出来的脑电地形图,使正常波和异常波的特定区域一目了然。另外,对于那些感觉刺激的脑电反应,用普通脑电图记录肉眼无法识别的情况,用计算机进行处理放大,就能够清楚地观察到这些部位的电活动,即体感诱发电位,已广泛应用于临床及有关研究。而且,解决各种实验课题时脑的认知过程对应的位点(用计算机进行综合处理,分析记录结果,被称为“事件相关电位”),也是在脑电图的基础上开发出的更高层次的大脑活动。

脑电图的发现者、德国耶拿大学的精神科教授 Hans Berger 曾经对脑电图在精神疾患的研究中似乎没能发挥作用表示遗憾,但是随着脑电图学的发展,在不久的将来,或许能够实现 Berger 教授的梦想。

2 学习方法

本篇是学习脑电图应该掌握的基础知识,对于初学者来讲,如何学习掌握脑电图,按以下的进程学习,应该比较容易理解和掌握,但在以后的实际工作中,还需要对脑电图诊断有丰富临床经验的专业医师的指导(表 A)。

1. 脑电波

脑电图以“波”来表示,因此首先要理解波的三要素:①频率;②波幅;③波形。频率最重要,根据频率可以推测脑的活动程度。根据频率不同,可分为 α 波、慢波、快波等频带。

其次是学习癫痫等脑电图的特征波形。代表的波形有棘波(spike)、尖波(sharp wave)、棘慢复合波(spike-and-wave complex)等。这些阵发波与背景有显著不同的特征。鉴别阵发波对于初学者是最苦恼的一件事。因此,向有经验的医师学习波形的特征、出现部位、与伪差的区别等,是非常重要的。

关于波幅,了解左右差异及异常侧所在位置对临床具有重要意义。

2. 脑电图描记

1) 导联组合

脑电图通常是通过头皮上安置的多个电极、多个通道记录下来的。电极的组合叫做导联组合。若要推断脑电图在头皮上的分布(空间分布),理解导联组合非常重要。导联组合时被检者各脑电图描记之间的切换,因设备不同,可有不同的情况,对于少见的会很难理解。导联组合每切换一次,在记录纸上就会记下导联组合的名称,有些情况还要绘制导联组合的示意图。然而,设备不同决定了导联组合的内容不同,切换顺序也自动控制,因此应习惯大量阅图。

2) 记录装置及记录条件

在学习脑电图之前,充分理解脑电图机、电极、定标等基本知识非常重要。

3) 诱发法

为了能从脑电图中得到更多有用的信息,应参考使用各式各样的诱发方法。一般常用的诱发试验有睁闭眼、闪光刺激、过度换气、睡眠等。

4) 伪差

脑电图波形与伪差的鉴别非常重要,记录中描记到的其他无关信息(如肌肉收缩等)即使经验丰富的医师鉴别起来也很困难。伪差的产生原因如下:①记录装置(脑电图机、电极等);②被检者自身情况(心电图、肌电图、眼球运动等)的原因;③记录状况(交流电干扰等)的原因,详细了解上述原因非常必要。

3. 被检者的情况

1) 发育期及年龄因素

脑电图因发育期及年龄的不同而异,因此要了解各年龄段的脑电图特征。特别是小儿,要注意年龄不同导致脑电图差异很大。在小儿,年龄越小,基础波的频率越慢,波幅越高。

2) 意识水平

有意识障碍时的脑电图与意识清醒时不同,要掌握不同意识状态下的脑电图特征。脑电图也是意识障碍最重要的检查手段之一。意识障碍时的脑电波以自然睡眠各阶段的脑电图为基准来参考,就容易理解。

3) 睡眠觉醒周期

入睡时脑电图与觉醒时不同,所以要掌握睡眠时各阶段的脑电图特征。通常在脑电检查时,能达到深睡眠(睡眠第3阶段、第4阶段)和REM睡眠的情况较少,而经常会遇到出现在睡眠第2阶段的K复合波和睡眠纺锤波,因此注意不要将这些波误读为异常脑电波。

4. 正常脑电图及异常脑电图

应掌握成人、小儿、老年人在睡眠、觉醒各阶段的正常脑电图,正确判断异常脑电图。

5. 疾病时的脑电图特征

在某种疾病情况下,可表现出特征性的脑电图改变,因此应掌握疾病时的脑电图特征。如掌握癫痫的棘波和棘慢复合波、肝性脑病时的三相波等。

6. 药物对脑电图的影响

应当了解药物特别是抗焦虑药、催眠药、抗精神病药等对脑电图的影响。苯二氮草类药物可使快波增加,而抗精神病药物可使慢波增加。

7. 其他

为了加深脑电图与疾病之间关系的理解,同时还要学习电生理学、精神医学、神经病学、神经影像检查等相关学科的知识。

表 A 脑电图学习章节索引

1. 脑电波	1) 频率: α 波、快波、慢波 2) 波形: 阵发波(棘波、棘慢复合波等) 3) 波幅	入门篇 第 1~3 章
2. 脑电图描记	1) 导联组合: 参考电极导出法、双极导出法等 2) 记录装置及记录条件: 脑电图机、电极、定标等 3) 诱发法: 睁闭眼、闪光刺激、过度换气、睡眠活化等 4) 伪差	入门篇 第 4~7 章
3. 被检查者	1) 发育与年龄 2) 意识水平 3) 睡眠觉醒周期	入门篇 第 8 章
4. 正常脑电图及异常脑电图	1) 正常脑电图: 成人、小儿、老年、睡眠、觉醒 2) 异常脑电图: 成人、小儿、老年、睡眠、觉醒 3) 特殊脑电图	入门篇 第 7 章 第 9 章 第 10 章 第 11~14 章
5. 不同疾病脑电图特征	癫痫、意识障碍、睡眠觉醒障碍、神经系统疾病, 内科疾病等	病例篇 第 1~3 章 第 5~11 章
6. 药物对脑电图的影响	使快波增加的药物、使慢波增加的药物、可诱发阵发波的药物等	病例篇 第 4 章

3 脑电图判读的顺序

通常按照以下顺序判断脑电图(图 A):

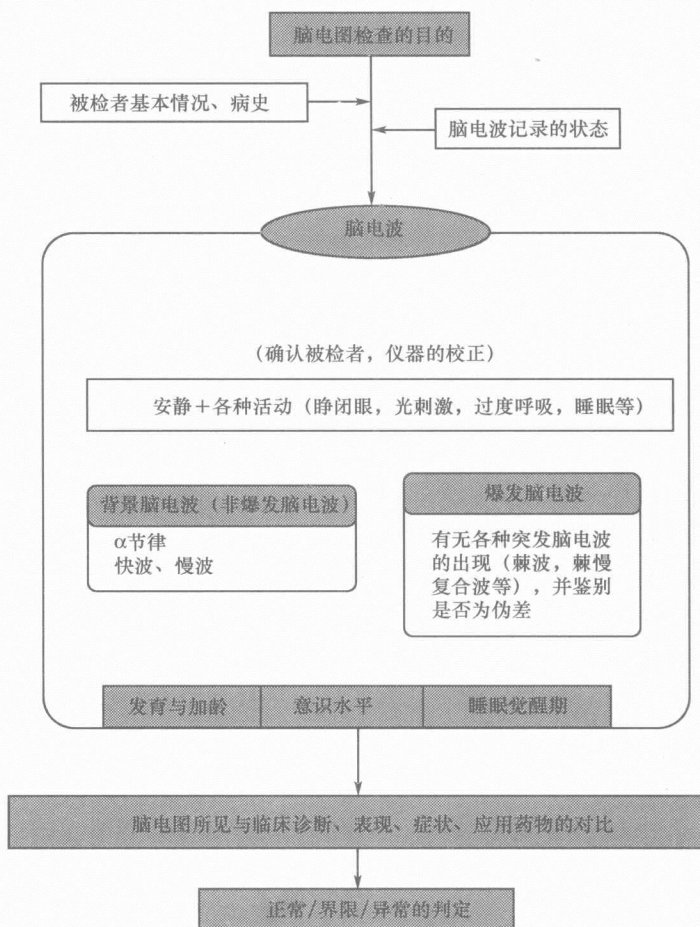


图 A 脑电图判读顺序