

〔德〕 E. Alexandridis, H. Krastel 著

眼科 电生理 诊断学



人 民 卫 生 出 版 社

眼科电生理诊断学

〔德〕 E. Alexandridis, H. Krastel 著

张 虹 译

魏 厚 仁 校

人 民 卫 生 出 版 社

(京)新登字 081 号

眼科电生理诊断学

〔德〕E Alexandridis, H Krastel 著

张 虹 译

人 民 卫 生 出 版 社 出 版

(北京市崇文区天坛西里10号)

北京市密云县卫新印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

787×1092毫米32开本 3 3/8印张 60千字

1991年9月第1版 1991年9月第1版第1次印刷

印数: 00 001—3 290

ISBN 7-117-01575-6/R·1576 定价: 2.75元

〔科技新书目246—186〕

序

近二十多年来,在眼科诊断学方面发展了一门新学科——眼科电生理诊断学,其特点是通过评析视觉系统对光刺激的生物电变化,反映视网膜和视通路功能状态;调节刺激条件和接受方式可对视网膜各层次和视通路各节段疾患客观地提供诊断依据,是现代眼科学不可缺少的诊断方法之一。由于这是一种无痛、无创伤的诊断方法,在我国眼科学界也已日益广泛开展和应用。

《眼科电生理诊断学》系由德意志联邦共和国海德堡大学眼科医院实验研究部主任亚历山特里迪斯(E. Alexandridis)教授和克勒斯特尔(H. Krastel)副主任医师撰著。作者通过自己的大量病例说明眼科电生理诊断学对许多眼科病变的诊断价值,以自己丰富的实践经验介绍多种眼病可用电生理诊断学确诊。本书由同济医科大学眼科张虹主治医师译、魏厚仁教授校。译校者专业水平高,德文基础好,中译文用词确切、文笔流畅。

本书内容新颖、实用、简明扼要。对我国眼科临床开展电生理诊断学检查有推动作用,也为中德两国医学界开展学术交流,向患者提供更好的医疗服务,增进两国友谊有积极意义。

中德医学协会理事长

裘法祖

一九八九年八月



Alexander

[1]



Kraskil

目 录

第一部分 视觉电位的测定方法与生理学	1
一、序言	1
二、视网膜电位	3
(一) 闪光视网膜电图 (F-ERG)	3
1. 产生	3
2. 临床F-ERG	3
3. F-ERG的导程	6
4. 刺激条件	6
5. 记录装置	9
6. 临床记录过程	10
7. ERG的评析	12
8. 临床F-ERG的误差及原因	14
(二) 图形视网膜电图 (P-ERG)	14
1. 产生	15
2. 导程及导程中的问题	15
3. 刺激仪器	15
4. 记录	16
5. P-ERG曲线	16
(三) 早期感受器电位	16
(四) 振荡电位	18
三、色素上皮电位	19
(一) 静息电位 (EOG)	19
1. EOG的间接记录	19

2. 光照对EOG的影响	20
3. EOG的非依赖光部分(基础电位)	22
4. EOG作为临床常规检查方法	22
5. EOG检查过程	23
6. EOG的评析	24
7. 影响EOG的因素	24
8. 快速振荡	26
(二) C波	26
四、皮质电位	27
(一) 视觉诱发皮质电位(VECP或VEP)	27
1. 引导	27
2. 刺激条件	28
3. 检查过程	28
4. 记录结果的评析	29
第二部分 电生理检查结果异常及其临床意义	32
一、在屈光间质混浊时提供关于眼底及视路功能的客观信息	32
(一) 怀疑视网膜损伤	32
(二) 怀疑脉络膜损伤	33
(三) 怀疑视神经损伤	33
(四) 玻璃体切割术前的准备	33
二、金属沉着症	35
三、中毒	37
(一) 氯喹	39
(二) 消炎痛	40
(三) 乙胺丁醇	41
(四) 奎宁	42

(五) 洋地黄·····	42
(六) 甲硫哒嗪·····	43
(七) 烟草、酒精弱视·····	43
(八) 麻醉药·····	44
四、眼底炎症性疾病·····	44
(一) 脉络膜炎·····	44
(二) 视神经炎·····	45
五、眼底遗传变性疾病·····	48
(一) 脉络膜·····	49
1. 无脉络膜症·····	49
2. 回旋形萎缩·····	52
3. 中心性小区脉络膜萎缩·····	52
(二) 玻璃膜·····	56
1. 显性遗传玻璃膜疣·····	56
2. 血管样条纹·····	56
3. 老年性盘状黄斑变性·····	57
(三) 色素上皮·····	57
1. 卵黄样黄斑变性 (Best)·····	57
2. 假性卵黄样黄斑变性·····	57
3. 眼底中央图形样营养不良·····	60
(四) 感光细胞层·····	61
1. 视网膜色素变性·····	62
2. 视网膜色素变性特殊的病程与类型·····	64
3. Stargardt 黄斑变性(黄色斑点状黄斑部视网膜病变)·····	69
4. 锥细胞营养不良·····	72
(五) 颗粒层·····	73
X 染色体遗传幼年型视网膜劈裂症·····	73

(六) 神经节细胞层和神经纤维层·····	75
六、全身性疾病和综合征的视网膜病变·····	75
七、先天静止性视网膜功能障碍·····	81
(一) 夜盲症·····	81
1. X染色体遗传夜盲症伴近视眼·····	81
2. 显性遗传夜盲症(无其他眼内病变)·····	82
3. 伴视网膜沉着的夜盲症·····	82
(二) 静止锥细胞功能不良综合征·····	84
1. 完全先天性全色盲·····	84
2. 不完全先天性全色盲·····	85
3. 锥细胞过少的三色视·····	85
4. 蓝色锥细胞单色视·····	85
八、白化病·····	86
九、近视·····	87
十、遗传变性视神经疾病·····	89
(一) 显性遗传幼年性视神经萎缩·····	89
(二) Leber氏视神经萎缩·····	90
十一、弱视·····	91
十二、血管病变·····	92
(一) 视网膜血管闭塞·····	92
(二) 急性缺血性视神经病变·····	92
(三) 眼底慢性血管病变·····	93
1. 糖尿病视网膜病变·····	93
2. 高血压眼底病变·····	93
3. 脉络膜硬化·····	93
十三、视网膜脱离·····	93
十四、青光眼·····	95
十五、诈病和夸大病情·····	96

第一部分 视觉电位 的测定方法与生理学

一、序 言

在多种多样的眼电活动测量法中，广为临床应用的有三种。即：闪光视网膜电图（F-ERG）、眼电图（EOG）、视觉诱发电位（VEP）。第四种方法，图形视网膜电图（P-ERG）目前在临床上应用也日益广泛。

近二十年来，电生理检查的应用在医院和诊所越来越普及。几乎所有眼科医院均先后建起相应的实验室。在当今电子计算机时代，电生理检查实验室的面貌发生了显著变化。仪器设备不断地被改进。有计算机固定程序操纵使检查操作程序越来越简便。

尽管技术进步、操作简便，然而眼科电生理检查，不论现在还是将来，主要仍将局限在一些地区中心医院内使用。

第一、因为电生理检查方法有多样性。若只选用一种检查法，则提供诊断的依据价值有限。最好是具备多种检查方法。就象前面提到的几种检查方法。检查时不是挑选其中的一种，而是需要几种方法相互补充、相互比较，综合分析各种方法检查结果后才能确诊。例如：靶状黄斑病变这种眼底改变是非特异性的。电生理检查的综合分析对鉴别（显性）锥细胞营养不良症和（隐性）Stargardt病很有帮助。锥细胞营养不良症EOG长期正常，明视ERG很早就异常；而Stargardt

暗视和明视ERG长期正常，在伴有周边病变时，才表现异常。

第二、与心电图检查不同的是眼电生理检查结果没有统一的正常值标准。光刺激设施和电极安放的细微差异对检查结果都有影响。各实验室的检查设备安装完毕后，首先要确定本室的正常值。对不同医院的检查结果欲作数据上的比较，只有在一定条件下才有可能。

第三、眼电生理检查结果的评价者必须具备丰富的临床经验和精通电生理检查知识，并且了解检查操作中的详细环节。

第四、费用与收益的关系也是一个原因。开展电生理检查对一个诊所的眼科医生或小医院是不合算的。除了设备价格越来越高和必须有受过专业培训的人员外，还要有专用的房间。况且需要做眼电生理检查的适应证并不很多，因而没有必要过于广泛和分散地添置这类设备。

眼科学中电生理检查的范围和可能性

即使是受过电生理诊断学专门培训的眼科医生，也不可能单靠检测到的电位曲线就作出诊断。熟悉病史、了解眼部检查结果、对患代谢性疾病者在结合全身检查后电生理检查结果才对确诊有帮助。比如：色素上皮萎缩（无脉络膜症、毯层视网膜变性等）或色素上皮层内脂褐质沉着（卵黄样黄斑变性、Stargardt黄斑变性伴黄色黄斑）都可导致EOG光峰消失。即单EOG不正常只说明色素上皮内或多或少有损害。

另外损害的程度也不总是能很客观地表现出来。尤其是有视功能损害时，ERG和EOG结果常常与视力障碍程度不相符合。VEP也只是在一定条件下才能反映视力障碍的程度。

ERG振幅低于可测阈值以下时，视力可以是1.0（如典型的毯层视网膜变性）。反过来视力是0.1或更差时，ERG

也可以完全正常（如Stargardt黄斑变性）。不难理解，因为中心视力只由中央视网膜决定，而F-ERG在典型弥散光刺激下则是全视网膜的总和性应答。

假若损害位于视觉传导通路的上升段，视神经或更接近中枢的神经段，它只影响视力，ERG保持正常。电生理检查对疾病的定位很有帮助。因为各种电生理检查方法所测到的电位分别来源于不同的眼结构层次，分析各种电位改变可推测病变的部位。值得注意的是，电生理检查的时机很重要。在眼球受钝挫伤引起屈光间质混浊时，如果立即做ERG和EOG，对判断是否有视网膜脱离没有意义，因为仅仅外伤就足以引起电位明显异常。另外，ERG对判断新生儿视网膜功能无帮助，出生2~6个月后ERG波幅才完全形成。VEP更晚，其波幅往往在1~2岁后才形成。

二、视网膜电位

ERG可分对闪光应答和对对比度应答二种。

（一）闪光视网膜电图（F-ERG）

1. 产生 Kaupp等1986年解释到，视网膜将光刺激转变为电化学信号。光波被视网膜感受器细胞内感光色素吸收，随之一系列的酶被激活，通过磷酸二酯酶和环嘌呤核甙-磷酸盐的分解使感受器细胞膜上的离子通道关闭。上述效应增强后使膜处于高度极化状态。感受器细胞获得这种信息后再向其他视网膜神经元传递以得到进一步的加工。

2. 临床F-ERG 是一种复合电反应，它来源于视网膜感受器细胞（其数目达一亿以上）以及继它以后的神经元细胞（不包括神经节细胞）。用远远超过阈值的光短暂刺激一个处于暗适应状态后的眼，即可得到一个典型的ERG，视网膜

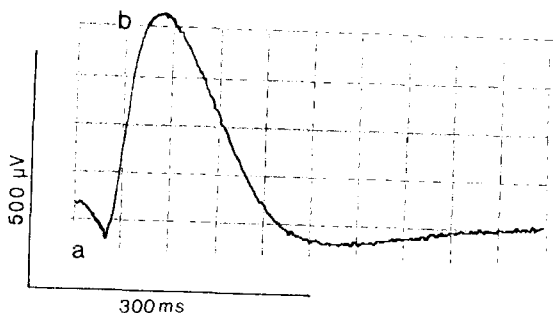


图1 人眼暗适应后闪光视网膜电图
刺激时间30 msec、刺激强度 10 cd/m^2

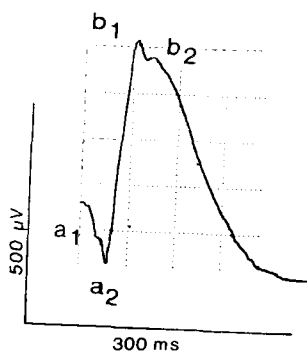


图2 人眼暗适应后闪光视网膜电流图
光刺激强度 10^3 cd/m^2 .
刺激时间30 msec
 a_1 、 b_1 是视网膜明适应系统的反应， a_2 、 b_2 是暗适应系统的反应

时相电反应，由两个相继出现、并有部分重叠的电位组成：

① 角膜负相 a 波；② 角膜正相 b 波（图 1）。

a 波产生于感受器细胞，

b 波产生于感受器细胞后的网织结构，特别是内颗粒层。在特定的光刺激条件下可以使锥细胞 a 波（ a_1 ）和锥细胞 b 波（ b_1 ）与杆细胞 a 波（ a_2 ）和杆细胞 b 波（ b_2 ）区别开来（图 2）。a 波是形成 b 波的前提，当视网膜感受器细胞层缺损时，即使在它内面的视网膜各层仍然完好，也不能形成 b 波。相反，仅有内层的视网膜

乙胺丁醇中毒

青光眼

视网膜脱离症

X染色体遗传性夜盲

洋地黄中毒

维生素A缺乏

视网膜色素变性

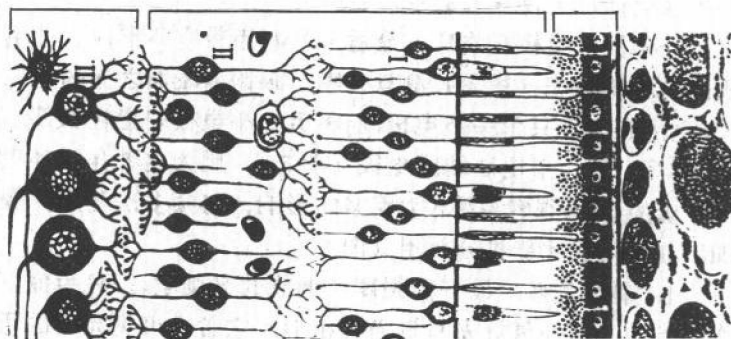
Stargardt病

卵黄样变性

中央小区缺血性视网膜病变

无脉性视网膜病

回形线虫病



图形—视网膜电图

b 波

闪光 ht - ERG

a 波

EOG



图 3 损害类型、损害位置及电位与眼底层次的关系

损害而未累及感受器细胞层时, 测 a 波可以不受影响。视网膜各层, 特别颗粒层的所有细胞(水平细胞、双极细胞、无长突细胞和 Müller 细胞) 都参与 b 波的形成, 其中尤以 Müller 细胞的活性最重要 (Gouras 1970)。视网膜神经节细胞层不参与 F-ERG 的形成 (图 3)。

ERG 各个波的大小、形成、出现的时间与光刺激的强度、波长、刺激时间以及面积大小有关, 同时也与视网膜的暗适应状态有关。调整不同的光刺激条件和暗适应条件就有可能对视网膜的不同功能特性分别进行检查, 如暗光装置检查暗视 ERG、亮光装置检查明视 ERG 等。

3. F-ERG 的导程 一般是将两个电极分别安置在眼球和皮肤上, 测定两点之间的电位差, 在角膜中央和眼睑或额部皮肤之间可测得最大的电位差。

壳形固定电极在临床上最适用, 即用带有环形内、外电极的可吸附罩壳 (图 4) 测量角膜与眼睑内表面之间的电位差, 也可在壳上只带一个电极, 而将另一个电极安置在额部。F-ERG 一般不用皮肤结膜电极 (图 5), 因为这种角膜外电极导出的 ERG 很容易受人为因素的影响, 必须多次测定, 叠加后其平均值才能供分析用 (图 6)。

4. 刺激条件 最好用强度可调节的光刺激。一般用氙灯作为光源, 因为氙灯光与日光很相似, 它含有可见光谱的所有波长, 且各色光在光谱中的宽度也与日光相近。用灰色滤光片可以调节光强度, 用彩色滤光片可以改变刺激光的光谱成份, 再加上其他装置还可以调节光刺激的程序和时间。

为了使 ERG 具有重复性, 最好能在临床条件下刺激整个视网膜 (即使全视野受刺激)。嘱病人看被照亮的空心半球体, 就可以达到刺激整个视野的目的; 用一个毛玻璃罩壳,

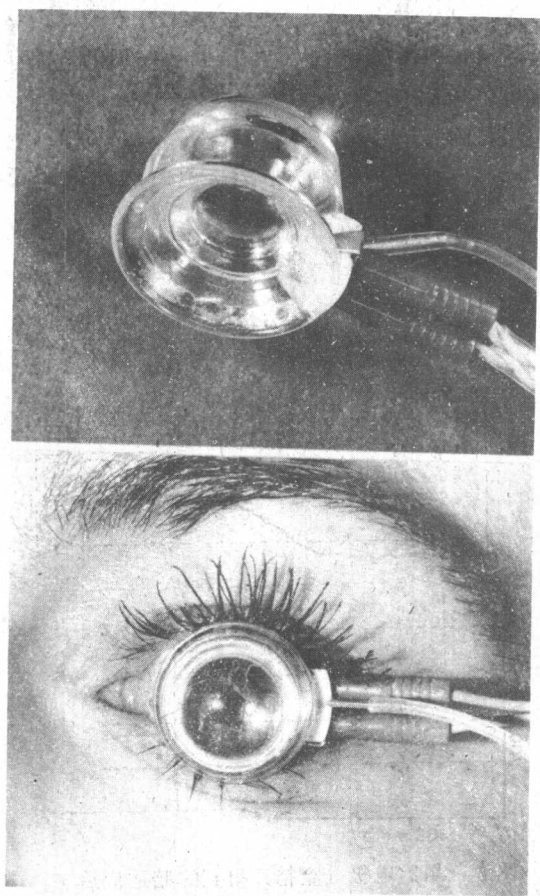


图4 吸附性固定眼罩带有环形内外电极
及100D透镜（根据Ecbte及Papst）