



# 简明标准化临床视觉 电生理检查操作手册

CONCISE STANDARDIZED CLINICAL VISUAL  
ELECTROPHYSIOLOGICAL HANDBOOK

©梅 妍 主编



云南出版集团



云南科技出版社



# 简明标准化临床视觉 电生理检查操作手册

CONCISE STANDARDIZED CLINICAL VISUAL  
ELECTROPHYSIOLOGICAL HANDBOOK

©梅 妍 主编



云南出版集团



云南科技出版社

· 昆明 ·

图书在版编目(CIP)数据

简明标准化临床视觉电生理检查操作手册 / 梅妍主编. — 昆明: 云南科技出版社, 2021.12

ISBN 978-7-5587-2581-4

I. ①简… II. ①梅… III. ①视觉—电生理学—手册  
IV. ①R770.43-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2019)第284283号

简明标准化临床视觉电生理检查操作手册

JIANMING BIAOZHUNHUA LINCHUANG SHIJUE DIANSHENGLI JIANCHA CAOZUO SHOUCHE

梅妍 主编

---

出版人: 温翔

策划: 高亢

责任编辑: 叶佳林 张羽佳

整体设计: 长策文化

责任校对: 张舒园

责任印制: 蒋丽芬

书号: ISBN 978-7-5587-2581-4

印刷: 昆明华达印务有限公司

开本: 889mm × 1194mm 1/32

印张: 1.5

字数: 60千字

版次: 2021年12月第1版

印次: 2021年12月第1次印刷

定价: 29.00元

出版发行: 云南出版集团 云南科技出版社

地址: 昆明市环城西路609号

电话: 0871-64192760

---

版权所有 侵权必究

---

## 编委会名单

---

主 编：梅 妍

副 主 编：李晓亮 杨峥嵘 丁 超  
倪宁华 杨晓春

编写人员：许红霞 姜怀彦 陈 臻  
赵海燕 解 松 杨婧莹  
杨建辉 李 白 张希瑞



## Preface

---

## 前 言

---

云南省地理位置边远，是一个多山区、多民族的省份，诸多因素尤其是经济和信息发展相对滞后，导致我省医疗技术水平与国内先进及国际水平有一定差距，并且地区间差距明显。目前规范开展视觉电生理检查的单位为数不多，主要集中在部分三级医院及个别专科医院。存在资源分布不均，专业人才匮乏，开展科室不同，检诊设备各异，开展项目不全，评估标准不一，诊断水平参差不齐的问题。云南省第一人民医院（昆明理工大学附属医院）眼科，借助其先进的临床视觉电生理检查设备和丰富的临床应用经验，开展临床视觉电生理规范化培训，推广该项客观、无创检查技术的临床应用，推动我省临床电生理技术规范化、标准化的开展和普及，助力我省眼科临床诊断水平的整体提升。从而造福眼疾患者，提高他们的生活质量，为我省防盲治盲，为构建美丽云南，做出应有的贡献。这既是时代赋予我们的使命，更是一份沉甸甸的责任。

视觉电生理能够克服屈光间质混浊的障碍，对眼底不能检见者进行视功能检测，有助于如白内障、青光眼及视网膜脱离等致盲性疾病的手术预后评估。视觉电生理是视觉功能的客观检查方法，它不仅适合于一般的患者，更适合于不能做心理物理检查的患者，如婴儿、智力低下者或伪盲者。

规范的视觉电生理检查方法，可对整个视觉系统疾病进行分层定位诊断，实现从功能上对视觉系统进行断层扫描。

本手册以国际临床视觉电生理学会推出的视觉电生理检查标准为指导，建立并规范视觉电生理检测的操作方法及流程（含眼电图、视网膜电流图和视觉诱发电位检测技术的操作方法及流程）。

本手册内容基于云南省第一人民医院眼科门诊和住院患者，执行国际临床视觉电生理学会推出的视觉电生理检查标准，总结优化检测操作流程，不断补充和完善，如有不妥之处，请予以指正。



# Contents

---

## 目 录

---

一、基本概念	1
二、视觉诱发电位	3
1. VEP的原理	3
2. VEP记录方法	4
3. VEP的正常波形	5
4. VEP结果分析	7
5. VEP参考值测定	7
6. 示 例	8
三、视网膜电图	10
1. 闪光视网膜电图	10
2. 闪光视网膜电图原理	11
3. 电极安装方式	11
4. 闪光视网膜电图记录方法	12
5. ISCEV 标准定义五个基本 ERG 反应波形	13

6. FERG的参考值测定 .....	18
7. 示 例 .....	19
<b>四、多焦视网膜电图.....</b>	<b>23</b>
1. 多焦视网膜电图的原理 .....	23
2. mfERG操作方法 .....	24
3. 正常 mfERG 报告包含的成分 .....	28
4. 示 例 .....	29
<b>五、眼电图.....</b>	<b>32</b>
1. EOG 的原理 .....	32
2. EOG 的记录方法 .....	33
3. 眼电图的测量指标 .....	34
<b>六、视觉电生理联合检查方法.....</b>	<b>35</b>
1. 电生理检查开立思路 .....	36
2. 电生理报告出具方式 .....	37
3. 常见眼病对应视觉电生理检查项目 .....	37
<b>参考文献.....</b>	<b>39</b>



# 一、基本概念

## BASIC CONCEPTS

当受检者的视觉系统受到闪光或者图形的刺激，这种刺激透过屈光介质到达眼底，通过光感受器、双极细胞、神经节细胞、视神经逐级传递一直到视皮层，会有一系列的电信号的产生和传递的过程，最终形成视觉。通过采集与这些刺激有着因果关系的电信号进而评估视觉系统不同层次的功能，帮助诊断疾病的这样一项技术，称之为视觉电生理检查。视觉电生理是一项不同于其他主观视觉功能检查的客观的功能检查，它不需要受检者做主观响应，且可以通过不同检查项目获知视觉形成的不同阶段的中间结果，从而了解视觉系统不同部位的功能，帮助定位疾病病变或受损的位置。

国际临床视觉电生理学会（International Society of Clinical Electrophysiological Vision, ISCEV）为了使各个检查室的结果具有一定的可比性，并包含类似的诊断信息，ISCEV制定了相关的标准和检查指导。标准中普遍性地约定了有关临床规程、刺激参数、记录条件等内容。ISCEV的标准会不定期更新，最新的标准会在ISCEV网站（[www.iscev.org](http://www.iscev.org)）上公布。

视觉电生理检查包括传统电生理检查和多焦电生理检查。传统电生理检查有视网膜电图（Electroretinography, ERG）、视觉诱发电位（Visual Evoked Potential, VEP）和眼电图（Electrooculography, EOG）；多焦电生理检查包括多焦视网膜电图（Multifocal Electroretinography, mfERG）和多焦视觉诱发电位（Multifocal Visual Evoked Potential, mfVEP），其中ERG、VEP、EOG和mfERG技术已较为成熟并在临床检查中获得广泛应用；而mfVEP由于个体差异大，操作复杂，目前仅用于科学研究中，尚未广泛应用于临床。

视觉电生理检查的基本原理为：人眼视网膜受到光或图形刺激后，在视细胞内引起光化学和光电反应，产生电位变化，形成神经冲动在视觉通路中依次传导，最终通过电生理设备记录下来。刺激的主要方式包括闪光或图形刺激。通常使用的记录电极有：金箔电极、DTL电极、角膜接触电极等。



## 二、视觉诱发电位

VISUAL EVOKED POTENTIAL

视觉诱发电位（Visual Evoked Potential, VEP），简单地说就是大脑皮层对视觉刺激产生反应的一簇电信号。我们给眼球以闪光（FVEP）或图形（PVEP）刺激，这些刺激首先到达眼底，再达视网膜完成光电信号转换，然后通过神经节细胞、视神经、视交叉、视束等一直到达枕叶皮层，通过在枕叶皮层记录到的诱发电活动，就是VEP信号。视觉诱发电位是大脑皮质枕叶区对视刺激发生的电反应，是代表视网膜接受刺激，经视路传导至枕叶皮层而引起的电位变化。

### 1. VEP的原理

VEP反映的是从视网膜到视皮质整个视觉通路的功能状态，其中任意一个部位功能异常都会导致VEP的异常。因此，VEP只能定性地了解视通路功能如何，具体异常在哪个位置需要进一步的检查，如做ERG、mfERG等检查（见图1）。

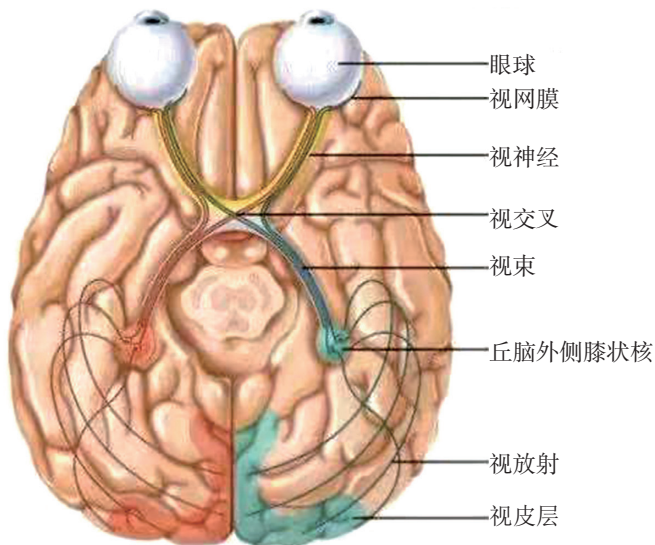


图1 视神经通路

(图片来源于<https://image.slidesharecdn.com>)

视觉诱发电位信号传导过程:

图形或闪光刺激→视网膜感受器→双极细胞→神经节细胞→视神经→视交叉→视束→外侧膝状体→视放射→枕叶视皮层兴奋→Oz位电极采集电信号→VEP

## 2. VEP记录方法

▼受检者准备: 不需散瞳, 不需暗适应, 检查视力、验光并进行屈光矫正。

▼确定检查方法: 一般认为矫正视力大于0.1选择PVEP, 小于0.1选择FVEP。

▼安装电极: 为受检者清洁皮肤。正电极安放于枕骨粗

隆上方约3cm，负电极安放于前额正中发迹处，地电极安放于耳后乳突处（见图2）。

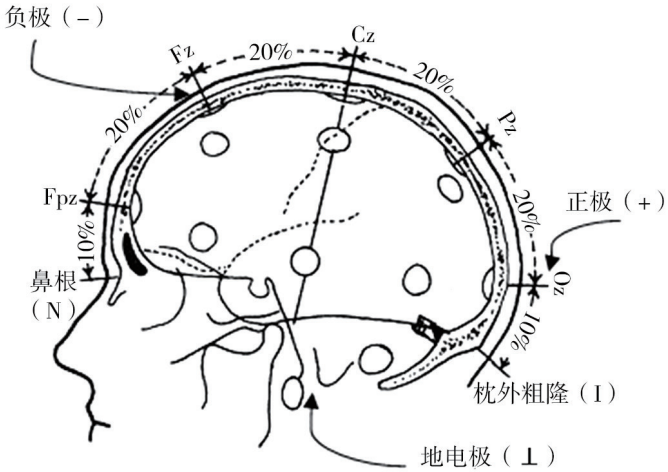


图2 VEP电极安放

（图片来源于《视觉系统疾病的电生理诊断》）

▼开始测试：安置受检者于图形刺激器前1m（PVEP）或闪光刺激器前（FVEP），遮盖非刺激眼，嘱患者放松，注视注视点，开始测试。依要求同样方法检查另一眼。

▼测试结束：取下电极并擦拭干净，分析结果并打印报告。

### 3. VEP的正常波形

PVEP主要观察P100的潜伏期和振幅，与中心视力相对

应，反应的是视网膜到视皮质整个通路的视功能的完整性。

PVEP个体差异小，稳定，首选；与受检者中心视力有良好的对应关系，屈光不正对PVEP的影响很大需矫正屈光不正，距离需1m。

根据刺激视标的大小，常用 $1^\circ$  视标及 $0.25^\circ$  视标。

为时间频率翻转的黑白方格，总亮度保持恒定，对比度 $>75\%$ 、翻转时间为0.5s，稳态时 $>7.5\text{Hz}$ 。

PVEP的NPN三峰复合波是临床上观察和分析的最主要波形，P100波的振幅与视力有关，潜伏时间与视神经的髓鞘健全有关（见图3）。

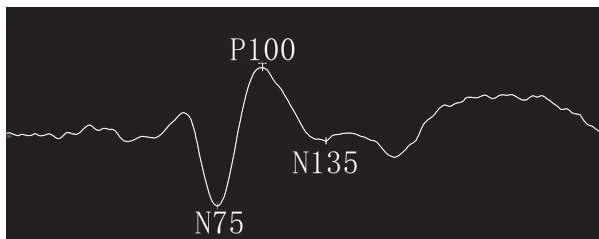


图3 PVEP波形

FVEP主要观察P2的潜伏时间和振幅，个体差异大，不稳定，与受检者中心视力无良好对应（指数病人也有可能阴性），不受屈光状态的影响。双眼对比更有意义（见图4）。

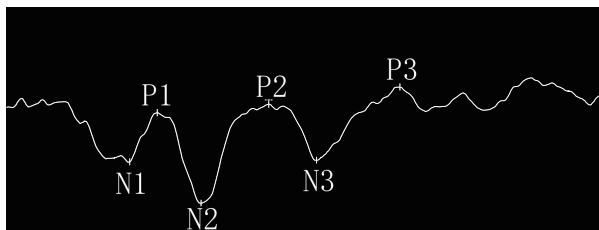


图4 FVEP波形

## 4. VEP结果分析

以脱髓鞘为主要病理特征的疾病中，比如视神经炎、多发性硬化、视神经脊髓炎等以潜伏期延长为主。由于髓鞘的脱失，神经传导减慢。但脱髓鞘病理改变只能解释20~30ms潜伏期延迟。P100延迟的另一原因是直径较粗传导较快的神经纤维的缺失。

以轴索变性坏死造成轴索数目减少为主要病理表现的疾病，如缺血性视神经病变，Leber遗传性视神经病变等，P100以振幅降低为主。理论上，参与兴奋的神经元轴索数目减少，必然导致其电活动降低。

尚有一些疾病对髓鞘及轴索均有损害，压迫性病变产生脱髓鞘和轴索损害的双重效应，造成潜伏期延长和振幅降低的双重结果。持续性的视神经压迫可出现髓鞘再生，有再建传导冲动的功能，这使得VEP更加难以分析。

F-VEP主要是黄斑部机能的表現。但并不是黄斑中心凹机能的表現。主要用于屈光间质混浊，检查黄斑部与视路的机能状态主要表现为峰时延迟或伴幅值降低。P-VEP反映的是黄斑中心凹的形觉视功能。还可用于不能接受视力检查的婴幼儿的视功能检查，以及心理性视力障碍患者、伪盲等的鉴别诊断。主要表现为P100波振幅降低或伴峰时的延长。

## 5. VEP参考值测定

运用Espion E2电生理检查设备，研究对象为云南省第一人民医院眼科自2015年1月至2017年11月的门诊及住院病人，选择这些病人视力>1.0的眼睛并通过眼科检查未发现

明显异常，共114例，166只眼。按年龄分2组：0~18岁组，以及大于18岁组。根据国际临床视觉电生理学会推出的视觉电生理检查标准，对患者进行PVEP检测，并采集相关数据，运用统计软件进行统计学处理，获得不同年龄组PVEP检测的正常参考值。结果采用均值 $\pm$ 2.5倍标准差表示正常值范围（见表1）。

表1 PVEP参考值

PVEP参考值	0~18岁组	>18岁组
1.0° 视标振幅	16.2 $\mu$ V $\pm$ 8.6 $\mu$ V	8.6 $\mu$ V $\pm$ 5.2 $\mu$ V
1.0° 视标峰时	109.1ms $\pm$ 8.8ms	108.8ms $\pm$ 24.5ms
0.25° 视标振幅	15.0 $\mu$ V $\pm$ 8.4 $\mu$ V	11.1 $\mu$ V $\pm$ 6.2 $\mu$ V
0.25° 视标峰时	122.4ms $\pm$ 21.5ms	117.0ms $\pm$ 25.8ms

## 6. 示 例

女，33岁，左眼视力突然下降1天。

Vod: 0.6 Vos: HM/30cm Tod: 15mmHg Tos: 16mmHg，双眼角膜明，前房中深，瞳孔等大等圆，右眼光反射灵敏，晶体明，眼底网膜平，左眼光反射迟钝，晶体明，眼底网膜平，未见明显出血、渗出，视盘边界欠清，充血水肿（见图5）。

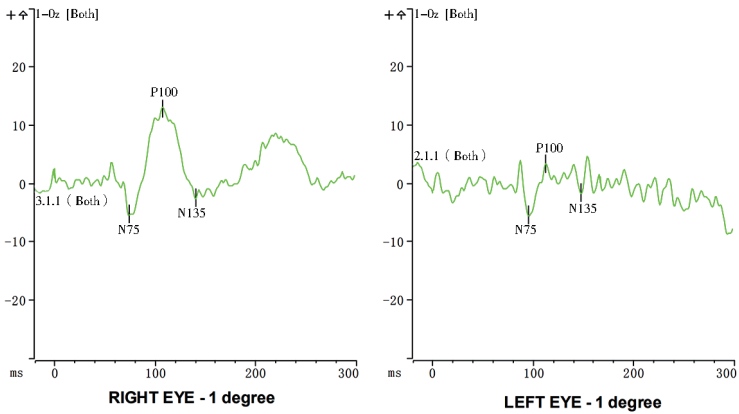


图5 双眼PVEP波形示例

诊断：视神经乳头炎：左眼。

视神经乳头炎患者P100振幅可明显下降，峰时延长。