

## ·标准与规范探讨·

## 我国眼底相干光层析血管成像术的操作和阅片规范(2017年)

中华医学会眼科学分会眼底病学组 中国医师协会眼科医师分会眼底病专业委员会

眼底相干光层析血管成像术(optical coherence tomography angiography, OCTA)是一项新的眼底影像检查技术。该技术原理是基于眼底血管中存在流动的血细胞,对同一横断面进行重复的相干光层析成像;通过特殊的计算方法,获得移动血细胞即血流的信号;并据此进行血管结构的三维重建,以冠状面(en face)的形式逐层呈现眼底血管的影像。有别于传统的血管造影术和 OCT, OCTA 采用全新的成像模式,因此设备的操作流程、影像的采集和评估以及影像报告的书写等,均需要有相应的标准和规范。鉴于此,中华医学会眼科学分会眼底病学组和中国医师协会眼科医师分会眼底病专业委员会经过认真讨论,制定出眼底 OCTA 的操作流程规范和影像阅片规范,以供临床参考使用。

## 一、眼底 OCTA 的操作流程规范

OCTA 影像的采集包含以下步骤:检查前的准备工作、患者的资料输入、选择扫描类型、获取扫描影像、查看扫描结果以及分析和打印扫描影像。

## (一)检查前的准备工作

1. 患者准备:根据患者体型,调整座椅高低和位置,使检查者和患者均处于舒适状态。向患者做适当解释,使其放松并配合接受检查。告知患者这是一项快速、非创伤性检查,需要患者摘掉框架眼镜,头部固定,注视镜头内部固视光标数秒钟。

2. 设备准备:保证设备正常运行,确保镜头清洁无污点(镜头清洁方法参见各设备相应说明书)。

## (二)患者资料输入及扫描模式选择

1. 创建新病例或选择现有病例进行新的检查。  
2. 输入新病例的相关资料并保存,然后开启新的检查。

3. 在扫描模式中选择扫描类型、部位、范围,并选择需要检查的眼别。建议先进行大范围扫描,再

针对病灶进行精细的小范围扫描。

4. 若患者已有影像记录,选择随访模式(部分设备会默认随访上次检查的最后一次扫描)。

5. 在待检查列表中,点击扫描名称开始扫描操作。

## (三)获取扫描影像

1. 嘱咐患者放松坐在设备前,下颌放置在下颌托上,额头向前紧靠额靠,调整颌托高度,使患者外眦高度位于眼位标志线水平,嘱咐患者注视设备镜头内部固视光标。此过程允许患者眨眼。

2. 扫描头对准患者瞳孔中心,然后逐渐推进,直至显示屏上出现清晰的眼底图像,调节眼底图像至最清晰(包括边缘)。

3. 可选择自动对焦或手动对焦调节,调整目标屈光度数、虹膜对焦、瞳孔位置、眼底图像对焦以及 OCT 影像居中。

4. 如果扫描框覆盖的眼底范围与临床所需检查的部位不一致,可以通过调整将所需要检查的部位放置到扫描框内(例如在眼底图像上双击需检查的部位,或单击扫描框,将其拖至需检查的部位后放开鼠标等。具体调整方式视设备而定)。

5. 确保扫描的视网膜光带清晰,位居显示屏观察窗的中间位置,信号强度高,亮度均匀。(如何获取最佳信号强度,参见备注 1)

6. 嘱咐患者眨眼一或两次,然后睁大眼睛,保持注视,尽量不眨眼,检查者迅速按下拍摄快门。

7. 扫描结束,嘱咐患者可闭眼休息片刻,但头暂不离开托架。

8. 查看扫描影像,如果不满意扫描的质量、扫描位置或存在较多运动伪迹,则嘱咐患者睁开眼睛,重复上述步骤以重新获取扫描影像。如果影像清晰,质量令人满意,则保存扫描影像。部分设备仅需扫描 1 次即可成像;需要进行两次扫描的设备(X 轴和 Y 轴方向各 1 次),重复上述获取扫描影像的步骤。

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0412-4081.2017.10.003

通信作者:许迅,200080 上海交通大学附属第一人民医院眼科,  
Email: drxuxun@sjtu.edu.cn

9. 可以改变扫描模式进行新的扫描;可以对侧眼进行新的扫描。

10. 扫描结束,影像成功保存且质量满意后,嘱咐患者头部离开颌托和额靠。

11. 部分 OCTA 设备拥有自动眼球跟踪功能,以帮助减少 OCTA 特定的移动性伪影。开启此功能时患者在扫描期间可正常眨眼,但是如果患者固视欠佳,则扫描时间将明显延长。检查者可根据具体情况决定开启或关闭此功能。

#### (四)查看扫描结果,评估影像质量

扫描后需要查看扫描结果,评估影像质量,确认影像是否可接受。需要考虑的内容包括镜头伪迹、扫描信号质量、有无血管投射伪影及自动分层误差等。在进行下一步影像分析前,必须对这些内容进行评估。

1. 扫描信号质量:与 OCT 的结构影像比较, OCTA 对信号的质量更敏感。在信号强度高的情况下可获得最佳的 OCTA 影像,而信号强度低可能会导致扫描出现黑暗区域。其原因不一定都是由毛细血管缺失所致,也可能是由于局部信号差,如玻璃体漂浮物、屈光间质混浊或镜头污点等,而出现黑暗区域(图 1)。如果要确认黑暗区域是由遮挡引起,可以将 OCTA 与 OCT 的结构影像进行比较,或者检查 B 扫描影像和 en face 影像。OCTA 影像变暗而 B 扫描影像和 en face 影像不变暗,说明 OCTA 的黑暗区域不是由于遮挡所致(图 2)。在有浮动物时进行多次扫描,可能有助于避免出现黑暗区域。如果不同扫描的黑暗区域出现在不同位置,则说明是由玻璃体漂浮物引起。

2. 血管投射伪影:血管的投射伪影通常是指视网膜浅层血管出现在深层血管影像上(图 3)。有

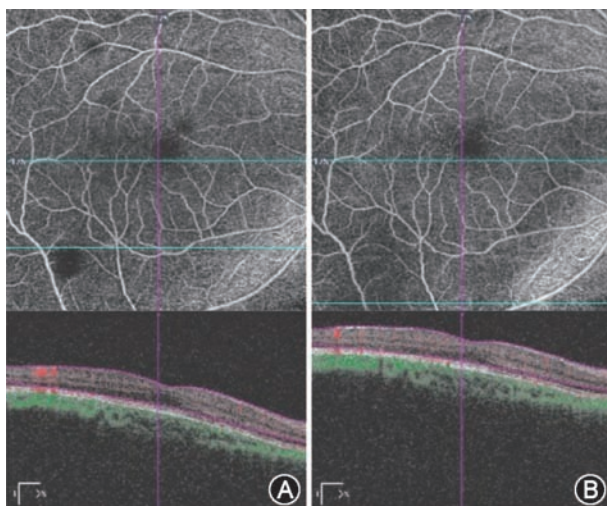


图 1 眼底相干光层析血管成像术(OCTA)设备镜头污点对 OCTA 影像的影响(下方为对应的 B 扫描影像) A 示因镜头有污点, OCTA 影像显示多个黑暗区域; B 示清除 OCTA 设备镜头污点后, OCTA 影像黑暗区域消失

由观察层中的血流运动引起。方法 1:在典型的健康眼影像中,视网膜深层血管与视网膜浅层血管的特征不同。因此,可查看血管本身的特征,即使血管已受到破坏也可以。方法 2:注意观察所关注血管的形状在何时与其上层血管的形状完全相同。通常血管会投射在 RPE 层上,因此需要特别注意这个层面显示的血管影像是否为投射伪影所致。

3. 自动分层误差:自动分层误差可能导致所显示的 OCTA 影像出现误差。用于确定 OCTA 影像对应的分层线可以叠加在 B 扫描上。在查看 OCTA 影像时务必检查分层线位置是否正确。图 4 为湿性 AMD 患者的 OCTA 影像,由于自动分层存在误差,所以未能很好显示脉络膜新生血管的影像。

#### (五)OCTA 影像打印

建议阅片者尽量在电脑上应用设备内置软件进行阅片。

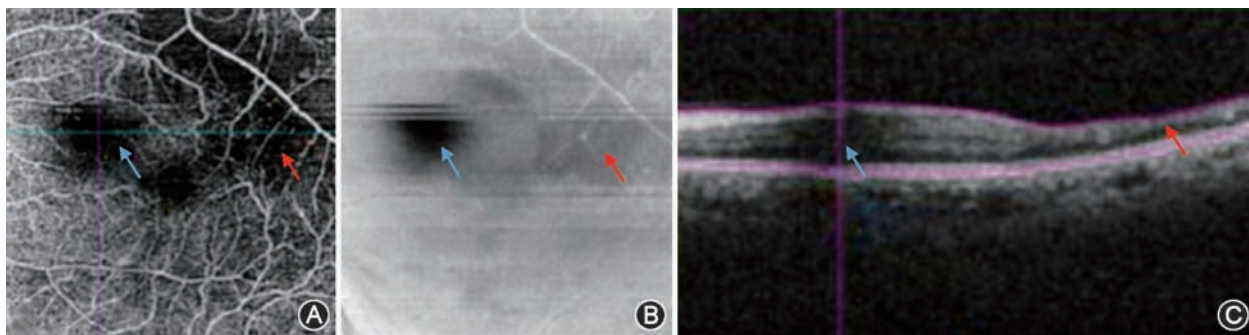


图 2 眼底相干光层析血管成像术影像(A, 为 6 mm×6 mm 扫描的视网膜层)中的黑暗区域,依据 en face 影像(B)和 B 扫描影像(C)进行鉴别诊断。B 和 C 在 A 蓝色箭头所指黑暗区域均出现了信号强度降低,说明 A 该黑暗区域是由玻璃体漂浮物引起; B 和 C 在 A 红色箭头所指黑暗区域均信号良好,说明 A 该黑暗区域的毛细血管血流信号减弱,可能与该区域毛细血管血管受损有关



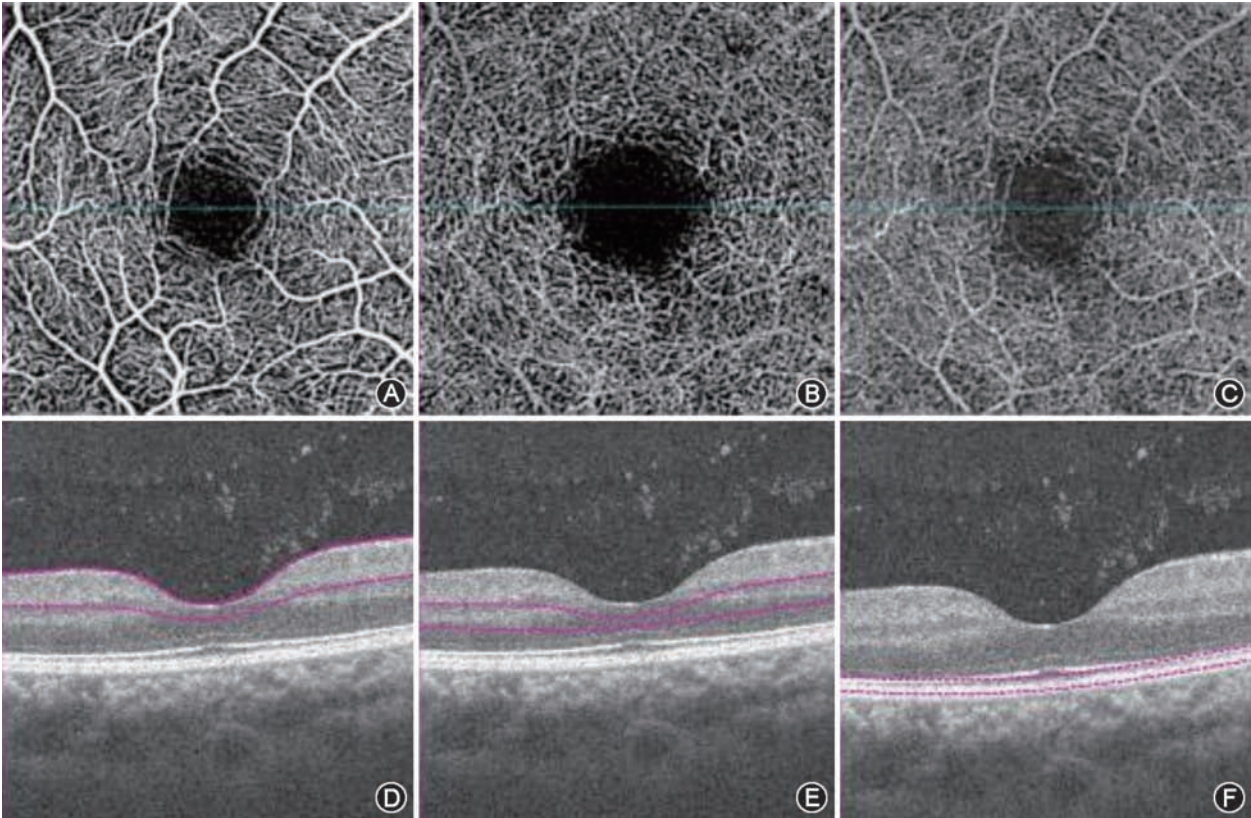


图3 人正常黄斑眼底相干光层析血管成像术(OCTA)影像(A、B、C)及其对应的B扫描(D、E、F)和分层线位置。A和B分别示健康人视网膜浅层和视网膜深层OCTA影像,D和E是其对应的分层线位置,视网膜深层并不包含大血管,却显示出部分大血管的影子,此为投射伪影所造成;C示色素上皮层正上方生成的OCTA影像,F是其对应的分层线位置,这个平面因无视网膜血管,故血流信号完全由投射伪影引起

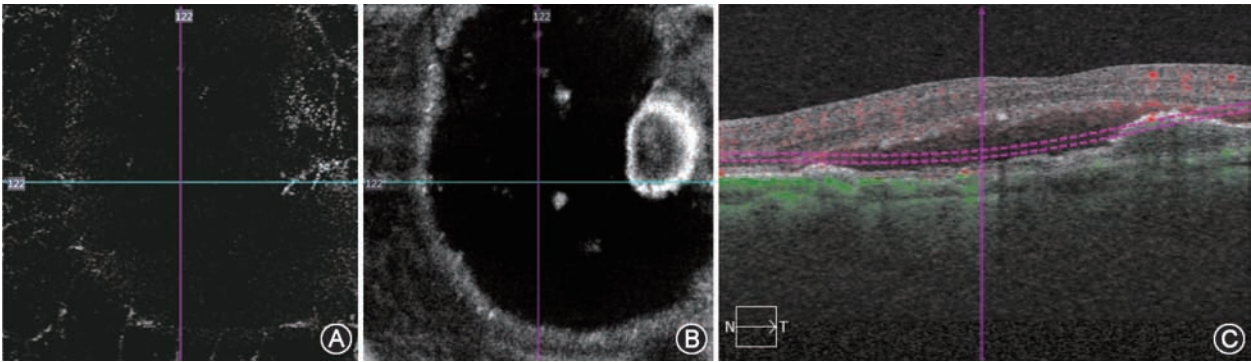


图4 湿性年龄相关性黄斑病患者眼底相干光层析血管成像术影像,由于自动分层出现明显误差和偏移,OCTA影像未能很好显示患者脉络膜新生血管的形态 A示3 mm×3 mm OCTA视网膜无血管层影像;B示en face影像;C示对应的叠加粉红色边界线的B扫描

可以按照设备内置的打印模式进行打印。但建议先手动矫正自动分层误差。根据需要打印相应分层影像。打印内容可以包括:

1. OCT 及其 en face 扫描影像。
2. 2张直角交叉经过黄斑中心凹的B扫描影像。
3. 如果病灶不在黄斑,至少1张以病灶为中心的B扫描影像。
4. 黄斑地形图。
5. OCTA 及其 en face 影像包括视网膜浅层血

管丛、深层血管丛、外层无血管区以及脉络膜毛细血管层,选择并放大打印病变所在部位的OCTA影像。

6. 有对应视网膜分层线的B扫描影像。
7. 叠加带有血流信号的B扫描影像。
8. 血流量化分析数据(依照具体设备而定,如血流区域、无血流区域、血流密度图等)。

二、眼底 OCTA 影像阅片规范

OCTA 影像阅读不同于传统的造影影像,因为其不是孤立的影像,必须结合 OCT(结构 OCT)及其



en face 影像联合阅片。阅片者也必须了解患者的病史和临床体征,必须对视网膜进行逐层的观察、逐步的分析以及详尽的描述。阅片内容包括:

1. 玻璃体视网膜交界面。
2. 浅层视网膜血管丛。
3. 深层视网膜血管丛。
4. 外层视网膜无血管区:正常情况下此层不应该有血流信号。若有血流信号并排除血管伪影,则表明有异常新生血管。
5. 脉络膜毛细血管层。
6. 视盘。
7. 定量分析(若设备具有该功能)。
8. 随访观察比较。
9. OCTA 影像描述。

由于不同设备在视网膜分层方面存在细微的差异(图 5, 6),软件版本也在不断更新,因此在阅读 OCTA 影像时必须注意影像拍摄所用设备和软件的版本(不同设备的视网膜自动分层见备注 2)。

部分型号的 OCTA 设备拥有自定义分层功能和分层手动调整功能。OCTA 对在某些疾病状态下的眼底组织解剖状态分层无法做到尽善尽美,一旦分层出现误差,结果就会产生很大偏差。因此,自定义分层和手动分层对于判定 OCTA 结果十分重要。在实际操作过程中,使用自定义分层功能或手动分层调整功能,可以在 B 扫描影像窗口将两条分层线调整到关注的病灶范围内,以显示该范围内的血管影像。

### 备注 1 获取最佳信号强度的操作要点

OCT 视网膜信号的强度会影响影像的质量,信号强度越大,影像质量就越好,最终分析的结果就越准确。因此,在进行眼底 OCTA 扫描时,应尝试优化 OCT 影像,以期获得高强度信号和较为均匀的影像亮度。若信号强度过低则应重新进行扫描。

提高眼底 OCTA 影像的质量,须做到以下几点。

1. 确保镜头清洁:在不使用时应盖上镜头盖。使用时镜头不应接触患者眼睛,但可能接触到患者的睫毛,因此使用后应进行清洗。平时应经常去除灰尘和油迹。清洗镜头的方式可参考各设备的使用保养说明,切忌刮伤镜头。若镜头不小心接触到患者眼睛,请在继续检查前将其清洗干净。

2. 调整焦距:在采集影像前,应针对患者的屈光状态调整焦距。可使用“自动调整焦距”功能或手动进行调整。手动调整可以快速调整到目标屈光度数。

3. 确保扫描的水平中心位置:将 OCT 扫描的中心置于扫描采集屏幕上部的中间位置。可采用“优化”、“中心”或鼠标滑轮滑动等方式,快速调整图像位置。具体调整方式视设备而定。

4. 掌握应对特殊患者的操作:部分视网膜倾斜或玻璃体混浊患者的信号强度非常低。解决方法:通过虹膜窗口点击瞳孔上的另一个点,或调整托架的位置,使瞳孔偏离中心。

5. 注意眼表泪膜情况:建议患有干眼的患者在进行扫描之前眨眼或使用人工泪液。

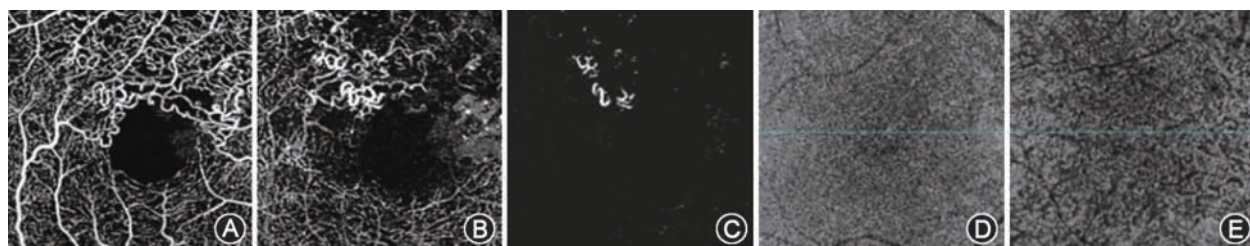


图 5 光学微血管成像术默认的视网膜分层 A 示浅层视网膜;B 示深层视网膜;C 示无血管区;D 示脉络膜毛细血管;E 示脉络膜

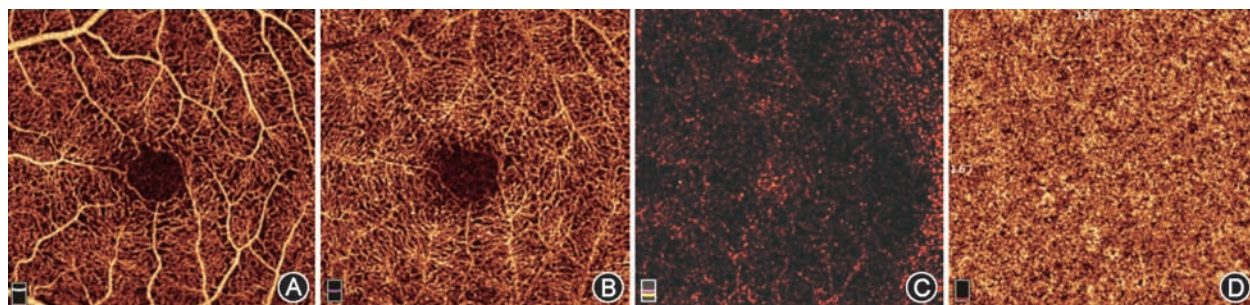


图 6 美国光视 Optovue AngioVue 眼底相干光层析血管成像系统默认的视网膜分层 A 示视网膜浅层毛细血管丛;B 示视网膜深层毛细血管丛;C 示外层视网膜;D 示脉络膜毛细血管

备注2		表1 不同眼底相干光层析血管成像术设备的视网膜分层	
设备名称	设备型号	设备默认视网膜分层(按上边界至下边界顺序)	软件版本
AngioVue™	RTVue XR AVANTI	视网膜: ①浅层视网膜毛细血管丛(ILM下3 μm至IPL下15 μm) ②深层视网膜毛细血管丛(IPL下15 μm至IPL下70 μm) ③外层视网膜(IPL下70 μm至RPE ref下30 μm) ④脉络膜毛细血管(RPE ref下30 μm至RPE ref下60 μm) 视盘: ①玻璃体(ILM下50 μm及以上) ②视神经乳头(ILM下150 μm及以上) ③乳头周围放射状毛细血管(ILM至NFL) ④脉络膜(RPE上75 μm及以下)	Angio Analytics (2016.1)
AngioPlex™	Cirrus 5000	①玻璃体视网膜交界面(ILM下300 μm至ILM) ②浅层视网膜(ILM至IPL,即ILM下70%OPL至ILM) ③深层视网膜(IPL至OPL,即RPE fit上110 μm) ④无血管区(OPL至EZ,即RPE fit上70 μm) ⑤脉络膜毛细血管(RPE下29~49 μm) ⑥脉络膜(RPE下64~115 μm)	Cirrus 9.0
Spectralis® OCTA	Spectralis OCT2	①浅层视网膜(ILM至IPL) ②深层视网膜(IPL至OPL) ③无血管区(OPL至BM上39 μm)	HEYEX6.4
SS OCT Angio™	Tri~n	①浅层视网膜 ②深层视网膜 ③外层视网膜 ④脉络膜毛细血管	
AngioScan	RS-3000 Advance	视网膜: ①浅层视网膜(ILM至IPL或INL下8 μm) ②深层视网膜(IPL或INL下13~88 μm) ③无血管区(IPL或INL下92 μm至RPE或BM) ④脉络膜毛细血管(RPE或BM下4~63 μm) 视盘: ①浅层视网膜(ILM至其下105 μm) ②无血管区(IPL或INL下109 μm至RPE或BM) ③脉络膜毛细血管(RPE或BM下4~126 μm) ④筛板(ILM下63~378 μm)	Navis-EX 1.5.5
Angio eXpert	HS-100	①浅层视网膜 ②深层视网膜 ③外层视网膜 ④脉络膜毛细血管	

注:ILM示内界膜,IPL示内丛状层,RPE示视网膜色素上皮层,RPE ref示色素上皮参考平面,NFL示神经纤维层,OPL示外丛状层,EZ示椭圆体带,RPE fit示色素上皮贴合处,BM示玻璃膜,INL示内颗粒层;表内空项为无相关内容

形成规范意见的专家组成员		眼底病专业委员会副主任委员,参与讨论)	
许 迅	上海交通大学附属第一人民医院(中华医学会眼科学分会眼底病学组组长,中国医师协会眼科医师分会眼底病专业委员会主任委员,参与讨论)	(以下委员按姓氏拼音排序。*示中华医学会眼科学分会眼底病学组,*示中国医师协会眼科医师分会眼底病专业委员会)	
黎晓新	北京大学人民医院眼科(中华医学会眼科学分会眼底病学组前任组长,参与讨论)	常 青	复旦大学附属眼耳鼻喉科医院眼科**
王雨生	第四军医大学西京医院眼科(中华医学会眼科学分会眼底病学组副组长,中国医师协会眼科医师分会眼底病专业委员会副主任委员)	陈 松	天津市眼科医院**
徐格致	复旦大学附属眼耳鼻喉科医院眼科(中华医学会眼科学分会眼底病学组副组长,中国医师协会眼科医师分会眼底病专业委员会副主任委员,参与讨论)	陈晓隆	中国医科大学盛京医院眼科**
赵明威	北京大学人民医院眼科(中华医学会眼科学分会眼底病学组副组长,中国医师协会眼科医师分会	陈有信	中国医学科学院 北京协和医学院 北京协和医院眼科*(参与讨论)
		崔 彦	山东中医药大学附属施尔明眼科医院**
		戴 虹	北京医院眼科**
		方肖云	浙江大学附属第二医院眼科**
		李 燕	昆明医科大学第一附属医院眼科**
		李瑞峰	邢台眼科医院**

李魁雁 徐州市第一人民医院眼科<sup>#</sup>  
李筱荣 天津医科大学眼科医院<sup>#</sup>  
刘铁城 解放军总医院眼科<sup>#</sup>  
刘庆淮 南京医科大学第一附属医院眼科<sup>#</sup>  
刘晓玲 温州医学院附属眼视光医院<sup>#</sup>  
吕 林 中山大学中山眼科中心<sup>#</sup>  
马 进 中山大学中山眼科中心<sup>#</sup>  
马 翔 大连医科大学附属第一临床学院眼科<sup>#</sup>  
马景学 河北医科大学第二附属医院眼科<sup>#</sup>  
宋艳萍 广州军区武汉总医院眼科<sup>#</sup>  
沈丽君 温州医学院附属眼视光医院<sup>#</sup>  
苏冠方 吉林大学第二医院眼科<sup>#</sup>(参与讨论)  
孙晓东 上海交通大学附属第一人民医院眼科<sup>#</sup>(参与讨论)  
唐罗生 中南大学湘雅二院眼科<sup>#</sup>(参与讨论)  
万光明 郑州大学第一附属医院眼科<sup>#</sup>  
王 方 上海同济大学附属第十人民医院眼科<sup>#</sup>  
王海林 沈阳市第四人民医院眼科<sup>#</sup>  
魏文斌 首都医科大学附属北京同仁医院北京同仁眼科中心<sup>#</sup>(参与讨论)

文 峰 中山大学中山眼科中心<sup>#</sup>  
邢怡桥 武汉大学人民医院眼科<sup>#</sup>(参与讨论)  
徐国兴 福建医科大学第一临床医院眼科<sup>#</sup>(参与讨论)  
徐海峰 山东省眼科研究所<sup>#</sup>  
张 风 首都医科大学附属北京同仁医院北京同仁眼科中心<sup>#</sup>  
张 明 四川大学华西医院眼科<sup>#</sup>  
张美霞 四川大学华西医院眼科<sup>#</sup>  
张学东 重庆医科大学第一附属医院眼科<sup>#</sup>  
赵培泉 上海交通大学医学院附属新华医院眼科<sup>#</sup>(参与讨论)  
俞素勤 上海交通大学附属第一人民医院眼科(非委员, 执笔)

声明 本文为专家意见,为临床医疗服务提供指导,不是在各种情况下都必须遵循的医疗标准,也不是为个别特殊个人提供的保健措施;本文内容与相关产品的生产和销售厂商无经济利益关系

(收稿日期:2017-04-10)  
(本文编辑:黄翊彬)

·时讯·

微信订购《中华眼科杂志》

- 微信可以订购《中华眼科杂志》啦! 您可以选择订阅单期杂志或全年杂志。
- 右图为《中华眼科杂志》订阅二维码,请用微信“扫一扫”功能,扫描图中二维码,点击“购买”进入微信购买页面。
1. 请选择购买期数和数量。购买单期时,请在出版日前 15 天下单,逾期商品将陆续下架。2017 年《中华眼科杂志》为月刊,出版日为每月 11 日。
  2. 核实您的收货地址,并付款。
  3. 默认邮寄方式为挂号信。如需选择其他方式邮寄,请联系客服人员。
  4. 如需发票,请联系客服人员。请提供订单号、发票抬头等信息。
  5. 联系方式:微信购买页面点击“客服”按钮在线咨询;或联系市场营销部;电话 010-85158299。
  6. 杂志物流查询电话:010-61539752。



本刊编辑部