

# 正常大鼠视网膜 Müller 细胞的形态学分布特征

郑宏华, 过贵元

作者单位:(350002)中国福建省福州市,南京军区福州总医院第476医院眼科

作者简介:郑宏华,硕士,主治医师,研究方向:视网膜病变。

通讯作者:过贵元,院长,主任医师,硕士研究生导师,研究方向:视网膜疾病的临床与防治。ggy476618@sina.com

收稿日期:2010-10-18 修回日期:2010-11-08

## Morphological characteristics of Müller cells in the normal rat retina

Hong-Hua Zheng, Gui-Yuan Guo

Department of Ophthalmology, No. 476 Hospital of Fuzhou General Hospital, Nanjing Military Area Command, Fuzhou 350002, Fujian Province, China

**Correspondence to:** Gui-Yuan Guo. Department of Ophthalmology, No. 476 Hospital of Fuzhou General Hospital, Nanjing Military Area Command, Fuzhou 350002, Fujian Province, China. ggy476618@sina.com

Received:2010-10-18 Accepted:2010-11-08

### Abstract

- **AIM:** To observe the distribution characteristics of Müller cells of the normal rat retina in different levels.
- **METHODS:** The morphological characteristics of the Müller cells of the normal retina was studied by light microscopy and transmission electron microscope (TEM).
- **RESULTS:** Müller cells were not the relatively homogeneous distribution in every layer of the rat retina, which had the widest distribution in the inner plexiform layer, the ganglion cell layer and nerve fiber layer.
- **CONCLUSION:** Müller cells not only take part in composition of the stent of the rat retina, but also have the most active metabolism in the ganglion cell layer and nerve fiber layer. They are the important neuroglial cells.
- **KEYWORDS:** Müller cells; morphology; distribution; ultra-structure

Zheng HH, Guo GY. Morphological characteristics of Müller cells in the normal rat retina. *Int J Ophthalmol (Guoji Yanke Zazhi)* 2010; 10(12):2262-2264

### 摘要

**目的:**观察正常大鼠 Müller 细胞在视网膜不同层面的形态分布特征。

**方法:**应用光镜和透射电镜观察正常大鼠视网膜 Müller 细胞的形态结构分布特征。

**结果:**Müller 细胞不均匀分布于视网膜的各个层面,在内

网状层、神经节细胞层和神经纤维层分布最多。

**结论:**Müller 细胞不仅是视网膜的支架,而且在视网膜神经节细胞层与神经纤维层代谢活跃,是重要的神经胶质细胞。

**关键词:** Müller 细胞;形态学;分布;超微结构

DOI:10.3969/j.issn.1672-5123.2010.12.010

郑宏华,过贵元.正常大鼠视网膜 Müller 细胞的形态学分布特征. *国际眼科杂志* 2010;10(12):2262-2264

### 0 引言

Müller 细胞是哺乳动物视网膜内特有的十分重要的神经胶质细胞,占视网膜神经胶质细胞的 90% 以上,最早由德国人 Müller(1851 年)首先发现<sup>[1]</sup>。Müller 细胞贯穿整个视网膜,包绕与联系视网膜上的各类神经细胞,从而与视网膜神经细胞发生多种功能的交互作用<sup>[2]</sup>。有研究表明<sup>[3-8]</sup>;Müller 细胞不仅在结构上起支架及填充作用,而且能合成、储存糖原,为神经细胞提供葡萄糖;它还直接参与视网膜微循环的调节以及对神经细胞的突触传递有绝缘作用。因此,Müller 细胞在视网膜中发挥着重要的生理作用。我们通过光镜和电镜观察研究分析正常大鼠视网膜 Müller 细胞的形态学分布特点。

### 1 材料和方法

**1.1 材料** 健康雄性 Sprague-Dawley (SD) 大鼠 16 只,6 周龄,体质量 180~200g,动物为清洁级,由上海斯莱克实验动物有限责任公司提供。大鼠适应性饲养 1wk 后,眼底镜观察大鼠视网膜,呈均匀桔红色,视乳头略呈圆形,淡红色,边界清楚。视网膜中央动脉色鲜艳,动静脉管径之比约为 2:3,屈光介质透明,排除视网膜眼底病变。将大鼠用 100g/L 水合氯醛 3mL/kg ip 麻醉,然后迅速摘除右眼球,清除球外眼组织后,立即投入 25g/L 戊二醛固定液 2h 后,去除角膜、晶状体及玻璃体,放入 40g/L 的甲醛溶液固定 24h 以上用于光镜制片。同法,摘除左眼球,迅速放入新鲜的 25g/L 戊二醛固定液中,用于电镜制片,取材过程在 1min 内完成。

**1.2 方法** 右视网膜标本常规石蜡切片,切片厚度 4μm,HE 染色,用于光镜下观察。左眼视网膜标本经 30g/L 戊二醛-15g/L 多聚甲醛前固定,10g/L 钨酸-15g/L 亚铁氰化钾后固定,乙醇-丙酮脱水,环氧树脂 618 包埋剂包埋;超薄切片;醋酸铀、柠檬酸铅染色;日立 Hu-12A 型(飞利浦 208 型)透射电镜观察摄影。

### 2 结果

**2.1 光镜下正常大鼠视网膜组织形态** 光镜下正常大鼠视网膜组织学结构与人视网膜组织学结构相似,视网膜为眼球壁最内层,分为视网膜感光层和色素上皮层,有完整的十层结构。从内向外分别为:内界膜、神经纤维层、神经

nm: Müller 细胞核; bc: 双极细胞核; mi: Müller 细胞线粒体; pm: Müller 细胞突起; gc: 神经节细胞。

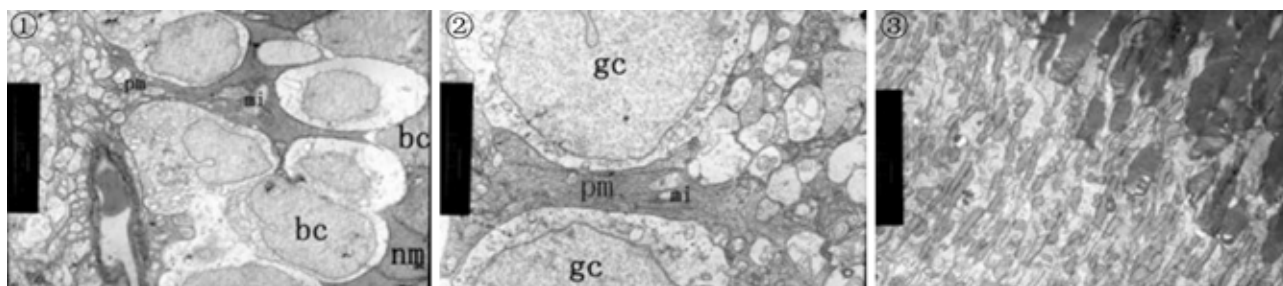


图1 Müller 细胞核,呈椭圆形或多角形,致密度高,染色深,染色质颗粒均匀分布,核周胞质较少,胞质中含有散在的囊泡状滑面内质网和线粒体(×4000)。

图2 Müller 细胞的内侧突起,致密度高,染色深,含细胞器多(×6300)。

图3 Müller 细胞外侧突起分布较少,密度高,细胞器较少(×5000)。

节细胞层、内网状层、内核层、外网状层、外核层、外界膜、视锥视杆细胞层和视网膜色素上皮层。正常大鼠视网膜神经纤维层及外网状层很薄,内网状层最厚,视网膜各层结构清晰,排列整齐,但内核层各种细胞的细胞核紧密排列,无法明显区分。

## 2.2 电镜下 Müller 细胞在视网膜各层的超微结构分布特点

Müller 细胞是一种特殊的神经胶质细胞,由于其胞体及突起呈细长形似纤维,故又称 Müller 纤维<sup>[9]</sup>。Müller 细胞可分为细胞核胞体、内侧突起和外侧突起;整个细胞贯穿视网膜内界膜与外界膜之间,故 Müller 细胞分布于视网膜的各个层面,其细胞核呈椭圆形或多角形,致密度明显比周围神经细胞高,染色深,染色质颗粒均匀分布,易于与其它细胞区别,主要分布在内核层,多位于内核层的中央部,其细胞核的周围胞质较少,在细胞核周围形成薄层,着色深。胞质中含有散在的细丝、不同大小的囊泡状滑面内质网和少量的圆形线粒体。核周的胞体发出内外侧突起,分别向内、外网状层伸展(图1)。Müller 细胞的内侧突起由位于内核层的胞体发出,起初呈单一纤维状,后呈放射状,分布于视网膜的内网状层、节细胞层和神经纤维层。内侧突起,致密度高,染色深,含细胞器多,尤其以线粒体更为明显,易与其他神经细胞的轴突和树突区别,便于我们观察其分布特点。内网状层外侧,Müller 细胞的内侧突起尚未形成放射状,故分布较少,不易寻见;在内网状层中内侧及节细胞层和神经纤维层,Müller 细胞的内侧突起分布明显增多,呈放射状排列,分隔神经节细胞;包绕其他神经细胞的树突、轴突及其突触;末端膨大分支与其所附着的基底膜共同组成视网膜内界膜。在这一水平内侧突含有大量的微丝、纵形排列的线粒体、粗面内质网、高密度糖原颗粒。突起分支伸于节细胞胞体之间,形成神经元周围的微环境(图2)。Müller 细胞的外侧突起也是由位于内核层的胞体发出,呈树枝状,直径较小,较细长,向外网状层、外核层及视锥、视杆细胞层伸展。外侧突起密度较周围其他细胞突起密度高,细胞器较少,相对于内核层、节细胞层等其他视网膜各层,Müller 细胞外侧突起分布较少,不易找到,其所含有的线粒体数目也明显减少。外侧突向外伸至视锥、视杆细胞外节之间,突起外形凹凸不平,糖原颗粒,线粒体多集中于突起顶部。外侧突起顶端之间、外侧突起与视细胞内节之间及视细胞内节与内节之间有连接复合体,共同构成外界膜(图3)。

## 3 讨论

正常大鼠视网膜透明,呈均匀深桔红色。视乳头略呈圆形,淡红色,边界清楚。视网膜中央动脉色鲜艳,动静脉管径之比约为2:3,与人眼视网膜的眼底形态相似。光镜下,大鼠视网膜各层结构清晰,排列整齐,内核层各种细胞的细胞核紧密排列,无法明显区分。因此光镜下 HE 染色的组织切片中 Müller 细胞不容易与其它视网膜细胞鉴别。电镜下 Müller 细胞分布于视网膜的各个层面,细胞核位于内核层的内中间区,并从内核层的胞体发出内外侧突起,向内外网状层伸展,这些突起纵贯视网膜全层,几乎占据了神经细胞所没有占据的空间,因此从形态学上说明 Müller 细胞参与并构成了视网膜的支架。但是,在视网膜各层面的分布并不均匀,电镜下,我们可以很清楚地观察到,在内网状层、节细胞和神经纤维层、内核层分布较多,而在外网状层、外核层及感光细胞层分布较少。在一定程度上说明,Müller 细胞在视网膜各层的功能不同,对神经节细胞、双极细胞及视锥、视杆细胞的影响可能不同。同时,我们也可以很明显地观察到 Müller 细胞的线粒体在视网膜各层的分布很不均匀,与 Müller 细胞在视网膜各层面分布的趋势相一致,表现为从视锥、视杆细胞层到神经节细胞及神经纤维层逐渐增多,线粒体的形状也由长杆状到椭圆形到圆形变化。线粒体是细胞生物氧化产生能量的重要场所。细胞生命活动所需的总能量中,约有 95% 来自线粒体。线粒体在细胞内多集中于代谢活跃的区域及细胞需 ATP 较多的部位。因此我们可以推断出 Müller 细胞所提供的葡萄糖是神经节细胞的主要能量来源。我们发现 SD 大鼠视网膜的内网状层以内的 3 层结构很厚,期间有很多神经细胞树突和轴突的突触,而 Müller 细胞的内侧突起在此 3 层的分布明显增多,呈放射状排列,分隔神经节细胞;包绕其他神经细胞的树突、轴突及其突触;末端膨大分支与其所附着的基底膜共同组成视网膜内界膜,有利于视网膜微环境的稳定,对视网膜神经细胞的神经冲动的传递可能起到绝缘作用。

通过上述研究和分析可见:Müller 细胞分布于视网膜的各个层面,但在视网膜各层的分布并不是均匀的,在内网状层、神经节细胞层及神经纤维层分布最多;Müller 细胞的线粒体在视网膜各层的分布也是很均匀,与 Müller 细胞在视网膜各层面分布的趋势相一致。因此我们认为 Müller 细胞不仅是视网膜的支架,与视网膜神经细胞之间

有着十分广泛的联系,具有维持视网膜内环境的稳定及保护神经突触传递的绝缘作用。而且在视网膜神经节细胞层与神经纤维层代谢最活跃,为神经细胞特别是神经节细胞提供能量,对神经细胞具有营养、支持、绝缘和保护作用,是重要的神经胶质细胞。

#### 参考文献

1 过贵元,郑宏华,陈秀丽. 糖尿病大鼠视网膜 Müller 细胞的超微结构变化. 中国体视学与图像分析 2009;3:92-98  
2 Reichenbach A, Robinson SR. Neuroglia. Oxford University Press 1995;58  
3 董晓飞,柳林. 大鼠视网膜 Müller 细胞受刺激后具有神经干细胞的特性. 国际眼科杂志 2009;9(4):645-647  
4 Fischer AJ, Reh TA. Müller glia are a potential source of neural

regeneration in the postnatal chicken retina. *Nat Neurosci* 2001;4(3):247-252  
5 袁苑,唐罗生. 糖尿病患者视网膜神经元的机能障碍及神经胶质细胞的改变. 国际眼科杂志 2006;6(1):178-182  
6 Sun WT, Zhang XY, Gao S. Analysis of the related factor in the occurrence and development of DR. *Int J Ophthalmol(Guji Yanke Zazhi)* 2005;5(4):755-759  
7 Ward MM, Jobling AI, Kalloniatis M, et al. Glutamate uptake in retinal glial cells during diabetes. *Diabetologia* 2005;48:351-360  
8 李凤鸣. 中华眼科学(上册). 第2版. 北京:人民卫生出版社 2005:114-115  
9 江雪丰. Müller 细胞在糖尿病视网膜病变中的研究进展. 眼科新进展 2006;26(10):796-798

## 《眼科学临床典型病例集锦》正式出版

在陕西省医学会和眼科学分会的大力支持下,陕西省眼科同仁的积极参与下,由王雨生、郭长梅和严宏教授主编的《眼科学临床典型病例集锦》一书已由第四军医大学出版社正式出版。该书集我省多年来眼科学临床工作中的典型病例,用精选的600余张代表性图片和尽可能精炼的文字,通过描述一些少见病的特征或常见疾病手术并发症的处理,不但展现了编写者临床诊治成功的经验,也总结了失败的教训。本书内容既实用,又有较强的可读性,通过阅读,读者能够在短时间内获取大量实用的信息,希望对工作在临床一线的眼科医师,特别是年轻医师、临床研究生以及基层医院的眼科工作者提高眼科学临床诊疗水平有所帮助。本书为特大16开本铜版纸印刷,共388页,约60余万字,定价168元。为庆贺新书出版,近期购买可享受优惠。如需了解,请与倪娜女士联系。

邮 编:710032

地 址:陕西省西安市长乐西路15号 西京医院眼科

联系人:倪 娜

电 话:13488222913,029-84775376

传 真:029-83292763

Email:xjyk21@fmmu.edu.cn