

从 SARS 冠状病毒探讨新型冠状病毒眼途径传播的可能机制

牛福来*, 库娜娜*, 孙 熠

引用:牛福来,库娜娜,孙熠. 从 SARS 冠状病毒探讨新型冠状病毒眼途径传播的可能机制.国际眼科杂志 2020;20(4):729-732

作者单位:(730050)中国甘肃省兰州市,联勤保障部队第940医院眼科

*:牛福来和库娜娜对本文贡献一致。

作者简介:牛福来,本科,住院医师,研究方向:眼底病、神经眼科;库娜娜,本科,护师,研究方向:发热患者的护理。

通讯作者:孙熠,硕士,主治医师,副主任,研究方向:眼屈光、眼眶病. endimion@163.com

收稿日期:2020-02-22 修回日期:2020-03-10

摘要

新型冠状病毒(SARS-CoV-2)自2019-12爆发以来,传播速度极快,了解其流行病学特征,尤其是切断传播途径对于控制疾病传播至关重要。在传播途径的研究中,SARS-CoV-2是否通过眼表组织进行传播的问题也引起关注,但目前尚缺乏其通过眼表组织感染的临床确诊病例和实验室证据。最新研究认为SARS-CoV-2与SARS冠状病毒(SARS-CoV)属于同一种属,并且其与SARS-CoV进入细胞的途径是一样的。本文通过回顾SARS-CoV的研究,探讨SARS-CoV-2眼途径传播的可能机制。

关键词:SARS冠状病毒;新型冠状病毒;眼途径传播;机制
DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2020.4.35

Investigation of possible mechanism of eye transmission of SARS-CoV-2 based on SARS-CoV

Fu-Lai Niu*, Na-Na Ku*, Yi Sun

Department of Ophthalmology, the 940th Hospital of Joint Logistics Support Force of PLA, Lanzhou 730050, Gansu Province, China

Co-first authors: Fu-Lai Niu and Na-Na Ku.

Correspondence to: Yi Sun. Department of Ophthalmology, the 940th Hospital of Joint Logistics Support Force of PLA, Lanzhou 730050, Gansu Province, China. endimion@163.com

Received:2020-02-22 Accepted:2020-03-10

Abstract

• SARS-CoV-2 has been spreading rapidly since its outbreak in December 2019. Understanding its epidemiological characteristics, especially cutting off transmission routes, is crucial to controlling the spread of the disease. In the study of transmission pathway, the issue of whether SARS-CoV-2 is transmitted through

ocular surface tissue has also aroused concerns, but there are still no clinically confirmed cases and laboratory evidence of its infection through ocular surface tissue. New research suggests that the SARS-CoV-2 belongs to the same genus as SARS coronavirus (SARS-CoV), and that it enters cells in the same way as SARS-CoV. This paper reviews the research on SARS-CoV to investigate the possible mechanism of eye transmission of SARS-CoV-2.

• KEYWORDS: SARS coronavirus; SARS-CoV-2; eye transmission; mechanism

Citation: Niu FL, Ku NN, Sun Y. Investigation of possible mechanism of eye transmission of SARS-CoV-2 based on SARS-CoV. *Guoji Yanke Zazhi(Int Eye Sci)* 2020;20(4):729-732

0 引言

自2019-12突发新型冠状病毒肺炎(corona virus disease 2019, COVID-19)疫情以来,感染及死亡病例快速上升。了解传染病的流行病学特征,控制传染源、切断传播途径、保护易感人群是控制疾病传播的关键措施。2020-01-22, 1例感染新型冠状病毒(severe acute respiratory syndrome coronavirus 2, SARS-CoV-2)的医务人员回顾其最早出现的症状是结膜炎,高度怀疑SARS-CoV-2首先由结膜侵入,由此引起可能通过眼表组织传播的推测,为眼科工作的防护敲响警钟,眼科医护人员在眼病的诊疗过程中与患者近距离接触,存在SARS-CoV-2感染的风险。Lu等^[1]在*Lancet*发表的论文提出SARS-CoV-2有可能先经结膜引起感染。但目前尚缺乏其通过眼表组织感染的临床确诊病例和实验室研究证据。SARS-CoV-2属于冠状病毒(coronavirus, CoV)^[2],目前已知有7种CoV可导致人类疾病,其中SARS冠状病毒(severe acute respiratory syndrome coronavirus, SARS-CoV)、中东呼吸综合征冠状病毒(middle east respiratory syndrome coronavirus, MERS-CoV),包括此次的SARS-CoV-2都具有严重的危害性,可导致重症肺炎等致死性疾病。已有研究证实SARS-CoV-2与SARS-CoV同源性极高。因此,了解CoV尤其是SARS-CoV的特点及传播机制可能有助于更好地阻断SARS-CoV-2的传播。

1 CoV与SARS-CoV-2

1.1 流行病学特征 CoV在自然界中广泛存在,其自然宿主包括家畜、禽类、鼠类及野生哺乳类动物等,尤其是有飞翔能力的哺乳动物——蝙蝠,是多种CoV的自然储存宿主,也是病毒扩散、传播及致动物或人类疾病流行的传染源^[3]。关于SARS-CoV-2来源的研究正在展开,Zhou等^[4]研究发现SARS-CoV-2在全基因组水平上与云南中

华菊头蝠上检测到的蝙蝠冠状病毒 96.2% 相同,提示蝙蝠可能是 SARS-CoV-2 的宿主来源。Guo 等^[5]研究发现蝙蝠和水貂可能是 SARS-CoV-2 的两个潜在宿主,其中水貂可能为中间宿主。而 Xiao 等^[6]、Lam 等^[7]的研究均表明穿山甲为 SARS-CoV-2 潜在的中间宿主。

1.2 病毒基因组 CoV 为单链 RNA 病毒,SARS-CoV-2 在用于病毒鉴别的 7 个保守域与 SARS-CoV 的氨基酸相似性高达 94.6%,进一步提示其与 SARS-CoV 属于同一种属^[4]。

1.3 病毒形态学 CoV 形态不规则,电镜下形似“皇冠”,直径约 60~220nm^[8]。2014 年国际病毒学分类委员会将 CoV 科分为 4 个属,即 α 、 β 、 γ 和 δ 属,目前已证实 SARS-CoV-2 与 SARS-CoV、MERS-CoV、人冠状病毒 HCoV-OC43、人冠状病毒 HCoV-HKU1 都属于 β 属冠状病毒。

1.4 致病性 CoV 的感染步骤包括吸附入侵、基因合成、成熟病毒的包装和释放这 4 个过程,其中在病毒吸附入侵的关键步骤是病毒受体的特异性^[9-10]。病毒入侵首先必须能够识别宿主细胞,建立一座“桥梁”联通彼此,进而突破细胞膜屏障进入细胞内部。在 CoV 感染宿主细胞的过程中,S 蛋白特异性识别细胞表面受体并形成复合物,是决定病毒入侵的关键性因素。研究发现 6 种可感染人类的 CoV 存在着不同的特异功能受体^[11-12],人冠状病毒 HCoV-229E 的受体为氨肽酶 N(APN/CD13),人冠状病毒 HCoV-OC43 的受体为唾液酸(N-乙酰基神经氨酸,SA α 2.3/6Gal),近年新发现的 SARS-CoV 和人冠状病毒 HCoV-NL63 的受体均为血管紧张素转化酶 2(angiotensin-converting enzyme 2,ACE2),人冠状病毒 HCoV-HKU1 的受体尚未查明,而 MERS-CoV 的受体为二肽基肽酶 4(DPP4)。此前一项研究对 SARS-CoV-2 的 S 蛋白进行结构三维建模,评估其与人类 ACE2 分子相互作用的能力,结果表明尽管存在氨基酸残基的替换,但 SARS-CoV-2 的 S 蛋白与人 ACE2 受体仍然具有显著的结构亲和力和 Zhou 等^[13]进一步确证了 SARS-CoV-2 可以通过细胞膜表面 ACE2 受体进入细胞,这与 SARS-CoV 进入细胞的途径是一样的。在此基础上,Yan 等^[14]进一步解析了完整的 ACE2 与 SARS-CoV-2 受体结合域(receptor binding domain,RBD)结合的低温电子显微镜结构。Lan 等^[15]确定了 SARS-CoV-2 S 蛋白 RBD 与细胞受体 ACE2 结合的晶体结构。ACE2 广泛分布于人体各种组织中,在人结膜、角膜组织中均有表达^[16],这为 SARS-CoV-2 可通过眼表组织感染提供了一定的理论依据。

1.5 病理特征 2020-01-27,Xu 等^[17]对 1 例 COVID-19 死亡患者进行了病理解剖,对提取的肺、肝、心脏组织检查显示双侧弥漫性肺泡损伤伴纤维黏液性渗出,双肺出现了急性呼吸窘迫综合征表现,肺间质内可见以淋巴细胞为主的单个核细胞炎性浸润。肺泡细胞表现出病毒性细胞病变样改变。SARS-CoV-2 的病理特征与 SARS 和 MERS-CoV 感染中的病理特征非常相似。这一病理结果为 COVID-19 的发病机制提供了新的见解,也为临床治疗提供了一定的治疗依据。

2 SARS-CoV 与眼途径传播的研究

对 SARS 患者的研究表明,SARS-CoV 通过直接或间接接触眼睛、鼻腔或口腔黏膜传播^[18-19]。眼睛和体液接触以及未配戴护目镜都是导致 SARS-CoV 由患者向健康人群传播风险增加的原因,提示无眼部防护条件下

SARS-CoV 眼途径传播的可能^[20]。Tong 等^[21]采集 4 例 SARS 患者流经结膜囊和泪道的生理盐水样本,应用 RT-PCR 技术在其中 2 例样本中检测出 SARS-CoV 阳性结果,而 4 例患者的鼻咽拭子标本均未检测出 SARS-CoV,提示 SARS-CoV 可感染眼球结膜和泪道黏膜组织。Loon 等^[22]对新加坡的 36 例 SARS 疑似患者的泪液行 PCR 检测,其中 3 例确诊患者泪液中可检出 SARS-CoV,提示在疾病早期通过简单、重复获得的泪液标本中检测 SARS-CoV 可能是重要的诊断方式。

据世界卫生组织报告,泪液是传播 SARS-CoV 的体液之一,直接与患者结膜表面接触的不同仪器的使用可能是疾病传播的途径和来源^[23]。同时,加拿大疾控中心建议医务人员应当配戴护目镜、N95 或更高级别口罩、橡胶手套等阻断 SARS-CoV 的传播,以降低医务人员感染的风险^[24]。

武汉病毒研究所 Zhou 等^[13]研究表明 SARS-CoV-2 与 SARS-CoV 基因组有 79.5% 的相似性,在用于病毒鉴别的 7 个保守域与 SARS-CoV 的氨基酸相似性高达 94.6%。国际病毒分类委员会的冠状病毒研究小组认为 SARS-CoV-2 与 SARS-CoV 为同一类冠状病毒,将其病原体命名为 SARS-CoV-2,研究 SARS-CoV 对人类的侵入和传播的方式在 COVID-19 的防控中具有重要借鉴意义。

美国国家过敏和传染病研究所疫苗研究中心通过低温电子显微镜构建了 SARS-CoV-2 S 蛋白的预融合构架是三个聚体,发现每个单位上都有细胞受体结合点位,对比 SARS-CoV-2 与 SARS-CoV 的 S 蛋白发现,SARS-CoV-2 和 ACE2 的结合力是 SARS-CoV 的 10~20 倍^[25]。

3 SARS-CoV-2 眼途径传播可能机制与防护措施

SARS-CoV-2 的传播途径尚未完全确定,目前公认的传播途径是飞沫传播和接触传播。Holshue 等^[26]研究发现 COVID-19 患者的粪便中检测出 SARS-CoV-2 核酸阳性,这提示 SARS-CoV-2 可能具有粪口传播性。2020-02-08,中国疾病预防控制中心专家提出气溶胶传播可能也是一种新的传播途径。Lu 等^[27]在 *Lancet* 发表的通讯论文认为 SARS-CoV-2 通过眼睛的传播被忽略了,所有检查可疑病例的眼科医生都应戴防护眼镜。基于 SARS-CoV-2 的传播途径及 SARS-CoV 眼途径传播的研究推测 SARS-CoV-2 眼途径传播的可能机制如下:(1)人眼角结膜等组织大部分暴露于外界,容易受到外界环境的刺激和微生物感染而致病。病毒可通过飞沫、气溶胶、接触等直接污染角结膜组织,SARS-CoV-2 的 S 蛋白与角结膜 ACE2 受体结合进入细胞引起感染。Zhou 等^[28]对 67 例确诊或疑似 COVID-19 病例进行了回顾性分析,对患者的鼻咽和结膜拭子进行 RT-PCR 检测,67 例病例中 1 例结膜囊测试阳性、2 例为可疑阳性,但 3 例患者均无眼部症状,仅有的 1 例以结膜炎为首发症状的 COVID-19 患者结膜囊测试为阴性。Xia 等^[29]选择了 30 例确诊的 COVID-19 患者。该研究发现只有 1 例结膜炎患者的泪液和结膜分泌物样品出现 SARS-CoV-2 阳性结果,其他样品均为阴性。Sun 等^[30]对 102 例 COVID-19 临床确诊患者进行 SARS-CoV-2 核酸筛查,72 例患者核酸阳性,其中 2 例患者具有结膜炎表现,1 例患者结膜囊分泌物 SARS-CoV-2 核酸呈阳性。叶娅等^[31]在 30 例确诊 COVID-19 患者中发现 3 例患者合并结膜炎,其中 1 例以双眼结膜炎为首发症状,5d 后发生呼吸道症状并确诊为 COVID-19,

另2例确诊为COVID-19,隔离治疗期间发生双眼结膜炎。另27例确诊的轻中度COVID-19中有2例结膜囊拭子病毒核酸检测阳性,但并未发生结膜炎。目前以结膜炎为首发症状的COVID-19患者并不多见,且缺乏大样本的临床研究,SARS-CoV-2是否能够经眼表组织进行传播,还需要大量的临床数据分析以提供循证证据。(2)同时需引起关注的是,据世界卫生组织报告泪液是传播SARS-CoV的体液之一,直接与患者角结膜接触的各种仪器的使用也可能是疾病传播的途径和来源。目前虽然无足够SARS-CoV-2经泪液传播的证据,但在眼科进行专科检查(裂隙灯、直接检眼镜等)、专业操作(结膜下注射、泪道冲洗等)及专业手术(各类眼部手术)时需严格做好个人防护。

近日,《新型冠状病毒肺炎诊疗方案(第六版)》增加了“在相对封闭的环境中长时间暴露于高浓度气溶胶情况下存在经气溶胶传播的可能”^[32]。尤其在医院、轮船等病毒浓度较高的环境中,病毒经气溶胶传播风险极大,这也可能成为眼表组织感染的高危因素之一。根据国家卫生健康委员会对医院不同区域的防护建议应统筹设置诊室,避免聚集,保持良好通风条件。1991年华盛顿大学眼科中心的一项研究表明^[33]:非接触眼压计测量眼压的瞬间,眼表泪液在气压的冲击下可形成大片气溶胶粒子,且这些气溶胶粒子随着测量次数持续增加,在仪器半封闭状态下,测量口附近浓度持续增加,存在交叉感染的风险。眼科医生应在每例患者检查结束后对仪器进行严格消毒,同时延长下一患者检查时间间隔,降低交叉感染风险。

目前认为SARS-CoV-2感染是S蛋白与人ACE2受体结合引起,ACE2受体广泛分布于人体各种组织中,气管、支气管、咽喉、鼻窦、鼻泪管上皮、泪小管上皮等均有分布,其中肺毛细血管内皮细胞的ACE活性最高^[34],呼吸道感染是SARS-CoV-2的主要感染方式。眼和呼吸道作为邻近器官,呼吸道作为门户发生感染后,病毒可能通过眼-鼻泪管系统-呼吸道之间的解剖学桥梁感染眼表组织^[35]。基于眼-鼻泪管系统-呼吸道的解剖学基础,且泪液有可能作为病毒传播的媒介,人眼是病原体感染的首发部位还是其它部位感染的并发症尚无法定论。另外,除病毒感染引起眼表组织炎症之外,疫情期间,防护工作引起的眼部疾病也需引起重视。金明等^[36]对SARS 118例235眼患者患病期间引起的眼病及眼部表现进行首发症状问卷调查,发现77眼(32.7%)首发症状为干涩、畏光、流泪、疼痛、视物模糊,187眼(79.5%)有眼部刺激的续发症状。共有35例SARS患者继发不同眼病,以慢性结膜炎和电光性眼炎患者居多。化学消毒剂及紫外线等使用不当是引起结膜炎和角膜炎的主要原因,SARS首发、续发眼部表现及继发性眼病与SARS发病无明显相关性。提醒我们在疫情防控过程中需规范使用化学消毒剂及紫外线照射灯等,做好个人防护。

目前,SARS-CoV-2的传播方式以及是否能够经眼表组织进行传播尚无法证实,眼表组织可能是病毒入侵人体的门户,也可能继发于其它部位发生感染,仍需大量的临床研究提供循证医学证据^[37]。综述冠状病毒尤其是SARS-CoV引起眼途径传播的文献,可以为我们在COVID-19的防控工作中提供借鉴。眼科虽不是COVID-19防控的一线科室,但医护人员在诊疗过程中存在病毒

感染的多重风险,眼病的发生仍不容忽视^[38]。此外,应重视防控过程中避免消毒剂及紫外线等引起的眼部损伤,同时需与其它类型眼表炎症做出鉴别^[39]。根据已知的病毒的传播方式以及眼部的解剖学基础,眼科医护人员从个人防护、眼科门诊防控管理、眼科病房防控管理以及眼科器械清洁消毒等方面需严格遵守相关制度^[40-41]。

参考文献

- 1 Lu R, Zhao X, Li J, *et al.* Genomic characterization and epidemiology of 2019 novel coronavirus: implications for virus origins and receptor binding. *Lancet* 2020;395:565-574
- 2 Zhu N, Zhang DY, Wang WL, *et al.* A Novel Coronavirus from Patients with Pneumonia in China, 2019. *N Engl J Med* 2020;382(8):727-733
- 3 马亦林. 冠状病毒的特性及其致病性研究进展. *中华临床感染病杂志* 2018;11(4):305-315
- 4 Zhou P, Yang XL, Shi ZL, *et al.* Discovery of a novel coronavirus associated with the recent pneumonia outbreak in humans and its potential bat origin. *bioRxiv* 2020 [Epub ahead of print]
- 5 Guo Q, Mo Li, Zhu HQ, *et al.* Host and infectivity prediction of Wuhan 2019 novel coronavirus using deep learning algorithm. *bioRxiv* 2020 [Epub ahead of print]
- 6 Xiao KP, Zhai JQ, Shen YY, *et al.* Isolation and Characterization of 2019-nCoV-like Coronavirus from Malayan Pangolins. *bioRxiv* 2020 [Epub ahead of print]
- 7 Lam TTY, Hu YL, Guan Y, *et al.* Identification of 2019-nCoV related coronaviruses in Malayan pangolins in southern China. *bioRxiv* 2020 [Epub ahead of print]
- 8 郭丽, 王建伟, 洪涛. 冠状病毒分子生物学研究进展. *病毒学报* 2003;19(4):376-380
- 9 Jin L, Cebra CK, Baker RJ, *et al.* Analysis of the genome sequence of an alpha coronavirus. *Virology* 2007;365(1):198-203
- 10 Li F, Goff SP. Receptor recognition mechanisms of coronaviruses: a decade of structural studies. *J Virol* 2015;89(4):1954-1964
- 11 Raj VS, Mou H, Smits SL, *et al.* Dipeptidyl peptidase 4 is a functional receptor for the emerging human coronavirus-EMC. *Nature* 2013;495(7440):251-254
- 12 Yang Y, Du LY, Liu C, *et al.* Receptor usage and cell entry of bat coronavirus HKU4 provide insight into bat-to-human transmission of MERS coronavirus. *Proc Natl Acad Sci USA* 2014;111(34):12516-12521
- 13 Zhou P, Yang XL, Wang XG, *et al.* A pneumonia outbreak associated with a new coronavirus of probable bat origin. *Nature* 2020 [Epub ahead of print]
- 14 Yan RH, Zhang YY, Guo YY, *et al.* Structural basis for the recognition of the 2019-nCoV by human ACE2. *bioRxiv* 2020 [Epub ahead of print]
- 15 Lan J, Zhang LQ, Wang XQ, *et al.* Crystal structure of the 2019-nCoV spike receptor-binding domain bound with the ACE2 receptor. *bioRxiv* 2020 [Epub ahead of print]
- 16 孙琰, 潘欣, 柳林, 等. SARS-CoV+S蛋白功能性受体ACE2在人、兔角膜、结膜中的表达. *眼科新进展* 2004;24(5):332-336
- 17 Xu Z, Shi L, Wang Y, *et al.* Pathological findings of COVID-19 associated with acute respiratory distress syndrome. *Lancet Respir Med* 2020 [Epub ahead of print]
- 18 Peiris JS, Yuen KY, Osterhaus AD, *et al.* The severe acute respiratory syndrome. *N Engl J Med* 2003;349(25):2431-2441
- 19 Chan WM, Liu DTL, Chan PKS, *et al.* Precautions in ophthalmic

practice in a hospital with a major acute SARS outbreak: an experience from Hong Kong. *Eye (Lond)* 2006;20(3):283-289

20 Raboud J, Shigayeva A, McGeer A, et al. 2010. Risk factors for SARS transmission from patients requiring intubation: a multicentre investigation in Toronto, Canada. *PLoS One* 2010; 5(5): e10717

21 Tong TR, Lam BH, Ng TK, et al. Conjunctiva-upper respiratory tract irrigation for early diagnosis of severe acute respiratory syndrome. *J Clin Microbiol* 2003;41(11):5352

22 Loon SC, Teoh SC, Oon LL, et al. The severe acute respiratory syndrome coronavirus in tears. *Br J Ophthalmol* 2004;88(7):861-863

23 World Health Organization. Update 27-One month into the global SARS outbreak: status of the outbreak and lessons for the immediate future.

24 Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Cluster of severe acute respiratory syndrome cases among protected health-care workers--Toronto, Canada, April 2003. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2003;52(19):433-436

25 Wrapp D, Wang N, Corbett KS, et al. Cryo-EM structure of the 2019-nCoV spike in the prefusion conformation. *Science* 2020 [Epub ahead of print]

26 Holshue ML, DeBolt C, Lindquist S, et al. First Case of 2019 Novel Coronavirus in the United States. *N Engl J Med* 2020 [Epub ahead of print]

27 Lu CW, Liu XF, Jia ZF. 2019-nCoV transmission through the ocular surface must not be ignored. *Lancet* 2020 [Epub ahead of print]

28 Zhou YY, ZengYY, Tong YQ, et al. Ophthalmologic evidence against the interpersonal transmission of 2019 novel coronavirus through conjunctiva. *medRxiv* 2020 [Epub ahead of print]

29 Xia JH, Tong JP, Liu MY, et al. Evaluation of coronavirus in tears

and conjunctival secretions of patients with SARS-CoV-2 infection. *J Med Virol* 2020 [Epub ahead of print]

30 Sun XF, Zhang X, Chen XH, et al. The infection evidence of SARS-CoV-2 in ocular surface; a single-center cross-sectional study. *medRxiv* 2020 [Epub ahead of print]

31 叶娅, 宋艳萍, 闫明, 等. 新型冠状病毒肺炎合并结膜炎三例. *中华实验眼科杂志* 2020;38

32 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 新型冠状病毒肺炎诊疗方案(试行第六版)

33 Britt JM, Clifton BC, Barnebey HS, et al. Microaerosol formation in noncontact 'air-puff' tonometry. *Arch Ophthalmol* 1991;109(2):225-228

34 Li WH, Moore MJ, Vasilieva N, et al. Angiotensin-converting enzyme 2 is a functional receptor for the SARS coronavirus. *Nature* 2003; 426:450-454

35 Paulsen F. Functional Anatomy and Immunological Interactions of Ocular Surface and Adnexa. *Dev Ophthalmol* 2008;41:21-35

36 金明, 仝小林, 赵世萍. SARS患者的眼部症状观察. *中日友好医院学报* 2004;1:28-30

37 张铭志. 关注新型冠状病毒感染的肺炎(COVID-19)与眼表传播问题. *国际眼科杂志* 2020;20(3):401-403

38 绍蕾, 魏文斌. 新型冠状病毒感染防控中眼科医务工作者的防护建议. *国际眼科纵览* 2020;40(1):1-4

39 陈博, 张宪, 孙旭芳. 2019新型冠状病毒防控中眼科医务人员的预防措施. *国际眼科杂志* 2020;20(3):580-582

40 张明昌, 谢华桃, 许康康, 等. 新型冠状病毒疫情期间眼科检查器具的消毒及医务人员的防护. *中华眼科杂志* 2020; 56(00): E001-E001

41 周翔天, 瞿佳. 新型冠状病毒与眼, 我们所知道的与我们应该做的. *中华眼视光学与视觉科学杂志* 2020;22(00):E001-E001