

# 中国新生儿眼病的筛查、发病现状和发展态势



姜海涛, 李国仁\*

徐州医科大学附属连云港市第一人民医院眼科, 江苏连云港 222000

**摘要:** 2003 年世界卫生组织 (WHO) 提出“根治可避免盲”的眼健康工作目标。新生儿可避免盲多属于可防可治的疾病; 新生儿期眼病的系统筛查是早发现、早干预、早治疗的前提、关键和有效措施。目前, 开展新生儿眼病筛查单位和地区的覆盖面、普及率和筛查率存在差异性, 还没有正式、统一的规范; 正常新生儿眼病筛查没有普遍开展, 发病状况的报道相对较少。本文通过检索国内 (2004~2022 年) 新生儿眼病筛查的相关文献, 提示新生儿眼病筛查工作已逐渐开展和普及, 新生儿眼病的发病现状比较严峻, 尤其致盲性眼病的风险较高。为此, 现对中国新生儿眼病发病的现状与筛查流程进行综述, 以期对新生儿眼病的筛查和防治提供参考。

**关键词:** 新生儿; 眼病; 筛查; 发病现状; 发展态势

**DOI:** [10.57237/j.mrf.2023.04.002](https://doi.org/10.57237/j.mrf.2023.04.002)

## Current Situation and Trend of Screening and Morbidity of Neonatal Ophthalmopathy in China

Jiang Hai-Tao, Li Guo-ren\*

Department of Ophthalmology, The First People's Hospital of Lianyungang, Affiliated Lianyungang Hospital of Xuzhou Medical University, Lianyungang 222000, China

**Abstract:** In 2003, the WHO put forward Eye health goals of "Radical cure avoidable blindness". The avoidable blindness of newborn is mostly for preventable and treatable disease. The systematic screening of neonatal ophthalmopathy is the premise, key and effective measure of early detection, early intervention and early treatment. This paper reviews the current situation and trend of screening and morbidity of neonatal ophthalmopathy in China. At present, there are otherness in coverage, penetration rate and screening rate among units and regions that carry out neonatal eye disease screening, and there is no formal and unified standardize; The screening of normal neonatal eye diseases is not Carry out universally, and there are relatively few reports on the incidence. In this paper, the related literature of neonatal eye disease screening in China (2004 ~ 2022) is searched, which suggested that the screening of neonatal eye disease has been gradually developed and popularized, and the incidence of neonatal eye disease is more severe, especially the risk of blinding eye disease is higher. Therefore, it is planned to review the incidence status and screening process of neonatal eye diseases in China, hope for provide reference for the screening 、 prevention and treatment of neonatal eye diseases.

**Keywords:** Neonatal; Ophthalmopathy; Screening; Current Situation; Trend

\*通信作者: 李国仁, [Liguoren2015@163.com](mailto:Liguoren2015@163.com)

收稿日期: 2023-08-19; 接受日期: 2023-10-07; 在线出版日期: 2023-10-09

<http://www.medresfront.com>

# 1 引言

世卫组织统计全世界盲童约有 150 万, 发展中国家占世界盲童的 2/3, 其中 30%~72%是属于“可避免”、可控的致盲性眼病, 其在新生儿期通过眼病筛查可早期检出, 干预和矫治; 若未及时发现、干预和治疗, 将会造成视觉发育障碍, 导致不可逆的视力残疾, 给患儿的身心健康、家庭及社会带来明显的及潜在的影响。美国 2003 年提出新生儿眼病的系统筛查, 受到世界各国的高度关注。中国人口基数较大, 每年出生约为 1300~1600 万, 其中早产儿约占 7%~10%; 随着生育政策调整, 新生儿出生率和眼病检出率相应增加。国内报道正常足月新生儿眼病筛查异常检出率可高达 24.38% [1], 其中相当部分是“可避免盲和视觉损伤”的眼病。为此, 2013 年国家卫计委下发《儿童眼及视力保健技术规范》(规范), 要求在 0 至 6 岁儿童, 包括新生儿进行眼病的筛查。但是, 目前中国对新生儿眼病尚未列入新生儿疾病常规筛查项目, 筛查尚不普遍, 也不均衡和规范。本文检索国内近 20 年(2004~2022 年)相关报道, 对中国新生儿眼病筛查和发病的现状进行综述, 以期对新生儿“可避免盲和视觉损伤”眼病的筛查和防治提供参考。

## 2 新生儿眼病筛查程序及概况

新生儿眼病, 包括常见的眼结构和视觉功能异常; 新生儿从出世 ~1 岁婴儿期是视觉发育的高峰关键期, 也是新生儿眼病的初发期和干预、矫治的窗口期; 因此, 新生儿期是新生儿眼病筛查的最佳时期。通过眼病的规范化筛查是早发现、早诊断的有效手段, 也是早干预和早矫治的前提和关键时期, 对降低儿童致盲率及视力损伤具有重要意义。中国新生儿眼病筛查目前还没有正式、统一的规范。此项工作随着 2004 年《早产儿治疗用氧和视网膜病变防治指南》、2011 年《中国儿童发展纲要》和 2013 年《儿童眼及视力保健技术规范》的实施, 积极推动新生儿眼病筛查工作的逐步开展并不断推进, 以早期检出和干预常见致盲性眼病, 实现“减少可避免盲和视力损伤”的眼健康战略目标。目前, 国内新生儿眼病的筛查程序及概况:

### 2.1 筛查对象

卫计委发布的《规范》要求将包括早产儿在内的

全部新生儿均纳入儿童眼病筛查的范围内, 应包括足月正常新生儿(包括具有眼病相关高危因素的新生儿), 早产儿(出生孕周 $\leq 32w$ )和低出生体重儿(体重 $\leq 2000g$ ), 以及高危儿(指已经发生或可能发生危重疾病而需要重症监护、符合高危新生儿诊断标准的新生儿)。据报道, 筛查的新生儿中, 足月健康新生儿、早产儿和高危儿分别占 85.1%、6.4%、8.5% [2]和 75.21%、8.19%、16.6% [3]。通常早产儿、低出生体重儿和高危儿, 出生后多入住新生儿重症监护病房(NICU)救治, 故又称为 NICU 新生儿或病理新生儿, 有单位统归为高危儿筛查, 分别占 91.28%、8.72%和 92.91%、7.09% [4, 5]。因此, 新生儿眼病筛查包含足月正常儿的普筛, 高危儿则是眼病筛查的重点人群。

### 2.2 筛查时间

#### 2.2.1 初筛

《规范》要求正常足月新生儿在生后 28~30 天进行首次眼病筛查。但是, 新生儿眼病筛查的目的和关键是尽早发现新生儿常见致盲性眼病, 避免错过治疗“窗口期”和视觉发育“敏感期”, 延误某些致盲性或低视力眼病的最佳治疗期。因此, 目前多数认为: 新生儿眼病尽早初筛比较合适, 最佳的筛查时间应为出生后 2~7d, 其对前节病变、先天性及早期显性遗传性眼病的发现和干预有重要临床意义[1]; 对 NICU 新生儿在生后 4~15 天或出监护室, 在身体状况允许时进行初筛[6]。所有新生儿在出院前应进行初筛, 可以最大程度提高筛查率、普及率和异常检出率, 还可初步评估出具有高危因素而需要复筛的高危儿, 以提高患儿家长对眼病筛查的认知度、重视度和依从性, 提高复筛率。但是, 眼底病变, 如 ROP 的发生、发展需要经过 4~6W 的过程; 因此, 对早产儿、低出生体重儿和高危儿, 建议在出生后 4~6W 或矫正胎龄 31~32W 进行初次眼底检查, 并根据初筛情况确定复筛眼底的时间[1]。

#### 2.2.2 复筛

对足月正常新生儿出生时初筛异常的病例、以及高危新生儿, 一般在初筛 42 天后或按医嘱进行第 1 次复筛, 重点是筛查眼底; 对复筛未通过的新生儿, 根据病情按医嘱提出个性化的复筛方案。通过筛查的按

正常婴幼儿保健常规的检查程序, 定期进行眼病和视功能追踪检查。由于 3 岁以前是眼球结构和功能的迅速发育期, 可能发生一些发育性眼病, 这就需要建立一个合理、规范的筛查程序和从新生儿期开始的眼病筛查和眼保健制度。

## 2.3 筛查范围

新生儿眼病筛查(普筛)通常包括外眼、眼前节及部分后节(检查外眼、眼部解剖结构状态及眼屈光间质的异常), 一般不包含眼底筛查[7]; 眼底筛查主要是针对眼底病变发生相关的高危人群和初筛异常儿为重点。筛查内容为新生儿常见的先天性(可分为遗传性和非遗传性)和后天获得性眼病, 包括遗传性眼疾、结构变异眼疾、感染性眼疾、视网膜眼疾等, 其中先天性白内障、先天性青光眼和早产儿视网膜病变(Retinopathy of Prematurity—ROP)是“可避免”性、可控性致盲性眼病, 是当前眼病筛查的重点[5]。

## 2.4 筛查方法

中国对新生儿眼病筛查, 目前尚无统一、规范的模式, 常用的是传统筛查方法和数字化广域眼底成像系统筛查方法。

### 2.4.1 传统筛查方法(五步检查法)

该方法通常分为五步: (1)外眼和眼前节检查, 使用肉眼、额式放大镜、或手持式裂隙灯显微镜, 依次检查眼眶、眼睑、结膜、泪器、角膜、巩膜、虹膜、瞳孔等, 是否存在眼部结构异常; (2)眼压检查, 使用指测或 icare 手持式眼压计测眼压; (3)对光刺激反射检查, 用笔式聚焦手电筒照射瞳孔, 观察新生儿是否存在视觉系统功能障碍; (4)红光反射检查, 应用视网膜检影镜或直接检眼镜, 观察瞳孔区红光反射, 筛查眼前节及部分后节异常和视轴区屈光间质的异常。以上 4 步主要检出外眼及前节异常及提示部分后节病变; 因其设备简易, 专业性技术不强, 易于普及, 有助于提高初筛的筛查率, 并可提请未通过儿家长的重视度, 提高复筛率和病变检出率, 是新生儿眼病初筛的方法和范围; (5)眼底检查, 对光刺激, 特别是红光反射异常的足月新生儿和高危因素的新生儿、以及早产儿、低体重儿和高危儿(NICU 的新生儿), 使用直接或双目间接检眼镜(BIO), 有条件者使用数字化广域眼底成像系统进行眼底检查, 依次检查眼底后极部、黄斑、

颞侧、上方、鼻侧、下方, 并行眼底照相, 是筛查新生儿致盲性眼病的重点范围。由于直接检眼镜筛查易导致 ROP 漏诊或误诊, 在国际上已杜绝使用, 认为双目间接检眼镜配合巩膜顶压的方法是筛查眼底病变的“金标准”和首选检查工具[1]。对屈光间质混浊、光刺激反应或红光反射异常及眼底检查异常, 可进行视觉电生理检查, 选择视觉诱发电位(VEP)或视网膜电图(ERG), 作为辅助诊断措施, 但不适于常规筛查[5, 12]。国内自 2004 年报道[8]直到 2010 年, 传统模式是新生儿眼病筛查的主要方法, 目前仍适于对所有新生儿进行初筛, 是基层医院开展眼病筛查的主要模式。

### 2.4.2 数字化广域眼底成像系统筛查方法

该方法是目前最先进的新生儿眼疾筛查设备, 可同时检查眼前节和眼后节, 主要用于筛查眼底, 其特异度和灵敏度为 100% 和 96% [1], 具有观察范围广、操作简便、检查快速, 实时图像直观清晰, 图片易保存分析, 检查结果精确度更高、有良好的安全性和准确性等优点, 是一种客观、无损伤的检查方法。2005 年, 单海冬等[9]较早报道数字化广域眼底成像系统(RetCam)筛查眼病, 但其设备较贵, 要求专业性技术及团队操作, 仅极少数大的医疗单位应用, 直到 2010 年以后才逐渐在全国各地开展, 主要筛查眼底病变, 有的医院已用于新生儿眼病的初筛或眼底普查[2, 3, 10, 11]。

双目间接检眼镜和数字化广域眼底成像系统都是目前国内常用的眼底筛查手段, 是 ROP 筛查的金标准。对照研究显示双目间接检眼镜和 RetCam 对 ROP 准确诊断的敏感度、特异度、阳性预测值、阴性预测值、分别为 99.4%、98.3%、93.5%、99.4%, 对 ROP 诊断的一致率为 97.3% [13]; 不良事件发生率分别为 0.18%、0.22%, 安全性相当; 但筛查的假阳性率为 3.57% [14]。数字广角眼底成像系统操作简单、学习周期短, 提供方便、快捷的分析和诊断, 有可能逐渐取代双目间接眼底镜作为眼底检查的趋向[15]。吴艳丽等[42]报道两种模式对照筛查眼底, 总检出率分别为 34.16% 与 39.36%; 提示广域眼底成像系统的筛查范围、准确性和检出率有较大提高, 是目前新生儿眼底筛查的首选方法。但是, RetCam 图像存在盲区, 缺乏立体感, 对眼底病变的漏诊率、误诊率分别为 3.53%、6.67% [16]; 而双目间接检眼镜具有经济、便捷的特点, 辅助使用巩膜压迫器, 避免光源小角度透过角膜、晶状体等屈光媒介形成的“伪影”, 提高周边病变的诊断准确率, 较



适用于基层医院眼底筛查。为避免 RetCam 的漏诊率和假阳性率, 有人建议联合应用有助于提高 ROP 的诊断率[1, 6]。近年, 利用便携式广域眼底成像系统 (PanoCam LT) 可在床旁或暖箱内对 NICU 中高危儿进行检查, 相较于 RetCam 更易对焦摄像, 诊断 ROP 的灵敏度、特异度、阳性预测值、阴性预测值、误诊率、漏诊率分别为 97.6.0%, 100.0%, 100.0%, 98.1%, 0.0%, 2.4%, 效用一致, 具有推广优势[17]。

### 3 新生儿眼病筛查和发病的现状

目前, 国内外有关新生儿眼病筛查和发病状况的报道相对较少, 正常新生儿眼病筛查还没有普遍开展和规范, 缺乏新生儿眼病筛查的流行病学统计资料。据文献报道, 中国较早的新生儿眼病筛查重点是早产儿和高危儿中的 ROP。2002 年即有单位开展新生儿眼病的普筛, 直到 2010 年仅有少数地区和单位报道[5, 8, 18], 大多使用传统模式筛查, 主要针对外眼、眼前节和部分眼后节的检查评估, 通常不包含眼底, 当检出异常者及高危儿才进行眼底检查; 有报道新生儿的眼底筛查率为 15.51% [28]。2004 年制定的《早产儿治疗用氧和视网膜病变防治指南》, 积极推动了中国新生儿眼病筛查, 当时主要是针对早产儿、低体重儿和高危儿的眼底筛查。2010 年昆明妇幼保健院在国内率先开展正常新生儿眼病的筛查, 提出应对所有新生儿开展眼病普筛[1]。2013 年《儿童眼及视力保健技术规范》要求进行新生儿眼病的筛查, 逐渐在全国各地区相继开展, 使新生儿眼病筛查逐渐普及[19]。本文检索近 20 年国内相关报道显示 2004~2011 年报道仅 17 篇, 2012~2018 年报道 44 篇, 2019~2022 年报道 29 篇, 提示开展新生儿眼病筛查的单位和地区有所增加, 但主要集中于发达地区, 以省会城市医院为主, 部分市级及少数县级医院, 距离“规范”要求的筛查覆盖面和覆盖率尚有差距, 也不均衡, 尚未形成规范程序和建立地区性管理系统, 无疑将有相当数量的新生儿眼病被漏筛, 其与地区的筛查理念、设备条件、专业人员和技术的限制相关, 与相应地区 APGD 呈负相关, 筛查覆盖面及普及率有待提高。为此, 专家呼吁重视和大力推行新生儿眼病筛查, 并列入新生儿疾病筛查的系统化社会优生工程[5]。

据开展新生儿眼病筛查的单位报道, 筛查率通常为 83.16%~97.2% [20, 18], 最低为 36% [21], 但有的达到 100% [3, 11]。筛查率受地区、样本选择、检查范围、

单位设备和技术条件等因素的影响, 存在差异性, 总体筛查率基本符合 90% 以上的要求[5]。但是, 复筛率普遍较低, 约为 26%~30.5% [21, 18], 距复查率 70% 以上的要求尚有差距, 究其原因较为复杂; 有统计为三类 9 种, 主要是宣教不到位占 33% 和家属重视不够占 44.6% [23]。因此, “优化宣教”可以提高孕妇和家属的认知度、接受度和依从性, 使眼病筛查普及率分别从 60% 提高到 86% [23]; 66.6%~93% [24]、66.85%~93.75% [12]。

本文检索文献显示国内新生儿眼病筛查的总异常检出率为 0.44%~35.88% [8, 11], 差异悬殊, 其与报道的年度、地区、筛查对象、模式、范围、病变种类等相关:

- 1) 报道年度: 2004~2010 年报道异常检出率为 0.43%~24.54% [7, 18], 2011~2018 年为 13.93%~23.85% [4, 3]。2019~2022 年为 18.16%~26.04% [43, 44], 有所增加。
- 2) 筛查地区: 东部检出率为 23.85% [3]; 22.64% [25]; 南部检出率为 35.88% [11]、15.1% [22]; 中部检出率为 8.22% [5], 24.54% [18]; 北部检出率为 13.9% [4]、23.61% [20]、32% [21]; 西部报道少, 检出率 18.16% [42]; 筛查覆盖面及普及率有待提高。
- 3) 筛查对象: 足月新生儿和高危儿异常检出率分别为: 22.64% 和 16.53% [25]; 7.9% 和 12.1% [5]; 24.9% 和 20.64% [3]; 10.06% 和 21.94% [29]。有报道正常足月新生儿的异常率为 23.61% [19] 及 28.0% [30]。因此, 新生儿眼病筛查应包括正常足月新生儿。
- 4) 筛查模式: 传统模式异常检出率 24.54% [18]; 正常儿异常率 14.26%, 高危儿 21.93% [26]。数字化广域眼底成像系统筛查模式总异常检出率 32.45% [10]; 正常儿、NICU 儿分别为 24.90% 和 20.64% [3]。传统模式筛查, 多为眼前节病变, 广域模式主要是眼底病变。广域眼底成像系统与双目间接检眼镜对照研究显示对眼底病变的检出率分别为 70.52% 和 46.20%, 广域眼底成像系统的筛查范围、准确性和检出率有较大提高, 应予选用[26]。
- 5) 筛查范围: 卢春富等[3]报道异常率 23.85%, 其中前节病变为 1.42% (正常儿 1.02%, 高危儿 2.64%), 眼底病变为 22.42% (正常儿 23.88%, 高危儿 18.0%); 王苏等[27]报道异常检出率为 14.72%, 其中前节病变占 9.72% (其中白内障占 0.47%、青光眼占 0.38%), 眼底病变占 5.00% (ROP 占 3.02%); 林柳燕

等[28]报道检出率为 14.97%，其中前节病变占 9.67%（白内障占 0.08%），眼底病变占 5.26%（ROP 占 2.10%）。

6) 筛查种类: 聂文英等[5]报道新生儿先天性眼病为 5.25%（正常儿和 NICU 儿分别为 5.01% 和 8.42%），后天获得性眼病 2.97%（分别为 2.92% 和 3.66%）；张进等[29]报道先天性眼病为 8.34%（分别为 6.98% 和 14.18%），后天性眼病为 3.96%（分别为 3.80% 和 7.75%）。池其洪等[30]报道先天性眼病分别为 4.34%、10.80%，后天性眼病分别为 11.72%、31.80%；提示当前新生儿眼病的现状比较严峻，尤其高危儿发生的风险较高。

通过新生儿眼病筛查可早期检出常见的先天性和后天获得性眼病，以及致盲性眼病。对大多数可治性眼病应尽早治疗；对可防可控的干预性眼病应及时干预或矫治；对无法治疗的告知性眼病做好与家属的适度沟通，以有效的减少和预防“可避免盲和视觉损伤”，防备不必要的医疗纠纷。

## 4 新生儿眼底筛查和早产儿视网膜病变的发病现状

中国儿童致盲性及低视力眼病的主要因素是早产儿视网膜病变、先天性白内障和先天性青光眼等，均属于“可以避免的”主要致盲性眼病；在儿童中有 1/2~3/4 的儿童盲是可以避免的，其中新生儿先天性白内障，先天性青光眼的群体发病率较低，分别为 0.05% 和 0.002%~0.004% [27]，初筛时，传统方法即易于检出；文献报道检出率分别为 0.05% 和 0.01% [4]；0.06% 和 0.55% [5]。张进等[29]报道正常儿、高危儿分别为 0.09%、0.77% 和 0.15%、0.44%。文献报道[2, 3]眼底筛查总异常检出率为 20.85%，其中足月正常新生儿、早产儿、高危儿分别占 18.49%、42.39%、28.11% 和 0.26%、42.79%、56.94%，差异均有统计学意义；总体上早产儿、高危儿的眼底病变筛查率和异常检出率明显高于足月正常新生儿。因此，早产儿、低体重儿和高危儿，以及初筛红光反射异常和具有眼病高危因素的足月正常新生儿是眼底筛查的重点。

新生儿（包括足月正常新生儿）眼底筛查中较常见的眼底病变是眼底视网膜出血，发生率可达 21.52%，26.24% 和 32.75%，占眼底异常的 80.47% [7, 10, 11]；而眼底出血绝大部分在生后 4~6W 基本吸收，3 个月内消失，预后较好[9]；其他眼底病变发生率为 1.47% [7]，

其中发生于早产儿的 ROP 是主要致盲性眼病，是眼底筛查的重点。

ROP 是 1942 年 Terry 首先发现并报道，发生在早产儿和低体质儿的视网膜血管异常增生性眼病。1984 年世界眼科学会正式将其定名为早产儿视网膜病变（ROP），是新生儿的主要“可避免”致盲性眼病，占儿童盲的 6%~18% [1]。据广州、上海对盲校调查显示 ROP 是首位致盲原因，分别高达 37.9% 和 32.99% [15]。国外文献报道 ROP 的发生率为 20.3% [18]。由于中国人口基数较大，新生儿出生率相应增加，每年约为 2000 万，其中早产儿占 7%~10%，ROP 发生率为 15%~20% [11]。随着生育政策放开，高龄孕产妇增多，早产儿、低体重儿和高危儿也会增加，以及新生儿重症监护救治水平的提高和眼底疾病筛查设备的进展，其发生率和检出率有相应增加的趋势。因此，ROP 的筛查具有重要意义，引起国内外学者及社会的广泛关注。

20 世纪 80 年代，欧美国家早产儿中 ROP 的发病率为 10%~34%，随着筛查和治疗体系的建立和完善，发病率已降至较低水平，美国 2009 年为 0.17% [15]。但是，国内由于筛查的理念、方法、设备、及专业人员和技术的限制，筛查的普及率和筛查率尚不令人满意。1994 年黎晓新教授首次报道 ROP，~2004 年以前仅少数地区、大的单位筛查，仅数篇相关报道[15]，上海地区发病率为 30%，严重 ROP 占 28% [9]。2004 年《早产儿治疗用氧和视网膜病变防治指南》的制定和实施，积极推动了 ROP 的筛查和防治；~2011 年相关报道已达 280 余篇[15]，北京地区发病率为 10.8% [3]。随着 2013 年《儿童眼及视力眼保健技术规范》、2014 年《中国早产儿视网膜病变筛查指南》要求对具有高危因素的新生儿尽早筛查，以及数字广角小儿眼底成像系统的应用，眼底筛查逐渐在全国各地区开展。

储昭节等[18]检索国内 ROP 相关文献显示，20 世纪 80~90 年代报道少见，~2004 年报道仅 11 篇，~2010 年报道 54 篇，遍及 17 个地区，ROP 检出率为 2.2%~48.7%；王雨生等[15]检索~2004 年 30 篇，~2010 年 280 篇；陈新科等[33]收集 2002~2011 年 77 篇，发生率为 1.54%~46.25%；协作组[35]调查 2010~2012 年国内 7 个地区，发生率为 15.2%（2.8%~31.3%）；笔者[34]检索 1990 年~2003 年 35 篇，2004 年~2011 年 392 篇，2012~2018 年 549 篇，其中近 3 年 222 篇，筛查已遍及国内各地区（新疆、青海也有报道），以省级医院为主，部分市级及少数县级医院，逐渐普及到边缘地区和乡镇卫生院[19]；其中 2012~2018 年 ROP 检出率为



2.07%~48.7% [31, 19], 相差悬殊, 大多在 10%~20%之间; 我院[34]报道发生率为 17.57%。ROP 发病原因是多方面的, 其中孕周短、出生体重低、高浓度氧疗是 ROP 发生的主要危险因素, 孕期 $\leq 28W$ , 出生体重 $\leq 1000g$ , 有生后吸氧史者, 发生率分别为 40.8%、52.8%、17.3%, 而 $>35W$ 、 $>2000g$ 、未吸氧者分别为 2.8%、3.4%、2.4% [32]; 孕期 $\leq 30W$ , 出生体重 $\leq 1500g$ , 发生率分别为 60.0%、62.2% [36]; 规范氧疗后降为 5.4% [37]。但是, 各个地区、单位报道的检出率差异较大, 可能与筛查对象、来源、检查方法、筛查标准、人群因素以及各级医院的救治和筛查水平相关[19]。

有效的 ROP 筛查标准应以“最小的人力财力投入而最大限度地避免漏诊”为原则; 既要及时检出早期 ROP, 不会漏诊阈值前及阈值病变, 又要减少筛查范围和不必要的检查次数, 避免不必要的资源浪费、过度诊疗及其检查风险[15]。“筛查指南”的标准是对出生体质量 $<2000g$  或出生孕周 $<32$  周的早产儿和低体重儿筛查眼底病变, 首次筛查在生后 4~6w 或矫正胎龄 31-32w, 筛查间隔时间应首次检查结果而定, 直至周边视网膜血管化[41]。鉴于 $>1500g$  的早产儿数量多而阳性率不高, 有的建议筛查标准设定为 $<1500g$  或胎龄 $<34W$  [35]; 多数认为中国筛查标准指征定为体重 $<2000g$ , 或出生孕周 $<32$  周的早产儿和低体重儿, 目前是符合国情的, 对指导 ROP 筛查具有重要意义[15]。文献报道 ROP 通常最早出现在矫正胎龄 32W, 有约 85% 未经治疗可自行消退, 消退时间为平均胎龄 38.6w, 90% 在生后 44w 前可以消退。因此, 多数学者认同常规的筛查时期一般为从生后的 4~6w 或矫正胎龄 31-32w 开始至 46w 进行规范筛查, 及时发现 3 期病变是治疗的关键, 也是降低致盲率的重要措施[37]。

为提高 ROP 的检出率, 对新生儿应尽早而有效的评估和筛查, 明确具有发生 ROP 高危因素的高危儿, 以达到 ROP 的早期检出、早期诊断、早期干预和矫治, 可以减少对无危险和低危险性新生儿不必要的常规眼底检查, 避免经济、时间、人力和资源的浪费。近期研究发现生后体重增长缓慢, 血清 IGF-I 浓度低是早产儿发生严重 ROP 的有效预测因子; 应用 WINROP (Weight, IGF-I, neonatal, ROP) 监测评估发生严重 ROP 危险的符合率为 100%, 是目前 ROP 筛查的一个有效辅助方法[38]; 红细胞氧化型谷胱甘肽 (GSSG) 升高, 还原型谷胱甘肽 (GSH) 降低, GSSG / GSH 升高, 提示 GSSG / GSH 可以作为 ROP 早期患儿筛查的生化指标[39]。

## 5 新生儿眼病筛查的发展态势

1) 新生儿眼病筛查是早期发现致盲性眼病, 进行早期干预和矫治的关键。中国新生儿眼病筛查是“从无到有、从少到多、从城市到县城、从中心到基层”的发展态势[1]。2004 年中国开展以筛查“早产儿视网膜病变”为目的的筛查工作, 并逐渐普及。首先报道新生儿眼病筛查的是吉林省妇幼保健院, 直至 2011 年之前中国的新生儿眼病筛查工作开展并不普遍, 仅有数家单位进行报道[5]。本文检索新生儿眼病筛查相关文献显示 2011 年以前报道仅 17 篇, 2012 年~2022 年 73 篇, 提示新生儿眼病筛查工作已逐渐开展和普及, 但西部地区报道尚少, 筛查的标准、程序有待规范。

2) 中国人口基数较大, 新生儿出生率约为 2000 万 / 年, 其中早产儿占 7%~10%; 随着中国生育政策调整, 高龄孕产妇增多, 足月新生儿、早产儿、低体重儿和高危儿的出生率和眼病发生率也随之相应增加, 以及围产期及新生儿重症监护救治水平的提高、眼病筛查设备的更新和专业人员技术水平提高, 新生儿眼病的检出率也逐渐增多, 使新生儿眼病筛查的任务繁重而艰巨。目前, 对新生儿眼病普遍筛查的实施也有不同意见, 鉴于足月正常新生儿眼底病变, 尤其 ROP 的检出率很低, 多报道为“0” [3-5, 11]。因此, 有人从成本效益分析, 不支持对所有新生儿进行普筛, 建议只对高危儿筛查[1]。但是, 正常新生儿眼病筛查异常率可达 24.38%, 大月龄儿 ( $\geq 37W$ ) 致盲性眼病检出率为 1.29% [31], 这样可能漏诊一些有眼病异常的新生儿; 从社会效益评估, 则对患儿、家庭和社会产生明显的以及潜在的影响。因此, 近年来, 提倡平衡策略, 强调“最小化”原则, 以减少筛查数量和次数, 合理选择筛查对象, 制定科学合理的筛查标准, 做到“平衡”, 减少漏检是发展趋势。建议采用普查与重点相结合的筛查模式: 对所有新生儿普遍采用设备价廉、简便易行的传统筛查模式, 对“外眼、前节及部分后节病变”进行普遍初步筛查, 是基层医院及经济不发达地区的主要筛查模式; 对光刺激或红光反射异常和具有眼病相关高危因素的足月正常新生儿、以及早产儿、低体重儿和高危儿 (NICU 的新生儿) 进行以眼底病变为重点的筛查模式, 达到“既要及时检出眼病又不漏诊, 又要减少筛查范围和不必要的检查次数, 避免资源浪费和过度医疗”的理想、有效筛查标准, 这样可以减少不必要的人力物力的浪费和避免检查引起不必要的痛苦和风险, 是目前新生儿眼病筛查的可行程序, 呈推荐的态势。

3) 多学科协作模式(MDT)是一种国际性的规范化诊疗模式。目前,有单位提倡新生儿眼病筛查采用以眼科为主导,产科、新生儿科、NICU、护理部等多学科协作的MDT模式,可有效提高新生儿眼病筛查率高达88.3%(足月儿为94.3%)和准确率,安全性和有效性[45],值得借鉴。

4) 依托中国医院等级分类和分级诊疗模式的构架,建立市、县、乡三级新生儿眼病筛查组织和信息管理系统。凡具有产科,新生儿科的医疗机构,包括基层乡、镇和社区医院(一级)都应进行新生儿眼病初筛,主要是筛查足月正常新生儿,检出常见的先天性和后天获得性眼病,对光刺激或红光反射异常、以及早产儿、低体重儿和高危儿,转入由具备眼底检查设备和资质,以及具备NICU新生儿科的医院(多为二、三级)重点进行致盲性眼底病变筛查,以提高中国新生儿眼病筛查的普及率和检出率,既防止漏筛,又避免不必要的过度诊疗的资源紧张和筛查风险。通过开展新生儿眼病筛查,建立本地区新生儿眼病筛查管理数据库,完善随访制度,实现软件化管理,为儿童医疗保健、防盲治盲打下基础。

5) 开展互联网+远程医疗的筛查方式。通过互联网建立区域性眼病筛查技术中心,推广新生儿眼病的宣教,技术培训,筛查指导;对图像进行采集、阅图、远程解读,分析处理;利用数据查询、统计报表、实时转诊、信息反馈和管理功能,实现新生儿眼病筛查-诊断-干预-随访-质量控制和后续管理一体化的新生儿眼病筛查区域化网络管理体系,使新生儿眼病筛查更加规范,达到完整的筛查数据资源共建与共享,不同级别医院对新生儿眼病“同质化”诊断,是提高新生儿眼病筛查率和诊断水平的可靠、准确筛查方法;使新生儿眼病得到早发现、早诊断、早干预、早矫治,预防可控性致盲性眼病的发生和发展,提高中国“可避免盲和视觉损伤”的整体防治水平,降低中国的致盲率,实现新生儿眼病筛查区域性管理的网络体系[1, 15, 40]。

近年来,人工智能(AI)融入婴幼儿眼病领域,卷积神经网络(CNN系统)是一种常用的进行图像数据识别的深度网络,作为新生儿眼病筛查的诊疗辅助工具,以较高的诊断准确率、更广的病种覆盖率,促进筛查过程中的自动化与智能化[46]。

## 6 结语

新生儿常见的眼病包括眼结构和视觉功能异常,

其中相当部分是“可避免、可控的致盲性眼病和视觉损伤”的眼病,可能导致视觉发育障碍和不可逆的视力残疾。新生儿期规范化新生儿眼病筛查是早发现、早诊断的有效手段,也是早干预和矫治的前提和关键时期,对降低儿童致盲率及视力损伤具有重要意义。2011年以前国内仅有少数地区和单位报道新生儿眼病的筛查。2011年《中国儿童发展纲要》和2013年《儿童眼及视力保健技术规范》的实施,积极推动新生儿眼病筛查工作的逐渐开展。国内文献显示新生儿眼病总异常检出率为0.41%~35.88%,提示中国新生儿眼病的发病现状比较严峻,尤其致盲性眼病的风险较高。目前,中国正常新生儿眼病筛查还没有普遍开展,新生儿眼病筛查还没有正式、统一、规范的筛查流程和方法,筛查的单位和地区存在差异,普及率和覆盖面尚不理想,筛查率不高也不均衡。为此,建议依托中国医院等级分类和分级诊疗模式的构架,建立市、县、乡三级新生儿眼病筛查组织和信息管理系统,建立区域性眼病筛查技术中心和网络管理体系,采用普查与重点相结合的筛查程序,提倡多学科协作的MDT模式,如有可能开展互联网+远程医疗筛查,使筛查规范化和同质化,以提高新生儿眼病筛查的普及率和检出率,可有效提高新生儿眼病的筛查率和准确率,安全性和有效性,是新生儿眼病筛查的发展态势。

## 参考文献

- [1] 张国明,李娜,张福燕.早产儿视网膜病变和足月新生儿眼病筛查指南[J],眼科新进展,2014,34(2):101-107. doi: 10.13389/j.cnki.rao.2014.0027.
- [2] 陈俊龙,张春丽.新生儿眼底普筛结果及其病变高危因素分析[J],内蒙古医学杂志,2017,49(9):1025-1027. doi: 10.16096/J.cnki.nmgxyzz.2017.49.09.001.
- [3] 卢春富,应夏芬.5200例新生儿眼病筛查结果分析[J],现代实用医学,2018,30(2):236-237. doi: 10.3969/j.issn.1671-0800.2018.02.048.
- [4] 张敏,张林娜,郭玉奎,等.新生儿眼病8002例筛查综合分析[J],中国儿童保健杂志,2012,20(3):254-256. doi: CNKI:SUN:ERTO.0.2012-03-025.
- [5] 聂文英,吴汉荣,戚以胜,等.新生儿眼病筛查的初步研究[J],中华眼科杂志,2008,44(6):497-505. doi: 10.3321/j.issn.0412-4081.2008.06.005.
- [6] 刘丽丽,赵军阳.中国新生儿眼病筛查的现状和进展[J],

- 国际眼科纵览, 2016, 40(1): 69-72. doi: 10.3760/cma.j.issn.1673-5803.2016.01.015.
- [7] 中国妇幼保健协会儿童眼保健专业委员会儿童眼病筛查学组. 关于新生儿眼底筛查的专家共识 [J], 中国斜视与小儿眼科杂志, 2018, 26(3): 1-3. doi: 10.3969/j.issn.1005-328X.2018.03.001.
- [8] 李晓风. 长春市 2016 例新生儿眼病筛查结果分析 [J], 中国妇幼保健, 2004, 19(14): 29. doi: 10.3969/j.issn.1001-4411.2004.14.075.
- [9] 单海冬, 赵培泉. RetCam 数字视网膜照相机在早产儿视网膜病变筛查中的应用 [J]. 中华眼底病杂志, 2005, 21(5): 323-325. doi: 10.3760/j.issn.1005-1015.2005.05.016.
- [10] 韦美荣, 赵军阳, 王彬彬. 26736 例新生儿眼底病筛查结果分析 [J], 右江民族医学院学报, 2018, 40(5): 455-458. doi: 10.3969/j.issn.1001-5817.2018.05.015.
- [11] 李雯霖, 林海波, 陈慕丹, 等. 应用 Retcam III 数字化广域成像系统对新生儿眼病筛查及结果分析 [J], 中国斜视与 doi: 10.3969/J.ISSN.1005-328X.2017.01.002.
- [12] 李丽红, 李娜, 卢军, 等. 昆明市妇幼保健院新生儿眼病筛查 4 年回顾 [J], 中国妇幼保健, 2015, 30(18): 2986-2990. doi: 10.7620/zgfybj.j.issn.1001-4411.2015.18.33.
- [13] 李蓉, 王雨生. 数字广角小儿眼底成像系统在早产儿视网膜病变筛查中的应用 [J], 国际眼科纵览, 2012, 36(1): 17-20. doi: 10.3760/cma.j.issn.1673-5803.2012.01.004.
- [14] 孙淼, 张映萍. RetCam 与 BIO 在 ROP 筛查中的应用效果对比 [J], 国际眼科杂志, 2018, 18(4): 748-750. doi: 10.3980/j.issn.1672-5123.2018.4.40.
- [15] 王雨生, 李蓉. 重视我国早产儿视网膜病变的防治工作 [J], 中华眼科杂志, 2011, 47(6): 483-486. doi: 10.3760/cma.j.issn.0412-4081.2011.06.002.
- [16] 李丽婷. 婴幼儿 RetCam 眼底筛查的应用与价值探究 [J], 临床医药文献电子杂志, 2018(75): 147-148. doi: 10.3877/j.issn.2095-8242.2018.75.105.
- [17] 杨莹莹, 王曦琅, 谭艺兰, 等. 新生儿重症监护病房便携式广域眼底成像系统早产儿视网膜病变筛查结果分析 [J], 中华眼底病杂志 2017, 33(6): 635-637. doi: 10.3760/cma.j.issn.1005-1015.2017.06.020.
- [18] 郭玉鑫, 董砚儒, 施锦娜, 等. 3704 例新生儿眼病筛查报告 [J], 中华眼科杂志, 2006, 42(5): 470-471. doi: 10.3760/j.issn.0412-4081.2006.05.023.
- [19] 储昭节, 王雨生. 我国大陆地区近 20 年早产儿视网膜病变发病概况 [J], 中华眼科杂志, 2012, 48(2): 179-183. doi: 10.3760/cma.j.issn.0412-4081.2012.02.020.
- [20] 王继红, 刘玉凤, 蒋云, 等. 23647 例正常足月新生儿眼病筛查结果及分析 [J], 中国斜视与小儿眼科杂志, 2017, 25(4): 26, 插 5-插 6. doi: 10.3969/J.ISSN.1005-328X.2017.04.010.
- [21] 沈冬玲, 马娟, 张丽伟. 哈医大五院应用 RetCam3 筛查新生儿眼病的结果与分析 [J], 中国实用医药: 2018, 13(1): 62-63. doi: 10.14163/j.cnki.11-5547/r.2018.01.035.
- [22] 蒙跃华, 郑琼. 662 例眼部筛查临床分析 [J], 中国妇幼保健, 2008, 23(30): 4291-4292. doi: 10.3969/j.issn.1001-4411.2008.30.028.
- [23] 汤艳华 张建萍 莫海明. 15750 例新生儿眼底疾病患者复查现状及随访原因调查 [J], 心理医生, 2018, 24(27): 14-16.
- [24] 李娜, 李丽红, 唐瑛, 等. 健康教育在新生儿眼病筛查中的实施及效应分析 [J], 中国健康教育 2013, 29(12): 1153-1155 doi: CNKI:SUN:ZGJK.0.2013-12-034.
- [25] 杨艳, 王琼, 王娟娟, 等. 16647 名新生儿眼疾筛查结果分析 [J], 安徽预防医学杂志, 2018, 2(2): 138-141. doi: CNKI:SUN: AHYF.0.2018-02-018.
- [26] 徐霞, 张礼凯, 许明月. Ret Cam III 在新生儿眼底疾病筛查中的临床价值研究 [J], 中国继续医学教育, 2018, 10(4): 65-66. doi: 10.3969/j.issn.1674-9308.2018.04.035.
- [27] 王苏, 胡燕妮, 袁昌亮, 等. 武汉市 1060 例新生儿眼病筛查结果分析 [J], 现代生物医学进展, 2016, 16(27): 5343-5345. doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2016.27.039.
- [28] 林柳燕, 吴西西, 田歌, 等. 新生儿眼病筛查 2450 例分析 [J], 广西中医药大学学报, 2014, 17(3): 21-23.
- [29] 张进, 陈荆生, 王百祥. 新生儿眼病筛查及早期干预方法分析 [J], 国际眼科杂志, 2018, 18(7): 1336-1338. doi: 10.3980/j.issn.1672-5123.2018.7.42.
- [30] 池其洪, 刘祥, 盛美玲. 新生儿眼病筛查结果及策略临床分析 [J], 《中国妇幼健康研究》, 2016(10): 1187-1188, 1220. doi: 10.3969/j.issn.1673-5293.2016.10.007.
- [31] 宁静静, 黄学林, 杨璇. 推广新生儿眼病筛查的必要性 [J], 眼科学报, 2018, 33(2): 72-77. doi: 10.3978/j.issn.1000-4432.2018.05.01.
- [32] 李秋平, 王宗华, 李耀宇, 等. 早产儿视网膜病变筛查分析 [J], 中华眼科杂志, 2012, 48(10): 903-907. doi: 10.3760/cma.j.issn.0412-4081.2012.10.010.
- [33] 陈新科, 皮练鸿 方静, 等. 中国大陆各地区早产儿视网膜病变发病率与当地经济发展程度相关性研究 [J], 齐齐哈尔医学院学报, 2014, 35(23): 3513-3515. doi: CNKI:SUN:QQHB.0.2014-23-053.
- [34] 姜海涛, 李国仁. 我国早产儿视网膜病变的筛查现状 [J], 国际眼科杂志, 2021, 21(8): 1386-1389. doi: 10.3980/j.issn.1672-5123.2021.8.15.



- [35] 早产儿视网膜病变多中心调查协作组. 中国大陆早产儿视网膜病变临床特点和眼底病变的多中心调查 [J], 中国循证儿科杂志, 2015, 10(3): 161-165. doi: 10.3969/j.issn.1673-5501.2015.03.001.
- [36] 袁莹莹, 刘海燕. 高危新生儿眼底疾病的筛查与随访研究 [J], 中国医刊, 2019, 34(1): 102-107. doi: 10.3969/j.issn.1008-1070.2019.01.026.
- [37] 陈锋, 项道满. 早产儿视网膜病变的筛查及预后 [J], 国际眼科纵览, 2007, 31(3): 194-197. doi: 10.3760/cma.j.issn.1673-5803.2007.03.014.
- [38] 孙丽颖. 早产儿视网膜病变筛查及治疗进展 [J], 中国斜视与小儿眼科杂志, 2016, 24(2): 46-47, 插 5-插 6. doi: 10.3969/J.ISSN.1005-328X.2016.02.015.
- [39] 肖格格, 王薇. 早产儿视网膜病变 [J], 中国生育健康杂志, 2006, 16(3): 186-188. doi: 10.3969/j.issn.1671-878X.2006.03.020.
- [40] 娄志武, 唐剑波, 龙又兵, 等. 新生儿眼病筛查信息系统的建立与应用 [J], 中华全科医学, 2018, 16(10): 1745-1748. doi: 10.16766/j.cnki.issn.1674-4152.000475.
- [41] 中华医学会眼科学分会眼底病学组. 中国早产儿视网膜病变筛查指南 (2014) [J], 中华眼科杂志, 2014, 50(12): 933-935. doi: 10.3760/cma.i.issn.0412-4081.2014.12.017.
- [42] 吴艳丽. RetCam3 数字化广域眼底成像系统筛查在新生儿眼病筛查中的临床价值 [J], 中国保健营养, 2021, 31(29): 81.
- [43] 刘子江, 卡比努尔, 美菊德, 等. 新疆乌鲁木齐地区新生儿眼底病筛查情况报告 [J], 眼科, 2020, 29(3): 198-202. doi: 10.13281/j.cnki.issn.1004-4469.2020.03.008.
- [44] 白玉玲, 吕小静, 杜永新, 等. 石家庄市足月新生儿眼病筛查 38965 例分析 [J], 临床合理用药, 2020, 23: 145-147. doi: 10.15887/j.cnki.13-1389/r.2020.23.069.
- [45] 袁黎君, 盛芝仁, 胡建利等. 多学科协作模式在新生儿眼病筛查中的应用 [J], 中国乡村医药, 2020, 27(11): 72-73. doi: 10.3969/j.issn.1006-5180.2020.11.041.
- [46] 杨雪莹, 李建桥. 人工智能与婴幼儿眼病的研究进展 [J], 眼科学报, 2022, 37(10): 799-803. doi: 10.3978/j.issn.1000-4432.2022.04.08.