

影响婴幼儿定量视力评估检出的相关因素

陈婷毅^{1,2}, 龚慧², 陈亮², 梁平², 王鲜³, 刘亚玲², 胡亚柔², 张国明^{1,2}

1. 贵州医科大学 临床医学院, 贵州 贵阳 550004

2. 深圳市眼科医院/深圳市眼病防治研究所, 广东 深圳 518040

3. 贵州医科大学附属医院 眼科, 贵州 贵阳 550004

摘要: **目的** 探讨婴幼儿定量视力评估检出的相关因素, 提升婴幼儿定量视力评估检出率。 **方法** 采取前瞻性观察性研究方法, 选取就诊于深圳市眼科医院小儿眼底病门诊的 0~36 月龄的 240 例婴幼儿作为研究对象, 由两名不同经验的检查者进行定量视力评估, 记录婴幼儿的基本情况、起始视标选择、配合度以及检查前准备程度等。使用 Logistic 回归模型筛选婴幼儿定量视力评估检出的影响因素。基于影响因素采用受试者工作特征曲线 (receiver operating characteristic, ROC) 构建婴幼儿定量视力评估检出的列线图预测模型, 并用 Hosmer-Lemeshow (H-L) 检验和 Calibration 校准曲线评估预测模型的校准度。 **结果** 本研究共纳入婴幼儿 240 例。以婴幼儿定量视力是否检出为因变量, 性别、有无早产、有无眼病、年龄、起始试标的选择、配合度、检查前准备程度为自变量, 单因素 Logistic 回归分析显示其中有效起始视标 (OR = 119.182, 95% CI: 45.904 ~ 309.435)、配合度高 (OR = 14.806, 95% CI: 7.014 ~ 31.256) 以及检查前准备程度高 (OR = 182.668, 95% CI: 25.166 ~ 1 325.898) 为正向影响因素, 其检出率更高; 有眼病 (OR = 0.178, 95% CI: 0.093 ~ 0.338)、早产 (OR = 0.329, 95% CI: 0.184 ~ 0.586) 为负向影响因素, 检出率更低, 差异有统计学意义。将有统计意义的相关因素纳入多因素模型, 并进行逐步回归, 有效起始视标 (OR = 23.340, 95% CI: 2.973 ~ 183.243)、配合度 (OR = 20.380, 95% CI: 2.859 ~ 145.278) 以及检查前准备 (OR = 1 380.262, 95% CI: 130.876 ~ 61 702.162) 为影响婴幼儿定量视力评估检出的关键因素。ROC 曲线分析结果显示, 预测模型预测婴幼儿定量视力评估检出的曲线下面积 (area under the curve, AUC) 为 0.995 (95% CI: 0.991 ~ 1.000), 灵敏度、特异度、准确率分别为 95.00%、100%、96.60%。 **结论** 婴幼儿的定量视力评估检出率受多种因素影响, 检测者需要做好检查前准备工作、选择有效的起始视标, 提高婴幼儿配合度, 最终提升实际临床工作中婴幼儿定量视力评估的检率。

关键词: 婴幼儿; 定量视力评估; 定性视力评估; 受试者工作特征曲线; 视力评估检出率

中图分类号: R779.7

文献标志码: A

文章编号: 1673-3770(2025)06-0118-08

引用格式: 陈婷毅, 龚慧, 陈亮, 等. 影响婴幼儿定量视力评估检出的相关因素[J]. 山东大学耳鼻喉眼学报, 2025, 39(6): 118-125. CHEN Tingyi, GONG Hui, CHEN Liang, et al. Analysis of factors affecting detection in quantitative visual assessment of infants[J]. Journal of Otolaryngology and Ophthalmology of Shandong University, 2025, 39(6): 118-125.

Analysis of factors affecting detection in quantitative visual assessment of infants

CHEN Tingyi^{1,2}, GONG Hui², CHEN Liang², LIANG Ping², WANG Xian³, LIU Yaling², HU Yarou², ZHANG Guoming^{1,2}

1. Clinical Medical College, Guizhou Medical University, Guiyang 550004, Guizhou, China

2. Shenzhen Eye Hospital, Shenzhen Eye Institute, Shenzhen 518040, Guangdong, China

3. Department of Ophthalmology, Affiliated Hospital of Guizhou Medical University, Guiyang 550004, Guizhou, China

Abstract: Objective To analyze the factors affecting the detection of quantitative visual assessment in infants, extract clinical experience, and improve detection rates. **Methods** This prospective observational study included 240 infants (0-36 months) who visited the pediatric fundus clinic at Shenzhen Eye Hospital between November 2022 and February 2024. Two examiners with different levels of experience conducted quantitative visual assessments, recording the basic characteristics, initial visual target selection, cooperation level, and preparation status of each child. A logistic regression model was used to identify factors influencing the detection of quantitative visual assessment. Based on these factors, a receiver operating characteristic (ROC) curve was used to develop a nomogram prediction model, with calibration evaluated using the Hosmer-Lemeshow (H-L) test and calibration curves.

Results This study included 240 infants. Univariate logistic regression analysis identified effective initial visual targets (OR = 119.182, 95% CI: 45.904-309.435), high level of cooperation (OR = 14.806, 95% CI: 7.014-31.256) and thorough preparation (OR = 182.668, 95% CI: 25.166-1 325.898) as positive influencing factors for higher detection rates. In contrast, the presence of eye

disease (OR=0.178, 95%CI:0.093-0.338) and premature birth (OR = 0.329, 95% CI: 0.184-0.586) were negative influencing factors, associated with lower detection rates. These differences were statistically significant. Multivariate regression analysis, including statistically significant factors, indicated that effective initial visual targets (OR = 23.340, 95% CI: 2.973-183.243), cooperation level (OR = 20.380, 95% CI: 2.859-145.278) and thorough preparation (OR = 1380.262, 95% CI: 130.876-61702.162) were key factors influencing the detection of quantitative visual assessment in infants. The analysis of the ROC curve revealed that the area under the curve (AUC) of the prediction model was 0.995 (95% CI: 0.991-1.000), with a sensitivity of 95.00%, specificity of 100% and precision of 96.60%. **Conclusion** The detection rate of quantitative visual assessment in infants is influenced by multiple factors. To improve detection rates in clinical practice, it is essential to ensure thorough preparation, select effective initial visual targets, and enhance the level of cooperation of infants.

Key words: Infants; Quantitative Visual Acuity Assessment; Qualitative Visual Acuity Assessment; Receiver operating characteristic; Detection Rate of Quantitative Visual Assessment

全球范围内约有 1 900 万名儿童存在视觉障碍,其中低视力儿童数量达到 140 万,约四分之三的儿童分布在亚洲与非洲地区^[1]。我国婴幼儿视力筛查工作逐步受到重视^[2],2023 年 11 月发布的《中国婴幼儿视力评估专家共识》^[3]区分了婴幼儿视力检查的两种分类:定性视力评估和定量视力评估。定性视力^[4]以其简便易行的操作特性而被广泛用于临床及儿童眼保健工作中,包括瞬目反射试验、单眼固视试验、遮盖试验等。该方法能够初步筛查视功能异常的婴幼儿,如斜弱视^[5]、器质性眼病或脑性视觉损伤^[6]等。焦永红等^[7]认为,通过定性视力评估发现的视功能异常的婴幼儿,有必要进行定量视力评估。定量视力评估^[8-9]能够提供视力的具体数值和视觉功能的详细信息,有助于我们更全面地了解婴幼儿的视觉损伤程度,制定治疗方案、指导视觉康复^[10]、客观评估疗效^[11-12]。然而,由于婴幼儿的认知能力与表达水平相对有限,注意力集中时间短暂,且个体间发育差较大,导致定量视力评估的实施与普及颇具挑战性^[13]。本研究旨在深入探讨影响婴幼儿定量视力评估检出的相关因素,通过总结实践经验,为解决评估过程中的难点提供理论支持,以进一步推动婴幼儿保健工作。

1 资料与方法

1.1 临床资料

本研究选取 2022 年 11 月至 2024 年 2 月于深圳市眼科医院就诊于小儿眼底病门诊的 240 例婴幼儿作为研究对象。

纳入标准:①0~36 月龄;②不能配合 E 字及图形视力表进行视力检查的婴幼儿;③临床资料完整。

排除标准:①存在脑损伤、脑瘫、颅脑外伤或颅脑手术病史;②存在精神心理疾病的婴幼儿(如自闭症、孤独症儿童等);③患儿父母拒绝参与研究。

本研究经深圳市眼科医院伦理评审委员会批准

(审查号 2024KYYJ001-01),遵循《赫尔辛基宣言》原则所有研究对象监护人都签署知情同意告知书。

1.2 方法

由深圳市眼科医院视觉康复科分别具有 5 年以及 1 年婴幼儿视功能评估经验的 2 名检查者完成婴幼儿定量视力评估。检查室环境保持安静、光照均匀,避免出现过强的阴影或光照不足的情况。检查室背景单一色彩(黑色或白色),以便更好地凸显视觉刺激物。检查者着装简约,避免穿着颜色鲜艳或图案复杂的衣物,以减少视觉干扰^[14-15]。本研究中评估工具包括 LEA 条栅卡^[16]、Cardiff 卡^[17](规格及版本:中文第四版)、不同直径的白色小球等。详细记录相关以下内容:婴幼儿基本情况(性别、年龄、早产史、眼病史)、检查前准备程度、起始试标、配合度。

1.2.1 检查前准备程度

受检者的准备:检查者预先对家长或陪同人员进行宣教,使其了解婴幼儿视力评估的特殊性,做好准备工作。①受检者状态:家长应确保婴幼儿在接受评估前已得到充分的饮食与休息,无感冒、肠胃炎等全身不适,拥有充沛的体力和饱满的精神状态^[18],满足条件得 1 分,不满足条件得 0 分;②陪同者配合:在评估过程中,家长需积极与检查者配合,协助维持婴幼儿的兴奋度,必要时安抚情绪,满足条件得 1 分,不满足条件得 0 分;③检查者的准备:检查者准备好评估工具及可能用到的物品,如不同颜色的球或者玩具,用于吸引婴幼儿的注意力。满足条件得 1 分,不满足条件得 0 分。检查前准备程度的评估标准:总分为 3 分记录为检查前准备充足。总分为 2 分记录为检查前准备一般。总分为 1 分或 0 分记录为检查前准备不足。

1.2.2 判断起始选择的有效性

检查者应结合婴幼儿的基本信息、既往病史及行为观察,个性化地选择起始试标。无眼病婴幼儿

视力评估的起始试标的选择可以根据其年龄作为基础参考,对于有眼病婴幼儿,检查者应根据眼病类型及损伤程度判断其残余视力,从而选定适宜的起始试标。按照以下标准判断起始试标的有效性,进行三次独立实验,观察婴幼儿是否对起始试标表现出注视行为,或在试标移动时表现出追随动作。若婴幼儿在至少两次实验中表现出上述反应,则将该起始试标记录为有效;反之,记录为无效起始试标。

1.2.3 配合度

为客观记录婴幼儿在检查过程中的行为特征和反应,本研究制定如下划分标准:①配合度优:婴幼儿无明显的抗拒行为,能够积极主动地配合检查,给予反馈(听从指令、注视行为);②配合度良:检查过程中婴幼儿出现抗拒行为,但经检查者或陪同者引导后也能给予反馈,完成评估;③配合度中:检查过程中婴幼儿表现出明显的抗拒行为,经检查者或陪同者引导后仅对部分视觉刺激予以回应,不能完成评估;④配合度差:检查过程中婴幼儿哭闹或注意力分散等,经安抚或引导后对任何视觉刺激完全不予回应,无法进行评估。

1.2.4 判断婴幼儿定量视力评估结果的准确性

检查者判断婴幼儿定量视力结果的准确性方法如下:①视线方向的判断:在评估过程中,检查者需注意婴幼儿是否能够主动将视线转向试标,并在试标移动时保持视线跟随,这些行为表明婴幼儿对视觉刺激有明确的反应;②面部表情的判断:检查者可以通过观察婴幼儿在接受视觉刺激时的表情变化,特别是当他们首次注意到试标时的反应。例如,表情瞬间凝固或目光聚焦于试标时都是婴幼儿对试标刺激有关联反应;③肢体动作的判断:婴幼儿在识别到视觉刺激时,如试图抓取出现在视线范围内的试标,或在看到试标时身体的动作瞬间停顿。

本研究中,同一名婴幼儿的评估均是两名检查者共同参与完成。其中一名检查者负责实际的视力评估,另一名则作为观察者。两名检查者依据同一套评估标准来判断婴幼儿的视力,当婴幼儿在定量视力评估中表现出上述反应时,可以认为评估结果是准确可靠的。评估结束后,两名检查者将对各自记录的结果进行核对,以确保评估结果的一致性与客观性。对于在初次评估中未能明显表现上述反应的婴幼儿,检查者应安排适当的复测时间,并定期跟踪其视力发展,以便及时识别处理可能出现的视觉问题。

1.3 统计学处理

数据使用 R4.2.2 分析。计量资料符合正态分布的以 $\bar{x} \pm s$ 表示,采用 t 检验比较,不服从正态分布的,以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,采用 Wilcoxon 检验比较。计数资料比较采用 Fisher 精确检验或采用 χ^2 检验进行组间比较。通过单因素分析筛选影响定量视力评估检出的相关因素,并将有意义的相关因素 ($P < 0.05$) 纳入多因素 Logistic 回归分析。采用逐步回归法,选取赤池信息准则 (AIC) 信息量最小的 Logistic 回归模型为最终模型。列线图的绘制使用 R 软件 rms 包实现,使用 ROC 曲线下 AUC 评估列线图的分度, Hosmer-Lemeshow (H-L) 检验和 Calibration 校准曲线评估其校准度。检验水准 $\alpha = 0.05$ 。

2 结果

2.1 一般资料

240 例婴幼儿平均 13.44 ~ 34.56 月龄,均接受定量视力评估。其他基本资料,见表 1。

表 1 240 例婴幼儿的基本资料

Table 1 Baseline of 240 infants

项目	例数	构成比/(%)
性别		
男	137	57.08
女	103	42.92
早产		
无	109	45.42
有	131	54.58
年龄/月龄		
0 < ~ ≤ 12	55	22.91
12 < ~ ≤ 24	107	44.58
24 < ~ ≤ 36	78	32.50
有无眼病		
无	115	47.92
有	125	52.08
配合情况		
1=差	6	2.50
2=中	41	17.08
3=良	119	49.58
4=优	74	30.83
检查前准备		
1=不足	58	24.17
2=一般	64	26.67
3=充足	118	49.17
起始试标		
无效	80	33.33
有效	160	66.67

早产儿是指出生胎龄在 28~37 周的婴幼儿。有眼病是指存在影响视力的器质性病变(如角膜病、晶状体病、青光眼及视神经病变以及眼底病变)或明显的屈光状态异常(如高度远视、高度近视、高度散光),其余为无眼病。

2.2 婴幼儿定量视力评估检出的影响因素

本研究以婴幼儿定量视力评估是否检出为因变量(检出=1,未检出=0),以性别、年龄、有无早产、有无眼病、起始试标的选择、配合度、检查前准备程度为自变量。单因素逻辑回归分析显示,有

无早产、有无眼病、起始试标的选择、配合度、检查前准备程度均为影响婴幼儿定量视力检出的因素($P < 0.05$),其中有效起始试标($OR = 119.182$, $95\%CI: 45.904 \sim 309.435$)、配合度高($OR = 14.806$, $95\%CI: 7.014 \sim 31.256$)以及检查前准备程度高($OR = 182.668$, $95\%CI: 25.166 \sim 1325.898$)为正向影响因素,其检出率更高;有眼病($OR = 0.178$, $95\%CI: 0.093 \sim 0.338$)、早产($OR = 0.329$, $95\%CI: 0.184 \sim 0.586$)为负向影响因素,检出率更低,差异有统计学意义,见表 2。

表 2 婴幼儿定量视力评估检出单因素 Logistic 回归分析
Table 2 Univariate Logistic regression analysis of quantitative visual assessment in infants

变量	水平	B	SE	wald	OR	95%CI	P
性别	男	—	—	—	参照		—
	女	0.646	0.290	2.233	1.909	0.082~1.366	0.060
年龄		-0.277	0.155	-1.784	0.758	0.559~1.028	0.074
早产	无	—	—	—	参照		—
	有	-1.113	0.295	-3.773	0.329	0.184~0.586	<0.001
眼病	无	—	—	—	参照		—
	有	-1.728	0.329	-5.261	0.178	0.093~0.338	<0.001
起始试标	无效	—	—	—	参照		—
	有效	0.478	0.187	9.821	119.182	45.904~309.435	<0.001
配合度		2.695	0.381	7.070	14.806	7.014~31.256	<0.001
检查前准备		0.520	1.011	5.149	182.668	25.166~1325.898	<0.001

将单因素 Logistic 回归分析筛选出具有统计学意义的影响因素后,纳入多因素 Logistic 回归,见表 3。采用逐步回归法,按照 AIC 最小准则得到最佳模型。结果显示,起始试标的选择、配合度、检查前准备程度为影响婴幼儿定量视力评估检出的因素($P < 0.05$)。有效起始试标($OR = 23.340$, $95\%CI: 2.973 \sim 183.243$),即选择有效的起始试标

检出的概率为无效起始试标检出概率的 23.340 倍。配合度($OR = 20.380$, $95\%CI: 2.859 \sim 145.278$),即配合度每增加一个等级,检出概率为上一等级检出概率的 20.380 倍。检查前准备($OR = 1380.262$, $95\%CI: 30.876 \sim 61702.162$),即检查前准备程度每增加一个等级,检出概率为上一等级检出概率的 1380.262 倍。

表 3 婴幼儿定量视力评估检出的多因素 Logistic 逐步回归
Table 3 Multivariate Logistic regression analysis of quantitative visual assessment in infants

变量	水平	B	SE	wald	OR	95%CI	P
早产	无	—	—	—	参照		—
	有	1.975	1.035	1.909	7.206	0.948~54.757	0.056
眼病	无	—	—	—	参照		—
	有	-1.885	1.143	-1.649	0.152	0.016~1.427	0.099
起始试标	无效	—	—	—	参照		—
	有效	0.315	0.105	2.996	23.340	2.973~183.243	0.003
配合度		2.301	0.902	3.008	20.380	2.859~145.278	0.003
检查前准备		0.723	0.194	3.729	1380.262	30.876~61702.162	<0.001

2.3 建立婴幼儿定量视力评估检出的预测模型

将婴幼儿定量视力评估检出的多因素 Logistic 逐步回归中有意义的因素纳入预测模型,即检查前准备程度、起始试标、配合度,绘制预测模型曲

线, Hosmer-Lemeshow (H-L) 检验和 Calibration 校准曲线评估预测模型的校准度, $\chi^2 = 0.57428$, $P = 0.9998$, 见图 1。

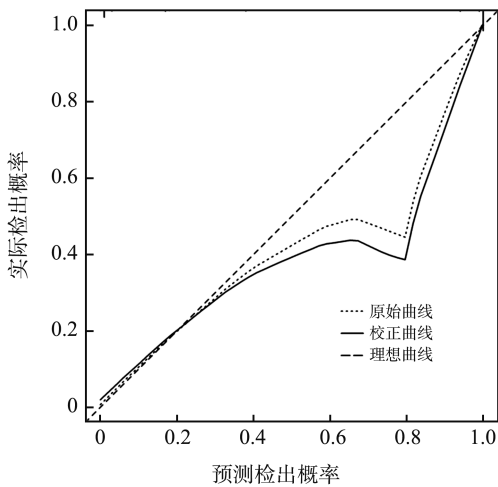


图 1 婴幼儿定量视力评估检出模型的校准曲线
Figure 1 Calibration curve of the detection model for infants' quantitative vision assessment

使用 ROC 评价模型预测效果,显示预测婴幼儿定量视力检出的模型 AUC 为 0.995 (95% CI: 0.991~1.000), 灵敏度、特异度、准确率分别为 95.00%, 100%, 96.60%, 表示预测模型灵敏度、特异度、准确率均较高, 见图 2。

选择赤池信息量准则 (Akaike's information criterion, AIC) 作为模型的选择准则, AIC 值越低则

表明对应的模型越好。并构建列线图, 即通过建立多因素回归模型, 根据模型中各变量的回归系数, 对每个影响因素的不同取值进行打分。这些分数累加形成总分, 再通过总分与结局事件发生概率之间的函数关系, 计算出个体的预测概率。通过将复杂的回归方程转化为直观的图形表示, 见图 3。

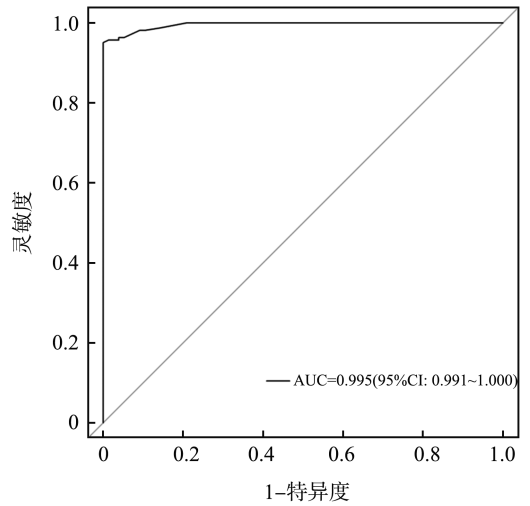


图 2 列线图型预测婴幼儿定量视力评估检出的 ROC 曲线
Figure 2 ROC curve of column line chart model predicting detection in infants quantitative visual assessment

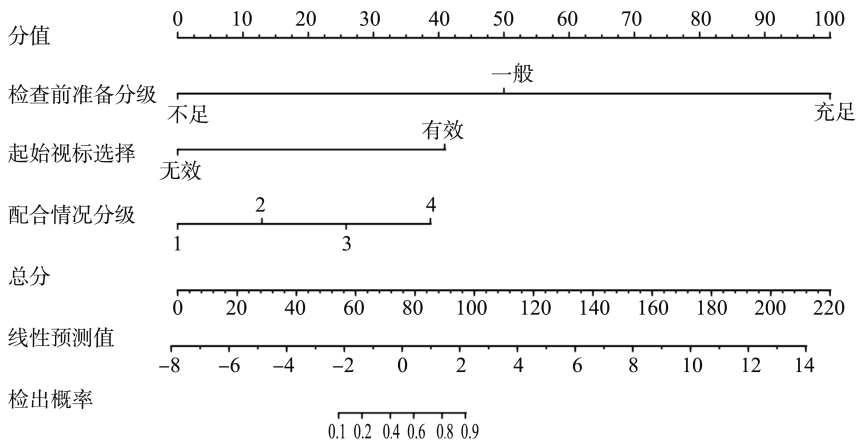


图 3 影响婴幼儿定量视力评估检出的列线图
Figure 3 Nomogram of factors influencing the detection of infants' quantitative vision assessment

在婴幼儿定量视力评估检出模型中, 检查前准备分级的评分为: 不足得 0 分, 一般得 50 分, 充足得 100 分。起始试标的评分为: 无效得 0 分, 有效得 42 分。配合度分级的评分为: 差得 0 分, 中得 13 分, 良得 25 分, 优得 40 分。将这些因素的分数合计, 可得到总分, 总分对应的概率即为婴幼儿定量视力评估模型预测的检出概率。

3 讨论

0~3 岁是视觉系统发育与功能形成的关键阶

段。在此期间, 即使短暂的视觉异常也会影响视力、立体视及眼球运动等视功能的发育^[8]。此外, 在日常生活场景中, 视觉系统为个体提供大约 80% 的外界感知信息^[19]。因此, 早期视觉异常不仅可能阻碍婴幼儿对外界环境的探索能力, 更可能进一步限制其在感知、知觉、记忆、思考以及想象等认知域的全面发展^[20]。婴幼儿定量视力评估能够为疾病的早期诊断与干预提供科学依据, 同时也能为视障儿童提供精准的视觉康复指导。有研究者发现, 定量视力评估先天性白内障等婴幼儿眼病患者视力受损程

度,帮助医生判断手术最佳时机^[21]。近年来,近视防控工作侧重于及早发现学龄前儿童是否存在发展为近视的趋势。对于屈光发育状态异常的儿童,定量视力评估可以监测近视矫正效果,制定个性化的防控方案^[22]。赵堪兴^[23]也指出,广泛开展 1 岁以下婴儿的视力评估工作,将有效地降低 3 岁以上儿童的弱视发病率。既往研究多侧重于了解婴幼儿视力发育规律变化^[24-25],而提升婴幼儿定量视力评估检出率的研究却鲜有报道。本研究通过单因素 Logistic 回归分析发现眼病、早产、有效起始视标、配合度、检查前准备均会影响婴幼儿定量视力评估检出,其中婴幼儿是否有眼病和早产是客观存在的事实,属不可变因素;而有效起始视标、配合度、检查前准备具备主观能动性,可通过一定措施去改变。

3.1 早产与眼病

本研究发现,有眼病和早产史的婴幼儿,其视力评估的检出率相对偏低。婴幼儿自出生起即通过感知觉与外在环境建立联系,感知觉主要包括视觉、触觉、嗅觉、听觉和味觉,是人类认识客观世界的开端。通过感知觉,外界刺激进入大脑,从而形成记忆、想象、思维等高级心理活动。眼病可能影响视觉信息的接收。①婴幼儿尚未习惯或依赖使用视觉,对检查者给与的视觉刺激缺乏兴趣,导致检出率下降;②当视觉刺激不足时,婴幼儿容易出现全面发育落后,从而增加定量视力评估的难度^[26-27]。此外,既往研究发现,有早产史的婴幼儿在神经发育方面可能落后于健康的同龄婴幼儿^[28],在认知和理解能力方面可能较低,从而影响其理解和服从指令的能力,导致视力评估的检出率下降。

3.2 起始视标

在进行婴幼儿视力评估时,选择合适的起始视标是关键步骤之一。既往的研究在评估婴幼儿视力发育时,往往倾向于采用从低空间频率到高空间频率(即从简单到复杂)的试标进行定量评估^[29-31],这种方式耗时相对较长。然而在实际临床操作中,婴幼儿的专注时间较短,他们往往难以长时间配合按照从简单到复杂的顺序逐一完成条栅视力检查。本研究结果提示有效的起始视标对提升婴幼儿定量视力评估的检出率及确保结果的准确性是有意义的($P < 0.001$)。起始视标应与婴幼儿的预估视力水平相匹配,尽量避免因试标难度过高而超出婴幼儿的视力阈值的情况。有效的起始视标不仅能激发婴幼儿参与视力评估的兴趣,还能缩短整体评估时间,抓住婴幼儿短暂的注意力窗口期。随着年龄的增长,婴幼儿的视力也逐步提高^[29,32]。对于无眼病婴幼

儿视力评估的起始视标的选择可以根据其年龄作为基础参考。然而,有眼病的婴幼儿往往在全身发育、认知能力以及社交技能方面受到影响,其起始视标的选择尤显检查者的专业性。针对有眼病的婴幼儿,检查者应依据眼病类型及损伤程度判断其残余视力,从而选定适宜的起始视标。

在选择起始试标时综合考虑婴幼儿的年龄、视觉发育特征、眼病和全身健康状况及其心理状态。首先,采集婴幼儿的病史是初步判断其视觉异常的首要步骤。病史采集包括婴幼儿的现病史、眼病史、全身病病史及家族性遗传病病史等方面,通过深入的病史分析可以辅助判断视觉能力。其次,检查者需提前与家长进行沟通,了解婴幼儿的日常行为表现,以此来判断起始视标。最后,检查者应知晓儿童心理学和行为学,观察其在检查室中的行为和情绪反应,及时调整起始视标。

3.3 配合度

配合度是我们根据检查过程中婴幼儿的行为反应设定的一个关键观察指标。相较于成人和较大儿童,婴幼儿的定量视力评估面临挑战,主要是因为其认知落后、注意力难以集中,难以主动配合。本研究采用了专门为婴幼儿设计的视力卡,如 LEA 条栅卡^[33]和 Cardiff 卡^[34],通过观察婴幼儿的选择性注视行为来评估视力^[35],这要求婴幼儿能够对指令或视觉刺激给与反应。为提高配合度,对于具备一定认知和沟通能力的婴幼儿,检查者可在评估开始前,使用简单易懂的语言解释评估目的和过程,引导他们积极参与。对于尚不能主动表达的婴幼儿,检查者应先进行互动,如使用其惯用的昵称呼唤婴幼儿、抚摸、拥抱等肢体语言来建立信任。研究表明^[36-37],使用柔和的语言、适当的肢体动作和生动的面部交流能有效促进婴幼儿的行为配合和情绪调节。针对抗拒使用眼罩进行单眼视力检查的婴幼儿,检查者可以引导家长示范,通过称赞和鼓励的方式,然后引导婴幼儿模仿,以增强他们对检查的接受度^[24]。在整个检查过程中,检查者需密切观察婴幼儿的行为和情绪变化,并能灵活调整策略,如利用玩具吸引注意力后再继续检查。了解儿童心理学和行为学的知识将帮助检查者更有效地与婴幼儿沟通,从而提高配合度。

3.4 检查前准备

本研究显示,检查前的充分准备能显著提高婴幼儿视力评估的检出率。多因素 Logistic 回归分析提示检查前准备程度每增加一个等级,检出概率为上一等级检出概率的 1 380.262 倍。因此,周全的检

前准备变得尤为重要:①检查者应向陪同者详细介绍婴幼儿定量视力评估的特点及重要性。这样不仅有助于陪同者理解评估的必要性,还可以指导陪同者如何在婴幼儿出现抵触情绪,及时安抚孩子,从而更好地配合评估;②陪同者对婴幼儿进行适当的准备同样重要。在检查前,确保孩子充分进食、有良好的睡眠以及排完二便,可以减少其在检查过程中的注意力分散,从而显著提高配合度。当孩子感到疲倦时,他们对外界刺激的反应和兴奋性会降低;③检查者需要提前了解婴幼儿的基本情况和病史等信息,预先将评估工具放在容易取用的位置,并按评估顺序排列好卡片,以便根据婴幼儿的反应快速调整评估工具,从而缩短检查时间,更有效地利用婴幼儿集中注意力的短暂时间窗;④检查者还应准备一些玩具,在检查开始前,通过简单互动如使用颜色鲜艳、明亮的玩具来缓解婴幼儿的紧张情绪,建立信任感和亲切感,这有助于缓解婴幼儿的不安,提高评估的效率和准确性^[38]。

本研究还对检查环境和检查者的着装进行了统一规范。检查室的选择应注重光线充足且背景简约,过于复杂的背景可能会分散儿童的注意力,从而影响视觉刺激物的效果。在设计检查室时,我们将婴幼儿的准备区域和评估区域区分开来:准备区域布置得更加生动有趣,旨在营造一个放松的氛围;而评估区域则保持背景的单一和简洁^[31]。此外,在进行婴幼儿视力评估时,检查者的着装选择也是一个经常被忽视但极为重要的因素。为了最大程度减少视觉干扰,我们要求检查者选择简约风格的服装,如中性色彩,如白色、灰色或深蓝色,避免鲜艳的颜色或复杂的图案。同时,检查者应避免穿戴可能在移动时产生摩擦声的衣物,以确保婴幼儿的注意力能集中在视觉刺激上,而非被检查者的着装所分散。

在我国,随着对婴幼儿视力保健重视程度的持续提升,定量视力评估作为早期筛查视觉异常的关键手段^[3,39]。因此,专业人才的培养和储备变得极为关键。本研究结果显示,具有五年临床经验的检查者在 137 例检查中的检出率高达 91.24% (检出 125 例),相较之下,仅有一年经验的检查者在 103 例检查中的检出率仅为 36.89% (检出 38 例)。因此,检查者的经验也是提高检出率的影响因素。为广泛推行婴幼儿定量视力评估,须积极培养更多医疗专业人员参与到临床实践中。

我们综合分析了影响婴幼儿定量视力评估检出的相关因素,并对显著的影响因素提出了应对策略,但本研究仍存在以下局限性。①样本中未纳入特殊

视障儿童,如脑瘫、脑性视觉损伤、自闭症儿童等,这在一定程度上限制了模型的预测能力,进而可能影响模型的适用性;②本研究尚未开展多中心验证,且样本量相对较小,这也在一定程度上影响了研究结果的普遍适用性;③我们的研究未探讨更多变量,如早产对婴幼儿视力的影响、不同眼病类型对视力的影响;④本研究未采用方便抽样法,样本代表性较差,可能引起选择偏倚。尽管进行了混杂因素的校正,仍存在未完全控制的风险。今后应考虑使用随机抽样或分层抽样,并增加样本量,以提高结果的可靠性和代表性。在今后的研究中,我们将通过继续扩大样本量,开展多中心合作研究,深入分析提升婴幼儿定量视力评估检出率影响因素,为精准评估提供科学依据。

婴幼儿定量视力评估的检出率受多个因素的影响,包括配合度、检查前准备程度、起始试标的选择以及检查者的经验技术等。探索这些相关的影响因素有助于最终提升实际工作中婴幼儿定量视力评估的检出率,获得客观的可量化视力评估数据。

参考文献:

- [1] Abdolalizadeh P, Chaibakhsh S, Falavarjani KG. Global burden of paediatric vision impairment: a trend analysis from 1990 to 2017 [J]. *Eye*, 2021, 35 (8): 2136-2145. doi:10.1038/s41433-021-01598-8
- [2] 陈佳玥, 童连, 刘萍, 等. 强化干预措施在学龄前儿童视力异常转诊中的应用效果 [J]. *中国学校卫生*, 2021, 42(12): 1892-1895. doi:10.16835/j.cnki.1000-9817.2021.12.032
CHEN Jiayue, TONG Lian, LIU Ping, et al. Effect of intensive intervention for improving the referral rate among preschoolers with vision abnormalities [J]. *Chinese Journal of School Health*, 2021, 42(12): 1892-1895. doi:10.16835/j.cnki.1000-9817.2021.12.032
- [3] 中华医学会眼科学分会斜视与小儿眼科学组, 中国医师协会眼科医师分会斜视与小儿眼科学组. 中国婴幼儿视力评估专家共识 (2023 年) [J]. *中华眼科杂志*, 2023, 59(10): 784-790. doi:10.3760/cma.j.cn112142-20230604-00229
Chinese Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus, Pediatric Ophthalmology and Strabismus Group of Chinese Ophthalmologist Association. Chinese expert consensus on the visual acuity testing for infants and preverbal children (2023) [J]. *Chinese Journal of Ophthalmology*, 2023, 59(10): 784-790. doi:10.3760/cma.j.cn112142-20230604-00229
- [4] Chang MY, Borchert M.S. Methods of Visual Assessment in Children with Cortical Visual Impairment [J]. *Curr Opin Neurol*, 2020, 34 (1): 89-96. doi. 10.1097/wco.0000000000000877
- [5] Guimaraes S, Vieira M, Queirós T, et al. New pediatric

- risk factors for amblyopia: strabismic versus refractive [J]. *Eur J Ophthalmol*, 2018, 28(2): 229-233. doi:10.5301/ejo.5001036
- [6] Chang MY, Borchert MS. Methods of visual assessment in children with cortical visual impairment[J]. *Curr Opin Neurol*, 2021, 34(1): 89-96. doi:10.1097/WCO.0000000000000877
- [7] 焦永红, 林赛柔. 婴幼儿视力检查在临床诊疗中的重要性[J]. *中华眼科杂志*, 2021, 57(5): 396-400. doi:10.3760/cma.j.cn112142-20210209-00087
- [8] Long EP, Liu ZZ, Xiang YF, et al. Discrimination of the behavioural dynamics of visually impaired infants via deep learning[J]. *Nat Biomed Eng*, 2019, 3(11): 860-869. doi:10.1038/s41551-019-0461-9
- [9] Huurneman B, Boonstra FN, Cox RF, et al. Perceptual learning in children with visual impairment improves near visual acuity[J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2013, 54(9): 6208-6216. doi:10.1167/iovs.13-12220
- [10] Ni LZ, Li KK, Jiang LF, et al. A nurse's perspective on visual rehabilitation of outpatients with low vision in China[J]. *Rehabil Nurs*, 2020, 45(1): 45-53. doi:10.1097/rnj.0000000000000178
- [11] Loh AR, Chiang MF. Pediatric vision screening [J]. *Pediatr Rev*, 2018, 39(5): 225-234. doi:10.1542/pir.2016-0191
- [12] Fazzi E, Micheletti S, Calza S, et al. Early visual training and environmental adaptation for infants with visual impairment[J]. *Dev Med Child Neurol*, 2021, 63(10): 1180-1193. doi:10.1111/dmcn.14865
- [13] Betts J, McKay J, Maruff P, et al. The development of sustained attention in children; the effect of age and task load[J]. *Child Neuropsychol*, 2006, 12(3): 205-221. doi:10.1080/09297040500488522
- [14] Anstice NS, Thompson B. The measurement of visual acuity in children: an evidence-based update [J]. *Clin Exp Optom*, 2014, 97(1): 3-11. doi:10.1111/cxo.12086
- [15] Preventive Services Task Force US, Grossman DC, Curry SJ, et al. Vision screening in children aged 6 months to 5 years: us preventive services task force recommendation statement[J]. *JAMA*, 2017, 318(9): 836-844. doi:10.1001/jama.2017.11260
- [16] Elgohary AA, Abuelela MH, Eldin AA. Age norms for grating acuity and contrast sensitivity measured by Lea tests in the first three years of life[J]. *Int J Ophthalmol*, 2017, 10(7): 1150-1153. doi:10.18240/ijo.2017.07.20
- [17] Johnson C, Kran BS, Deng L, et al. Teller II and Cardiff Acuity testing in a school-age deafblind population [J]. *Optom Vis Sci*, 2009, 86(3): 188-195. doi:10.1097/OPX.0b013e318196bd35
- [18] Pham C, Sheth SJ, Keeffe JE, et al. New trends in childhood vision impairment in a developed country[J]. *J AAPOS*, 2017, 21(6): 496-498. doi:10.1016/j.jaaapos.2017.08.002
- [19] 丁素真, 刘丹, 董洁, 等. 视觉诱发电位定义视觉发育关键期对弱视治疗的临床应用探讨[J]. *中国斜视与小儿眼科杂志*, 2021, 29(3): 24. doi:10.3969/J.ISSN.1005-328X.2021.03.008
- DING Suzhen, LIU Dan, DONG Jie, et al. Using visual evoked potential to assess critical period of visual development in clinical application of amblyopia treatment [J]. *Chinese Journal of Strabismus & Pediatric Ophthalmology*, 2021, 29(3): 24. doi:10.3969/J.ISSN.1005-328X.2021.03.008
- [20] Matsuba CA. The challenges of research in children with visual impairment[J]. *Dev Med Child Neurol*, 2017, 59(7): 674. doi:10.1111/dmcn.13458
- [21] Castañeda YS, Cheng-Patel CS, Leske DA, et al. Quality of life and functional vision concerns of children with cataracts and their parents [J]. *Eye*, 2016, 30(9): 1251-1259. doi:10.1038/eye.2016.134
- [22] 陈爱菊, 杨友谊, 张芳芳. 3~6 岁儿童屈光异常的影响因素及临床干预对策研究 [J]. *中国妇幼保健*, 2020, 35(6): 1075-1078. doi:10.19829/j.zgfybj.issn.1001-4411.2020.06.034
- [23] 赵堪兴. 早期发现和早期干预努力提高弱视的防治水平[J]. *中华眼科杂志*, 2002, 38(8): 449-451. doi:10.3760/j.issn:0412-4081.2002.08.001
- ZHAO Kanxing. Early diagnosis and prompt intervention for launching a fruitful campaign against amblyopia[J]. *Chinese Journal of Ophthalmology*, 2002, 38(8): 449-451. doi:10.3760/j.issn:0412-4081.2002.08.001
- [24] Qiu Y, Li XQ, Yan XM. Evaluation of grating visual acuity development in normal infants[J]. *Zhonghua Yan Ke Za Zhi*, 2011, 47(11): 995-1000
- [25] 陈镇国, 施明光. 正常婴幼儿双眼条栅视力评估[J]. *中国中医眼科杂志*, 2006, 16(4): 190-193. doi:10.3969/j.issn.1002-4379.2006.04.002
- CHEN Zhenguo, SHI Mingguang. Evaluation the grating visual acuity of Chinese normal infants[J]. *China Journal of Chinese Ophthalmology*, 2006, 16(4): 190-193. doi:10.3969/j.issn.1002-4379.2006.04.002
- [26] Lloyd-Fox S, Begus K, Halliday D, et al. Cortical specialisation to social stimuli from the first days to the second year of life: a rural Gambian cohort[J]. *Dev Cogn Neurosci*, 2017, 25: 92-104. doi:10.1016/j.dcn.2016.11.005
- [27] Pawar N, Ravindran M, Ramakrishnan R, et al. Pediatric cortical visual impairment: Etiology, associated findings, and prognosis in a tertiary eye care setting in South India[J]. *J Clin Ophthalmol Res*, 2018, 6(2): 53. doi:10.4103/jcor.jcor_115_16