

doi: 10.3978/j.issn.1000-4432.2021.08.03

View this article at: <https://dx.doi.org/10.3978/j.issn.1000-4432.2021.08.03>

Lea Symbols视力表与HOTV视力表在2.5~5.0岁儿童视力发育评价中的研究应用

张亚辉¹, 张传印¹, 高丽²

(1. 中国南方航空股份有限公司航空卫生中心, 广州 510406; 2. 中山大学附属第一医院器官移植科, 广州 510080)

[摘要] **目的:** 运用Lea Symbols视力表、HOTV视力表对2.5~5.0岁正常儿童视力发育情况进行探究, 并评价2种视力表的应用效果。**方法:** 以随机顺序先后应用Lea Symbols视力表与HOTV视力表对广州地区2所早教中心及3所幼儿园共461例儿童(922只眼)进行单眼视力检查, 所有儿童提前1 d行小瞳下检影验光、眼前节裂隙灯检查、眼底情况、眼球活动、眼位检查, 筛选无器质性眼病、屈光度在正常范围的儿童作为研究对象。视力值采用5分记录方法表示。**结果:** 1)可测率(视力表使用配合程度)。407名儿童完成Lea Symbols视力检查, 总体可测率92.08%; 402名儿童完成HOTV视力检查, 总体可测率90.95%; 前者可测率高于后者, 差异无统计学意义($\chi^2=0.417$, $P=0.580$)。进一步研究发现2种视力的可测率随年龄增长不断提高, 儿童3岁之后基本都能完成2种视力的检查。2)2种视力结果及比较(5分记录法表示)。Lea视力值: 右眼为 4.89 ± 0.05 , 左眼为 4.90 ± 0.05 ; HOTV视力值: 右眼为 4.84 ± 0.05 , 左眼为 4.85 ± 0.04 ; 前者视力好于后者, 差异有统计学意义(右眼: $t=3.171$, $P=0.003$; 左眼: $t=3.230$, $P=0.003$)。3)视力发育与年龄的相关性。2种视力发育与年龄存在显著正相关($P<0.001$), 即随着年龄的增长, 视力水平逐渐提高。4)视力发育与眼别、性别的关系。左右眼之间的视力发育差异无统计学意义($P>0.05$); 男性儿童的视力发育好于女性, 且差异有统计学意义($P<0.05$)。**结论:** Lea Symbols及HOTV视力表建议用于年龄大于3岁儿童的视力检查, 且儿童更容易接受Lea Symbols视力表的检查。伴随年龄的增长, 儿童的视力发育呈现提高的趋势; Lea视力优于HOTV视力。视力的发育与眼别无关, 男性儿童的视力发育快于女性儿童。

[关键词] Lea Symbols视力表; HOTV视力表; 儿童; 视力

Research and application of the Lea Symbols and HOTV charts for the evaluation of visual development of children aged 2.5 to 5.0 years

ZHANG Yahui¹, ZHANG Chuanyin¹, GAO Li²

(1. Aviation Hygiene Center, China Southern Airlines Co. Ltd., Guangzhou 510406; 2. Organ Transplantation Center, First Affiliated Hospital, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510080, China)

Abstract **Objective:** To conduct a preliminary study of the Lea Symbols and HOTV charts to explore the visual

收稿日期 (Date of reception): 2021-05-06

通信作者 (Corresponding author): 张亚辉, Email: zhangyahuia@csair.com

development of children aged 2.5 to 5.0 years, and evaluate the application values of the two charts. **Methods:** A total of 461 children (922 eyes) in 2 early education centers and 3 kindergartens in Guangzhou were examined by using the Lea Symbols visual acuity chart and HOTV visual acuity chart in random order. All the children underwent low-pupil photometry, anterior section slit-lamp examination, retinal condition, eye movement, and eye position examination 1 day in advance. Children with no organic eye disease and normal diopter were selected as subjects. Visual acuity was recorded with 5 points. **Results:** 1) Measurable rate (visual acuity chart use degree of cooperation). 407 children completed visual examination of Lea Symbols, with an overall detectable rate of 92.08%; 402 children completed HOTV vision examination, with an overall detectable rate of 90.95%. The detectable rate of the former was higher than that of the latter, but the difference was not statistically significant ($\chi^2=0.417, P=0.580$). Further study found that the detectable rate of both visual acuities increased with age, and children were able to complete both visual acuity tests after the age of 3. 2) Results and comparison of two visual acuity (5-point recording method). The visual acuity of Lea was 4.89 ± 0.05 in the right eye and 4.90 ± 0.05 in the left eye. HOTV visual acuity was 4.84 ± 0.05 in the right eye and 4.85 ± 0.04 in the left eye. The visual acuity of the former was better than that of the latter, the difference was statistically significant (right eye: $t=3.171, P=0.003$; left eye: $t=3.230, P=0.003$). 3) Correlation between visual development and age. There was a significant positive correlation between the two types of visual development and age ($P<0.001$), that is, visual acuity gradually improves with age. 4) The relationship between visual development and eye and sex. There was no difference in visual development between the left and right eyes, but male children had better visual development than female, and the difference was statistically significant ($P<0.05$). **Conclusion:** Lea Symbols and HOTV visual acuity charts are recommended for visual acuity examination of children over 3 years old, and children are more likely to receive examination of Lea Symbols visual acuity chart. With the growth of age, the visual development of children shows a trend of improvement. Lea vision is superior to HOTV vision. Vision development has nothing to do with the eye, male children's vision development is faster than female children.

Keywords Lea Symbols chart; HOTV chart; children; visual acuity

人类的视觉发育是一个变化健全的过程。0~5岁是视觉发育最敏感的时期,称为视觉发育可塑性关键期^[1]。在这个发育过程中,正常的眼球结构是基础,外部适宜的视觉刺激是关键。视觉发育的过程中,一旦某种因素干扰了视功能的正常发育,就会导致弱视的发生^[2]。视觉发育的敏感期也是进行治疗和功能康复的最佳时期,通过视力检查,早期发现弱视及其他视觉发育异常,及时干预治疗,对儿童的健康成长具有深远的意义^[3]。因此,儿童进行定期的视力检查是非常有意义的。本研究旨在探究2.5~5.0岁儿童视力发育的规律,并评估Lea Symbols与HOTV视力表应用于2.5~5.0岁儿童视力检查的特点和价值,以为儿童保健机构开展儿童的视力检查工作提供理论支持和实践指导。

1 对象与方法

1.1 对象

选取2019年9月至2020年11月广州地区2所早教中心及3所幼儿园共461例儿童(922只眼)进行单眼视力检查。纳入标准:1)正常足月儿:胎龄37~42周,出生体重2 500~4 000 g;2)出生时无窒息史,出生后营养发育状态良好;3)无家族性眼病遗传史,无中枢神经系统疾病和眼部器质性疾病;4)眼部检查示眼位正,眼球活动自如;5)视网膜检影(小瞳下)未发现明显屈光不正(近视 <-1.0 D,远视 $<+1.50$ D,散光 <0.5 D,屈光参差 <1.50 D)。经初步检查后,19名儿童因屈光度超标、视力异常等原因予以排除,442名儿童符合研究要求,其中男童226例,女童216例。年

龄28~62(47.2±11.3)个月。所有儿童分为2.5岁、3岁、3.5岁、4岁、4.5岁、5岁共6个年龄组。2.5岁组(45例): 2岁4个月~2岁9个月; 3岁组(62例): 2岁10个月~3岁3个月; 3.5岁组(89例): 3岁4个月~3岁9个月; 4岁组(86例): 3岁10个月~4岁3个月; 4.5岁组(78例): 4岁4个月~4岁9个月; 5岁组(82例): 4岁10个月~5岁3个月。所有儿童提前1 d行小瞳下检影验光、眼前节裂隙灯检查、眼底情况、眼球活动、眼位检查, 筛选无器质性眼病、屈光度在正常范围的儿童作为研究对象。

1.2 方法

1.2.1 检测设备

2种视力表均为美国GOOD-LITE公司针对儿童出版设计。检查距离为3 m。Lea视力表4种图形视标: 圆、正方形、房子、苹果; HOTV视力表4种字母视标: H、O、T、V。2种视力表大小、型号均一致, 首行4个视标, 其余行5个视标, 视标的高度与宽度以及视标的间距和宽度比都是1:1。每行视标与周围的围栏形成1个长方形, 围栏与视标的间距等同于视标的高度。最小分辨角为1分视角, 视标增率为1.2589。2种视力表的最小视力值为10/40(Lea)和10/50(HOTV), 最大视力值均为10/8。同时配套使用该公司设计的灯箱照明系统。检查时环境亮度控制在200 CD/m²左右(国家标准80~320 CD/m²)。

1.2.2 检查方法

调查人员首先将儿童视力检查问卷提前发给家长, 通过问卷了解儿童一般情况, 如父母的屈光状态、胎龄、分娩方式、出生日期、出生体重等。家长签字同意后, 进行视力及相关眼部检查。在老师的协助下, 让儿童提前熟悉视力检查的方法。视力检查前1 d, 眼科医生首先对儿童进行眼部检查, 以了解儿童屈光状态并排除眼部器质性疾病, 筛选符合条件的正常儿童纳入研究。按照视力表使用要求, 随机进行单眼2种视力的检查。1名检查者坐在视力表旁边指出不同的视标, 另1名检查者坐在儿童旁边, 协助鼓励儿童完成对照视力卡的识别。首先进行可测率的检查: 检查距离60 cm, 检查者和儿童各有1份印有图形或字母的对照视力卡片, 检查者指出图形或字母后, 让儿童说出或指出检查者指示的图形或字母, 若不能指出或说出, 则认为该种视力“不可测”。若顺利完成, 则正式进行单眼视力检查: 检查距离为3 m, 先右眼后左眼, 将

儿童年龄的视力正常参考值的上3行为起始检查视标, 依次指出每行的第1个视标, 鼓励儿童说出或指出所看到的图形或字母与对照卡上的哪个标志相似, 直到儿童对某个视标不能识别或错误时, 多次鼓励后仍不能完成, 则停止下一行视标的检查。此时, 回到上一行视力值检查并完成所有视标的识别, 若能完全识别, 则继续下一行视标的检查。若儿童识别某行中的视标数不少于3个, 则该行视力值即为儿童该眼的视力; 若识别视标数少于3个, 则以上行的视力值作为儿童该眼的视力^[4]。

1.3 统计学处理

视力表上的视力为小数表达, 数据处理时转换为5分记录法表达。使用Excel软件对数据进行整理、归纳和求百分率。应用SPSS 20.0统计学软件对数据进行分析。2.5~5.0岁儿童不同视力间的差异采用 t 检验, 2种视力可测率的比较采用 χ^2 检验。统计各年龄组的平均单眼视力, 并采用相关性分析探讨视力发育与年龄相关性。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 可测率

在442名受检儿童中, 407名完成Lea视力检查, 402名儿童完成HOTV视力检查, 总体可测率分别是92.08%、90.95%。前者高于后者, 但差异无统计学意义($\chi^2=0.417$, $P=0.580$)。不同年龄段儿童2种视力可测率结果见表1。研究数据提示儿童2种视力的可测率随年龄增长逐渐提高, 3岁之后基本都能完成2种视力的检查。

2.2 2种视力结果及比较(5分记录法表示)

Lea视力值: 右眼4.89±0.05, 左眼4.90±0.05; HOTV视力值: 右眼4.84±0.05, 左眼4.85±0.04; 比较分析发现Lea视力优于HOTV视力, 且差异有统计学意义(右眼: $t=3.171$, $P=0.003$; 左眼: $t=3.230$, $P=0.003$)。不同年龄段儿童右眼、左眼视力值见表2、表3。

2.3 视力发育与年龄的相关性

对各年龄段儿童单眼视力均值与年龄进行相关性分析(表4), 结果显示: 2种视力与年龄存在显

著的相关性($P < 0.001$), 相关系数 r 为正值, 说明儿童视力发育与年龄存在高度正相关, 即随着年龄的增长, 5分记录法的视力值越来越大, 代表儿童视力发育水平逐渐提高。

2.4 视力发育与眼别、性别的关系

左右眼间的视力发育差异无统计学意义, 但男性儿童的视力发育优于女性儿童, 差异有统计学意义(表5, 6)。

表1 不同年龄段儿童2种视力可测率结果

Table 1 Results of two visual acuity measurable rates in children of different ages

组别	n	Lea视力		HOTV视力	
		完成人数	可测率/%	完成人数	可测率/%
2.5岁组	45	21	46.67	19	42.22
3岁组	62	55	88.71	54	87.10
3.5岁组	89	85	95.51	84	94.38
4岁组	86	86	100.00	85	98.84
4.5岁组	78	78	100.00	78	100.00
5岁组	82	82	100.00	82	100.00

表2 不同年龄段儿童右眼视力均值及标准差

Table 2 Mean and standard deviation of right eye vision in children of different ages

组别	Lea视力			HOTV视力		
	n	均值	标准差	n	均值	标准差
2.5岁组	21	4.76	0.04	19	4.72	0.05
3岁组	55	4.82	0.05	54	4.78	0.06
3.5岁组	85	4.88	0.06	84	4.81	0.03
4岁组	86	4.90	0.05	85	4.85	0.06
4.5岁组	78	4.92	0.07	78	4.88	0.07
5岁组	82	4.95	0.03	82	4.90	0.04
总计	407	4.89	0.05	402	4.84	0.05

表3 不同年龄段儿童左眼视力均值及标准差

Table 3 Mean and standard deviation of left eye visual acuity of children in different ages groups

组别	Lea视力			HOTV视力		
	n	均值	标准差	n	均值	标准差
2.5岁组	21	4.78	0.03	19	4.71	0.04
3岁组	55	4.81	0.05	54	4.77	0.06
3.5岁组	85	4.87	0.07	84	4.82	0.03
4岁组	86	4.91	0.06	85	4.84	0.05
4.5岁组	78	4.93	0.06	78	4.87	0.07
5岁组	82	4.96	0.03	82	4.91	0.04
总计	407	4.90	0.05	402	4.85	0.04

表4 视力发育与年龄的相关性

Table 4 Correlation between visual development and age

组别	Lea视力		HOTV视力	
	右眼	左眼	右眼	左眼
与年龄的相关系数(<i>r</i>)	0.671	0.682	0.586	0.591
<i>P</i>	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表5 不同眼别间的视力比较

Table 5 Comparison of visual acuity between different eyes

组别	右眼	左眼	<i>t</i>	<i>P</i>
Lea视力	4.89 ± 0.05	4.90 ± 0.05	-0.249	0.805
HOTV视力	4.84 ± 0.05	4.85 ± 0.04	0.094	0.926

表6 不同性别儿童单眼视力比较结果

Table 6 Comparison of monocular visual acuity of children between different genders

组别	男	女	<i>t</i>	<i>P</i>
Lea				
右	4.93 ± 0.02	4.86 ± 0.05	3.848	0.001
左	4.94 ± 0.02	4.86 ± 0.05	4.570	<0.001
HOTV				
右	4.88 ± 0.22	4.81 ± 0.45	4.602	<0.001
左	4.88 ± 0.03	4.80 ± 0.05	4.005	0.001

3 讨论

弱视导致儿童的视觉质量受到损害, 影响了个人的学习和生活, 是一个需要引起社会关注的公共健康问题^[5]。流行病学调查^[6]显示我国弱视的发病率为2%~4%。学龄前期是儿童视力发育的关键时期, 视力筛查是弱视早期防治干预的重要手段, 也能有效评价其治疗效果^[7]。儿童视力检查工具或评估方法的选择需要结合儿童的主观认知水平及年龄发育特点。2.5~3.0岁儿童从进入早教中心或幼儿园开始逐步认识图形和字母, 具有一定的认知能力, 此时可以接受主观认知视力的检查。

对于学龄前儿童, 目前常用的标准视力表有Lea图形视力表、HOTV字母视力表、ETDRS

视力表、Tumbling E等, 尤其Lea图形视力表、HOTV字母视力表已广泛用于国外学龄前儿童的视力检查, 其有效性、重复性及可测性均已证实^[3,8]。张颖等^[2]建议Lea视力表和HOTV字母匹配法用于3岁左右儿童的视力检查。樊融等^[9]建议采用Lea Symbols视力表(匹配法), 可快速准确检查2.5岁以上儿童视力。Becker等^[10]研究认为: Lea Symbols视力表用于30个月以上儿童的视力检查时, 结果准确可靠。本研究发现Lea视力检查的总体可测率高于HOTV的(92.08% vs 90.95%), 但两者之间的差异无统计学意义。3岁之前, 2种视力的可测率不及50%, 但随着儿童年龄的增长, 认知能力不断提高, 2种视力的可测率不断提高, 四岁时基本达到100%。Kvarnström等^[11]在3~4岁儿童群体中运用Lea Symbols和HOTV

2种视力表进行视力检查, 研究结果表明: 3岁儿童2种视力的可测率为84.8%、82.8%, 4岁儿童的可测率分别是97.0%、96.5%。2010年美国学龄前儿童视力研究小组采用Lea Symbols和HOTV 2种视力表检查1 142名3~5岁的儿童视力, 发现2种视力的总体可测率均大于95%, 但儿童更容易接受Lea图形视标的检查^[12]。Becker等^[10]在研究中应用Lea图形视力表完成21~93月龄儿童的视力检查, 发现视力的总体可测率为77%, 3个年龄段(21~36个月、37~48个月、48个月以上)的可测率分别是56%、76%、95%。宋磊等^[13]使用Lea图形视力表研究42~78个月的儿童视力, 发现其可测率为96.7%。本研究同样发现: 相对于HOTV视力检查, 儿童更容易接受Lea图形视力的检查。该结果同上述多种研究结论相一致。原因可能是Lea视力表结合了图形和字母视力表的优点^[12], 具有一定主观认知能力的儿童对Lea图形视标容易产生兴趣, 并且4种图形形象多见, 容易被儿童识别; 而H、O、T、V四个字母视标相对抽象、枯燥, 学龄前儿童识别或辨认的难度较大; 同时也不排除文化差异对2种视力表的认知差别, 毕竟4种常见的图形都是儿童生活中易于接触或了解的图形, 但英文字母的识别更倾向于西方儿童的学习认知习惯, 对于学前教育相对缺乏的儿童, 认知字母无疑增加了难度或形成厌倦的心理状态。

本研究发现Lea视力发育好于HOTV视力, 且差异有统计学意义。该结果同Engin等^[14]的研究结论相一致: Lea视力表相对于HOTV视力表, 存在过高估计视力的可能。笔者认为Lea视力高于HOTV视力的原因可能和2种视力表的视标不同有关, 儿童对Lea视力表的图形视标比较熟悉, 检查中注意力容易集中, Lea图形视标左右对称, 儿童对图形的认知能力要强于字母。同时, 本研究进一步证实了儿童视力发育与年龄存在高度正相关, 即随着年龄的增长, 视力逐步提高。这与诸多国内外的研究^[15-16]结果相一致。视力发育与年龄的正相关, 可以通过视知觉认知能力的逐渐提高及视觉中枢的不断成熟发育得到生理基础方面的解释^[17]。同时, 年龄相关的屈光状态可能也是影响视标识别的一个因素: 学龄前儿童的屈光状态是一个由远视向正视变化发育的过程^[18-19]。本研究群体均是年龄小于5岁的儿童, 屈光度处在远视的

状态, 随着年龄的增长, 远视程度呈现降低的趋势, 客观上有利于识别视标。但考虑到选择研究群体的屈光状态均是正常范围, 结合儿童较强的调节能力, 其影响程度难以明确。

本研究发现左右眼间的视力发育没有显著差异, 男性儿童的视力发育优于女性儿童, 且差异有统计学意义。研究结果与郑曰忠等^[20]报道相一致, 与宋磊等^[13]研究结果相近。

目前, 诸多欧美国家针对婴幼儿和学龄前儿童定期视力检查出台了明确的规定, 同时不断加强完善弱视筛查、早期治疗和跟踪随访的体系建设。2016年美国多家专业机构^[21]共同发布了一份临床指南, 明确要求学龄前儿童至少应接受1次视力筛查。2002年, Williams等^[22]对3 490名儿童进行了以自然人群为基础的随机对照研究, 选取年龄0~37个月、视力筛查5次的儿童群体作为研究组, 仅在第37个月筛查1次的儿童群体作为对照组, 发现研究组弱视患病率明显低于对照组(0.6% vs 1.8%), 差异有统计学意义。张庆慧等^[23]研究发现: 儿童弱视早期筛查及干预, 可显著降低儿童弱视患病率, 减轻弱视程度, 有利于立体视的建立和完善。以上研究说明科学的视力筛查可以作为降低儿童弱视患病率的有利选择。目前, 我国尚无关于儿童弱视筛查及视力普查的法律法规。因此, 笔者建议相关单位应重视儿童的视力筛查工作, 临床医师在不断提高儿童眼病诊断和治疗水平的同时, 应投入更多的精力做好弱视的筛查和预防工作。一个好的筛查方法应方便操作、成本可控、特异性和敏感性较高、效果显著。本研究采用Lea Symbols和HOTV 2种视力表初步探究2.5~5.0岁正常儿童的视力发育, 并评价2种视力表的使用效果, 尚未涉及各自的敏感性、特异性, 以及针对弱视儿童的相关分析。在后续的研究中, 本课题组将通过拓宽研究领域, 针对上述问题展开相关调查分析, 不断深入和完善儿童视力发育的研究。

综上所述, Lea Symbols及HOTV视力表作为比较成熟的儿童主观视力检查工具, 可以适用于年龄大于3岁儿童的视力检查, 且儿童更易接受Lea Symbols视力表; 视力发育与年龄高度正相关, 即随着年龄的增长, 儿童的视力逐渐提高, 且Lea视力优于HOTV视力; 左右眼之间的视力发育没有显著差异, 但男性儿童视力发育优于女

性儿童。今后的工作中,我们将进一步研究2种视力表的应用情况,分析儿童视力发育的规律,最终为开展儿童的视力普查及弱视筛查提供科学的参考。

开放获取声明

本文适用于知识共享许可协议(Creative Commons),允许第三方用户按照署名(BY)-非商业性使用(NC)-禁止演绎(ND)(CC BY-NC-ND)的方式共享,即允许第三方对本刊发表的文章进行复制、发行、展览、表演、放映、广播或通过信息网络向公众传播,但在这些过程中必须保留作者署名、仅限于非商业性目的、不得进行演绎创作。详情请访问:<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>。

参考文献

- 赵堪兴,史学锋.重视婴幼儿视力异常的筛查[J].中华眼科杂志,2013,7(1):577-579.
ZHAO Kanxing, SHI Xuefeng. Pay attention to abnormal vision screening for infants and young children[J]. Chinese Journal of Ophthalmology, 2013, 7(1): 577-579.
- 张颖,温莹,毕爱玲,等.学龄前儿童弱视的早期筛查[J].国际眼科杂志,2020,20(7):1183-1186.
ZHANG Ying, WEN Ying, BI Ailing, et al. Early screening of amblyopia in preschoolers[J]. International Eye Science, 2020, 20(7): 1183-1186.
- Cotter SA, Cyert LA, Miller JM, et al. Vision screening for children 36 to <72 months: recommended practices[J]. Optom Vis Sci, 2015, 92(1): 6-16.
- 张亚辉. Lea图形与HOTV字母视力表对3~4.5岁儿童视力检查的比较[J]. 国际眼科杂志, 2014, 14(12): 2232-2236.
ZHANG Yahui. Comparison of the Lea Symbols and HOTV charts for preschool vision screening from age 3 to 4.5 years old[J]. International Eye Science, 2014, 4(12): 2232-2236.
- Xiao O, Morgan IG, Ellwein LB, et al. Prevalence of amblyopia in school-aged children and variations by age, gender, and ethnicity in a multi-country refractive error study[J]. Ophthalmology, 2015, 122(9): 1924-1931.
- 陶荣,李一辰,贾朝霞.学龄前儿童弱视的流行病学调查[J].中国妇幼保健,2017,32(1):140-142.
TAO Rong, LI Yichen, JIA Chaoxia. Epidemiological investigation[J]. Maternal & Child Health Care of China, 2017, 32(1): 140-142.
- Hendler K, Mehravaran S, Lu X, et al. Refractive errors and amblyopia in the UCLA Preschool Vision Program; first year results[J]. Am J Ophthalmol, 2016, 172: 80-86.
- Drover JR, Feliuss J, Cheng CS, et al. Normative pediatric visual acuity using single surrounded HOTV optotypes on the Electronic Visual Acuity Tester following the Amblyopia Treatment Study protocol[J]. J AAPOS, 2008, 12(2): 145-149.
- 樊融,周丰超.婴幼儿视力评估的常见方法[J].中国眼镜科技杂志,2020,47(9):130-132.
FAN Rong, ZHOU Fengchao. Common methods of vision assessment in infants and young children[J]. China Glasses Science-Technology Magazine, 2020, 47(9): 130-132.
- Becker R, Hübsch S, Gräf MH, et al. Examination of young children with Lea symbols[J]. Br J Ophthalmol, 2002, 86(5): 513-516.
- Kvarnström G, Jakobsson P. Is vision screening in 3-year-old children feasible? Comparison between the Lea Symbol chart and the HVOT (LM) chart[J]. Acta Ophthalmol Scand, 2005, 83(1): 76-80.
- Vision in Preschoolers (VIP) Study Group. Effect of age using Lea Symbols or HOTV for preschool vision screening[J]. Optom Vis Sci, 2010, 87(2): 87-95.
- 宋磊,胡建民,陈雪兰,等. Lea Symbols视力表与ETDRS视力表在学龄前儿童视力筛查中的应用比较[J]. 中华实验眼科杂志, 2019, 37(10): 807-813.
SONG Lei, HU Jianmin, CHEN Xuelan, et al. Comparative analysis of Lea Symbols chart and ETDRS chart in Chinese preschool children's vision examination[J]. Chinese Journal of Experimental Ophthalmology, 2019, 37(10): 807-813.
- Engin O, Despriet DD, van der Meulen-Schot HM, et al. Comparison of optotypes of Amsterdam Picture Chart with those of Tumbling-E, LEA symbols, ETDRS, and Landolt-C in non-amblyopic and amblyopic patients[J]. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol, 2014, 252(12): 2013-2020.
- 陈巍,李晓慧,曲东懿,等.学龄前儿童弱视筛查标准研究[J].中华眼视光学与视觉科学杂志,2014,16(11):682-687.
CHEN Wei, LI Xiaohui, QU Dongyi, et al. Referral criteria for vision and refraction screening in preschoolers[J]. Chinese Journal of Optometry Ophthalmology and Visual Science, 2014, 16(11): 682-687.
- Pan Y, Tarczy-Hornoch K, Cotter SA, et al. Visual acuity norms in preschool children: the Multi-Ethnic Pediatric Eye Disease Study[J]. Optom Vis Sci, 2009, 86(6): 607-612.

17. Sigman M, Gilbert CD, et al. Learning to find a shape[J]. *Nat Neurosci*, 2000, 3(3): 264-269.
18. 赵堪兴, 杨培增. 眼科学[M]. 8版. 北京: 人民卫生出版社, 2013.
ZHAO Kanxing, YANG Peizeng. *Ophthalmology*[M]. 8th ed. Beijing: People's Medical Publishing House, 2013.
19. 朱洪, 郑惟庄, 黄萍萍, 等. 上海市学龄前儿童视力现状分析[J]. *中国斜视与小儿眼科杂志*, 2009, 17(2): 63-66.
ZHU Hong, ZHENG Weizhuang, HUANG Pingping, et al. The analysis of the current situation for preschool Children's vision in Shanghai[J]. *Chinese Journal of Strabismus & Pediatric Ophthalmology*, 2009, 17(2): 63-66.
20. 郑曰忠, 王思慧, 孔宪英, 等. 天津市健康幼儿173例图形视力分析[J]. *中国斜视与小儿眼科杂志*, 2000, 8(3): 103-105.
ZHENG Yuezhong, WANG Sihui, KONG Xianying, et al. Vision screening of 173 preschool children in Tianjin[J]. *Chinese Journal of Strabismus & Pediatric Ophthalmology*, 2000, 8(3): 103-105.
21. Jonas DE, Amick HR, Wallace IF, et al. Vision screening in children aged 6 months to 5 years: evidence report and systematic review for the US Preventive Services Task Force[J]. *JAMA*, 2017, 318(9): 845-858.
22. Williams C, Northstone K, Harrad RA, et al. Amblyopia treatment outcomes after screening before or at age 3 years: follow up from randomised trial[J]. *BMJ*, 2002, 324(7353): 1549.
23. 张庆慧, 王蕊, 任军爽, 等. 2~4岁儿童弱视筛查初步探讨[J]. *中国斜视与小儿眼科杂志*, 2017, 25(4): 41-42.
ZHANG Qinghui, WANG Rui, REN Junshuang, et al. Screening of amblyopia in children aged 2-4[J]. *Chinese Journal of Strabismus & Pediatric Ophthalmology*, 2017, 25(4): 41-42.

本文引用: 张亚辉, 张传印, 高丽. Lea Symbols视力表与HOTV视力表在2.5~5.0岁儿童视力发育评价中的研究应用[J]. *眼科学报*, 2021, 36(12): 951-958. doi: 10.3978/j.issn.1000-4432.2021.08.03

Cite this article as: ZHANG Yahui, ZHANG Chuanyin, GAO Li. Research and application of the Lea Symbols and HOTV charts for the evaluation of visual development of children aged 2.5 to 5.0 years[J]. *Yan Ke Xue Bao*, 2021, 36(12): 951-958. doi: 10.3978/j.issn.1000-4432.2021.08.03