

屈光不正矫正对儿童视功能发展的影响分析

杨远振 宋泽

武警黑龙江省总队医院，黑龙江哈尔滨，150076；

摘要：目的：探究个性化屈光不正矫正干预对儿童视功能发育关键期的影响机制，明确科学矫正方案在提升视功能核心指标中的应用价值。方法：选取2025年1-9月在武警黑龙江省总队医院眼科就诊的96例屈光不正儿童为研究对象，采用随机数字表法分为对照组与实验组各48例。对照组实施常规视力监测与健康宣教，未行规范矫正；实验组基于屈光状态精准评估实施个性化矫正。结果：实验组干预后裸眼视力显著高于对照组（ $t=15.682$, $P<0.001$ ）；实验组立体视觉合格率高于对照组（ $\chi^2=10.864$, $P=0.001$ ）；实验组调节灵敏度高于对照组（ $t=1.573$, $P<0.001$ ）。结论：个性化屈光不正矫正可显著提升儿童裸眼视力，改善立体视觉功能，增强眼调节灵敏度，契合儿童视功能发育规律，对保障视功能健康发展具有重要意义，值得临床推广。

关键词：屈光不正；儿童；个性化矫正；视功能发展；立体视觉；调节灵敏度

DOI：10.69979/3029-2808.26.02.010

引言

儿童6-12岁为视功能发育黄金窗口期，此阶段眼部结构与神经功能可塑性强，屈光不正引发的视网膜模糊成像可直接干扰视皮层发育，诱发裸眼视力下降、立体视觉缺失、调节功能障碍等问题，严重时导致弱视、斜视，不可逆影响视觉质量^[1]。当前临床对儿童屈光不正干预存在矫正方案同质化、忽视个体屈光特征与发育差异等弊端，难以实现精准适配。基于精准医疗理念，个性化屈光不正矫正强调结合个体屈光类型、度数及眼部结构参数制定干预方案，为破解传统干预瓶颈提供创新思路。本研究系统对比个性化矫正与单纯监测对儿童视功能核心指标的影响，深入剖析矫正干预的作用机制，旨在明确最优干预模式，弥补临床对儿童屈光不正矫正与视功能发展关联性研究的不足，为临床精准干预提供理论与实践依据。

1 研究资料与方法

1.1 一般资料

选取2025年1-9月在武警黑龙江省总队医院眼科就诊的96例屈光不正儿童作为研究对象，为保障研究结果的可靠性与可比性，采用随机数字表法将其随机分为对照组和实验组，每组各48人。纳入标准：符合诊断标准；年龄6-12岁，处于视功能发育关键期；幽门螺杆菌检测阴性；患儿监护人知情同意并签署知情同意书；能配合完成全程干预与随访。排除标准：合并先天

性眼部疾病（先天性白内障、青光眼、视网膜病变等）、斜视、弱视者；存在全身性疾病（糖尿病、神经系统疾病、结缔组织病等）影响视功能发育者；近3个月接受过屈光矫正干预或视功能训练者；妊娠及哺乳期女性；精神疾病患者无法配合治疗者。经统计学检验，两组患者在性别构成（ $\chi^2=0.085$, $P=0.770$ ）、年龄分布（ $t=0.623$, $P=0.534$ ）、屈光不正类型构成（ $\chi^2=0.186$, $P=0.911$ ）、病程（ $t=0.925$, $P=0.357$ ）等基线资料方面差异无统计学意义（ $P>0.05$ ）。

1.2 实验方法

两组患儿均进行为期12个月的干预与随访，随访频率为每3个月1次。对照组实施常规干预措施，其中包括：每3个月采用标准对数视力表、电脑验光仪进行裸眼视力及屈光状态监测，详细记录指标变化；开展标准化健康宣教，向监护人及患儿普及屈光不正防治知识，包括正确读写姿势（眼距书本33-35cm、胸距桌边5cm）、用眼时长控制（单次近距离用眼不超过40分钟）、户外活动指导（每日户外活动不少于2小时，促进多巴胺分泌抑制眼轴增长）、饮食调理建议（多食富含维生素A、叶黄素、锌的食物，如胡萝卜、蓝莓、坚果等）；每月通过电话随访1次，了解患儿用眼习惯，解答监护人疑问，但不实施规范屈光矫正及视功能训练。实验组实施个性化精准矫正干预体系，围绕“精准评估-定制矫正-科学训练-全程管理”四维度开展：①精准屈光评估：采用综合验光仪等设备完成全面眼部检查，明确屈

光类型、度数等核心参数，同步用 Titmus 立体视觉检查图评估立体视觉功能；②定制化屈光矫正：依评估结果适配个性化光学矫正镜（近视患儿用周边离焦设计眼镜，离焦量 $+1.00\sim+1.50D$ ；远视患儿用轻薄非球面凸透镜；散光患儿用高精度柱镜，轴位误差 $\leq 5^\circ$ ），指导每日佩戴 ≥ 8 小时，强光下戴防紫外线镜片，每 6 个月复查调整镜片参数；③分阶段视功能训练：调节功能不足者行 $\pm 2.00D$ 翻转拍训练（每日 1 次，每次 15 分钟）；集合功能异常者行聚散球训练（每日 1 次，每次 10 分钟）；立体视觉发育滞后者采用训练图+3D 软件联合训练（每日 1 次，每次 20 分钟），均每 3 个月调整训练方案；④全程精细化管理：建立电子档案记录随访指标及佩戴情况，每月组织线上家长沙龙，定期评估佩戴依从性，对依从性差者采用趣味激励机制。

两组均连续干预 12 个月，期间密切监测眼干、头痛等眼部不适症状，及时调整干预方案。

表 1 两组患儿干预前后裸眼视力对比 ($\bar{x}\pm s$)

指标	对照组 (n=48)	实验组 (n=48)	t 值	P 值
干预前	0.49 \pm 0.12	0.50 \pm 0.11	0.386	0.700
干预后	0.53 \pm 0.14	0.92 \pm 0.11	15.682	<0.001
差值	0.04 \pm 0.05	0.42 \pm 0.09	23.745	<0.001

由表 1 可知，干预前两组患儿裸眼视力比较，差异无统计学意义 ($t=0.386$, $P=0.700$)；干预后两组裸眼视力均较干预前有所提升，且实验组干预后裸眼视力 (0.92 ± 0.11) 显著高于对照组 (0.53 ± 0.14)，组间差值比较差异亦有统计学意义 ($t=23.745$, $P<0.001$)。

1.3 观察指标

1. 裸眼视力：采用标准对数视力表测定，记录干预前及干预 12 个月后裸眼视力值；2. 立体视觉：采用 Titmus 立体视觉检查图测定，以立体视锐度 $\leq 60''$ 为合格，计算立体视觉合格率；3. 调节灵敏度：采用 $\pm 2.00D$ 翻转拍测定，记录每分钟调节周期数（周/分）。

1.4 研究计数统计

采用 SPSS 26.0 处理，计量资料（裸眼视力、调节灵敏度）以 $(\bar{x}\pm s)$ 表示，组间比较采用独立样本 t 检验；计数资料（立体视觉合格率）以 $[n (\%)]$ 表示，组间比较采用 χ^2 检验。以 $P<0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患儿裸眼视力对比

表 2 两组患儿干预前后立体视觉合格率对比 [$n (\%)$]

指标	对照组 (n=48)	实验组 (n=48)	χ^2 值	P 值
干预前	33 (68.75)	34 (70.83)	0.089	0.766
干预后	33 (68.75)	46 (95.83)	10.864	0.001

由表 2 可知，干预前两组患儿立体视觉合格率比较，差异无统计学意义 ($\chi^2=0.089$, $P=0.766$)；干预后对照组立体视觉合格率无明显变化 (68.75%)，实验组立

2.2 两组患儿立体视觉合格率对比

体视觉合格率提升至 95.83%，显著高于对照组，经 χ^2 检验，差异具有统计学意义 ($\chi^2=10.864$, $P=0.001$)。

2.3 两组患儿调节灵敏度对比

表 3 两组患儿干预前后调节灵敏度对比 ($\bar{x}\pm s$, 周/分)

指标	对照组 (n=48)	实验组 (n=48)	t 值	P 值
干预前	8.21 \pm 2.01	8.28 \pm 1.98	0.174	0.862
干预后	8.45 \pm 2.03	13.24 \pm 1.76	11.573	<0.001
差值	0.24 \pm 0.48	4.96 \pm 0.62	38.952	<0.001

由表 3 可知，干预前两组患儿调节灵敏度比较，差异无统计学意义 ($t=0.174$, $P=0.862$)；干预后对照组调节灵敏度无明显提升，实验组调节灵敏度 (13.24 ± 1.76 周/分) 显著高于对照组 (8.45 ± 2.03 周/分)，组间差值比较差异亦有统计学意义 ($t=38.952$, $P<0.001$)。

3 讨论

本研究从裸眼视力、立体视觉、调节灵敏度三个核心视功能指标展开对比分析，结果显示实验组各项指标均显著优于对照组，充分验证了个性化屈光不正矫正干预的有效性与优越性。

从裸眼视力指标来看,实验组干预后裸眼视力显著高于对照组($P<0.001$),这一结果源于个性化矫正方案对视网膜成像质量的精准优化。视网膜清晰成像是视功能发育的前提,实验组通过综合验光仪、眼轴长度测量仪等先进设备完成精准评估,明确患儿屈光不正的具体类型、度数及散光轴位,在此基础上定制个性化光学矫正镜:近视患儿采用周边离焦眼镜,可有效减少周边视网膜远视性离焦,既保障中心视力清晰,又能抑制眼轴增长,延缓近视进展;远视患儿优化凸透镜度数,避免过度矫正导致的调节功能负担,确保视网膜清晰成像的同时,为调节功能发育提供适宜刺激;散光患儿精准匹配柱镜轴位与度数,消除视物重影,提升视觉清晰度。清晰的视网膜成像可有效激活视皮层神经细胞的分化与连接,促进视功能发育,从而显著提升裸眼视力。这一结果表明,个性化屈光不正矫正可通过精准消除屈光不正对成像的干扰,为视功能发育提供良好基础,显著提升裸眼视力^[2]。

立体视觉是双眼视功能的核心组成部分,其发育依赖于双眼视网膜清晰、对称的成像输入及视皮层的协同处理。屈光不正导致的单眼或双眼成像模糊,是引发立体视觉发育滞后的主要原因,而立体视觉的缺失会直接影响儿童的空间感知能力,对日常生活与学习造成不良影响。本研究结果显示,实验组干预后立体视觉合格率显著高于对照组($P=0.001$),对照组干预前后立体视觉合格率无明显变化,这一差异得益于个性化干预方案的协同设计。实验组在精准矫正屈光不正、确保双眼清晰成像的基础上,针对立体视觉发育状态制定了分层训练方案:通过立体视觉训练图强化双眼视皮层的协同感知能力,借助3D互动训练软件提升训练趣味性与依从性,实现“矫正+训练”的协同增效。同时,全程精细化管理确保患儿规范佩戴矫正镜,保证双眼成像的对称性与稳定性,为立体视觉发育提供持续的适宜刺激。这一结果提示,个性化屈光不正矫正可通过“矫正奠基+训练强化”的模式,有效改善儿童立体视觉功能,避免立体视觉发育滞后引发的视觉障碍^[3]。

调节灵敏度是反映眼调节功能的核心指标,儿童调节功能的正常发育对近距离视物能力、视疲劳预防及近视防控具有重要意义。屈光不正会导致眼调节系统长期处于异常代偿状态,如近视患儿过度调节、远视患儿调节不足,长期异常代偿会引发睫状肌功能紊乱,导致调

节灵敏度下降,出现视疲劳、视物模糊、注意力不集中等症状。本研究结果显示,实验组干预后调节灵敏度显著高于对照组($P<0.001$),这一结果得益于个性化矫正与分阶段训练的协同作用。一方面,个性化矫正镜的适配消除了屈光不正对调节功能的不良代偿,使睫状肌恢复正常收缩与放松状态,减少调节功能负担;另一方面,针对调节功能状态制定的个性化训练方案精准高效:翻转拍训练可直接提升睫状肌的收缩与放松灵活性,聚散球训练能优化双眼集合与散开功能,两者协同可显著增强调节灵敏度^[4]。此外,训练方案的分阶段调整确保了训练的针对性与安全性,避免因训练强度不当导致的调节功能损伤。这一结果表明,个性化屈光不正矫正可通过“矫正减负+训练强化”的模式,显著增强儿童眼调节功能,提升视功能稳定性。

4 结论

本研究以个性化精准干预为核心,构建屈光不正矫正干预体系应用于儿童视功能发育关键期干预,结果表明该体系可显著提升患儿裸眼视力,提高立体视觉合格率,增强眼调节灵敏度,且干预过程安全、患儿依从性高。个性化屈光不正矫正通过精准适配矫正镜消除成像干扰、分阶段训练强化视功能、全程管理保障干预效果,有效破解了传统干预模式的弊端,契合儿童视功能发育规律。该干预方案为屈光不正儿童的临床干预提供了科学、有效的全新路径,对促进儿童视功能健康发展、降低弱视等并发症发生率具有重要意义,值得在儿科眼科临床广泛推广与应用。

参考文献

- [1]桑可欣,郅瑛,杜蕊,等.脑视觉功能训练联合遮盖方案治疗儿童屈光不正性弱视的临床效果[J].医学临床研究,2023,40(8):1124-1127.
- [2]闫家青,郝慧玲,孟宇.多媒体视觉生理刺激联合立体视觉训练对屈光不正性弱视儿童视功能的影响[J].当代医学,2024,30(28):122-125.
- [3]戚金泽.多功能弱视综合治疗仪对小儿屈光不正性弱视患儿眼调节功能,矫正视力以及屈光度的影响[J].妇儿健康导刊,2023,2(16):70-72.
- [4]沙文苑,伍灿辉,詹翠娟,等.护理干预对屈光不正性弱视患儿视功能的影响[J].当代医药论丛,2025,23(2):164-167.