

# 三棱镜排镜法和同视机法测量正常儿童 双眼运动融合功能的差异

傅涛 郝平 王京辉 苏庆 李育 卢炜

**【摘要】** 目的 对比三棱镜排镜法和同视机法对正常儿童的融合性辐辏和融合性分开运动检查的异同。方法 横断面研究。收集 8~15 岁无眼部疾患并且进行充分屈光矫正的儿童 100 例,分别采用同视机和三棱镜排镜法测量融合性分开运动和融合性辐辏运动的破裂点和恢复点。各种检查均重复 3 次,取平均值,采用独立样本  $t$  检验对比 2 种方法测量结果的异同,相关性分析采用 Spearman 相关性分析。结果 当三棱镜排镜分别放置在主导眼和非主导眼时,融合性辐辏运动和融合性分开运动看远和看近时的破裂点和恢复点差异均无统计学意义。同视机和三棱镜排镜检测融合性辐辏和分开运动的破裂点数据呈正相关(辐辏运动  $r=0.60, P<0.01$ , 分开运动  $r=0.46, P<0.05$ )。视远时,无论融合性辐辏还是融合性分开运动,分别采用同视机和三棱镜排镜检查的破裂点和恢复点的差异均无统计学意义。结论 三棱镜排镜法在检测正常儿童看远的融合性辐辏与分开运动时与同视机法可获得相近的效果。

**【关键词】** 融合性辐辏运动; 融合性分开运动; 同视机; 三棱镜排镜

**Measuring binocular fusion in normal children: A comparison between the prism bar method and synoptophore method** Fu Tao, Xi Ping, Wang Jinghui, Su Qing, Li Yu, Lu Wei. Beijing Ophthalmology and Visual Science Key Laboratory, Beijing Tongren Eye Center, Beijing Tongren Hospital, Capital Medical University, Beijing 100730, China

Corresponding author: Fu Tao, Email: angelbjtr@126.com

**【Abstract】 Objective** To evaluate differences between the prism bar and synoptophore methods in the measurement of fusional convergence and fusional divergence in normal children. **Methods** This was a prospective research study. Children aged 8 to 15 years who had no ocular disease were recruited and tested with their prescribed refractions. The break and recovery points of fusional convergence and fusional divergence were measured by the prism bar and synoptophore methods respectively. Each test was repeated 3 times. An independent samples  $t$ -test was used to compare the difference between the 2 methods. Correlation between the two methods was analyzed by a Spearman rank correlation. **Results** There were no differences in break and recovery points of fusional vergences between dominant eye and non-dominant eye. There were positive correlations between break point values measured by the synoptophore and prism bar (convergence  $r=0.60, P<0.01$ ; divergence  $r=0.46, P<0.05$ ). When measured by the prism bar and synoptophore respectively, no significant differences could be found for either the values of the break points or that of recovery points of the 2 methods. **Conclusion** When measuring the distance fusional vergences, prism bar and synoptophore with similar effect.

**【Key words】** Fusional convergence; Fusional divergence; Synoptophore; Prism bar

DOI:10.3760/cma.j.issn.1674-845X.2015.01.013

基金项目:北京市优秀人才培养资助项目(2010D003034000007);北京市自然科学基金(7132057);国家自然科学基金(30600688)

作者单位:100730 首都医科大学附属北京同仁医院 北京同仁眼科中心 北京市眼科学与视觉科学重点实验室

通信作者:傅涛,Email:angelbjtr@126.com



裂点也呈正相关性( $r=0.46, P<0.05$ )。

### 2.3 三棱镜排镜和同视机检查结果的比较

由于同视机仅能检查看远的融合运动的范围,所以仅将三棱镜排镜检查中看远的结果与同视机结果比较。结果提示,无论融合性辐辏还是融合性分开,2种检查结果的破裂点和恢复点的差异均无统计学意义(见表2)。

**表 2** 采用同视机和三棱镜排镜检查正常儿童看远融合范围的比较( $^{\circ}$ ,  $\bar{x}\pm s$ )

方法	辐辏运动		分开运动	
	破裂点 ( $n=100$ )	恢复点 ( $n=95$ )	破裂点 ( $n=100$ )	恢复点 ( $n=100$ )
同视机	29.89±15.65	20.39±12.89	9.57±3.41	6.40±3.70
排镜	26.46±11.51	17.14± 7.76	8.89±2.47	6.85±2.80
$t$	1.33	1.50	1.39	-0.68
$P$	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05

注:表格中三棱镜排镜数值取排镜置于右眼前的数据

## 3 讨论

### 3.1 运动融合检测中的概念

融合性集散运动包括融合性辐辏和融合性分开运动,通常是在三棱镜诱导的双眼异向运动中保持双眼单视,直至双眼单视被打破,患者感知双眼复视。在检测融合性辐辏和分开运动时,通常需要检测模糊点、破裂点和恢复点:破裂点是测量总的融合性辐辏范围,模糊点检测相对的融合性辐辏范围(没有调节参与),恢复点反映受检者在出现双眼复视后重新获得双眼单视的能力。模糊点提示融合性辐辏达到了极限,此时调节不再发生作用。当检测融合性辐辏时,受检者常常会注意到在融合打破和出现复视之前首先出现注视目标的模糊。在本研究中,因为受检者年幼,对模糊点的主述无法以客观的观察得到证实,所以没有对本组受检者的模糊点进行检测。

### 3.2 影响融合检查的因素

正常的融合性辐辏和分开运动的范围自 1948 年即有报道。影响融合的检测需要考虑的因素有:年龄、性别、眼优势、检测距离、检测视标大小、隐斜视的影响、检测顺序的影响<sup>[1]</sup>。一般认为,当在个体检测融合性集散运动的范围时,第 2 次的检查结果常常与第 1 次的有显著不同<sup>[2]</sup>。所以本研究以 3 次结果的均值做为测试结果。也有研究显示,融合范围受检查顺序的影响<sup>[3]</sup>。本研究中先检测融合性分开运动,然后检测融合性辐辏运动,以避免首先检测融合性辐辏运动引起的融合性张力对融合性分开运动检测的影响。

关于眼优势对运动融合影响的报道存在矛盾,有些研究认为眼优势对检查结果没有影响,有些报道却认为有影响<sup>[4-5]</sup>。首先,眼优势的检查受到视力的影响。本研究中,所有受检者均接受最佳屈光矫正,在视力矫正中进行最高的正屈光度获得最佳视力(maximum plus to maximum visual acuity, MPMVA)同时进行红绿测试以使双眼视力平衡。本组受检者在同一次检测中,看远和看近时的主导眼相同。同时本研究结果显示,无论三棱镜排镜放置在主导眼或非主导眼前,所测得的看远和看近的破裂点和恢复点差异没有统计学意义,与 Wesson<sup>[5]</sup>的研究结果一致。

### 3.3 各研究三棱镜排镜检查融合性辐辏和分开运动的异同

近 9 年来采用三棱镜排镜检查正常人的文献报道见表 3。Anderson 等<sup>[6]</sup>的研究对象年龄范围 7~13 岁,他对这组受检者连续观察了 10 年,受检者的初始年龄与本研究的对象年龄相似,其研究结果中融合性分开的破裂点和恢复点与本研究结果相似,融合性辐辏的结果看近相似,但看远的融合性辐辏运动范围本研究结果较大。Antona 等<sup>[7]</sup>的研究中,融合性分开的破裂点和恢复点与本研究结果相似,融合性辐辏的结果看近相似,但看远本研究结果稍大。Antona 研究对象年龄为 18~32 岁(平均 19.74 岁),比本研究的受检者年龄偏大约 10 岁;根据 Anderson 的研究结果:随着儿童年龄增长,融合性分开运动的破裂点和恢复点未见明显变化,融合性辐辏运动的范围显著减小,如果考虑到年龄因素的影响,则 Antona 的结果与本研究相似。Ciuffreda 等<sup>[8]</sup>的研究检测了融合性辐辏的破裂点和恢复点比较,比本研究测量结果高。但其检测对象是有经验的医师,对检查的理解和配合更好,所以测得较大的辐辏运动融合范围。

**表 3** 近 9 年采用三棱镜排镜检查正常人融合性辐辏和分开运动的结果<sup>[6-8]</sup>

文献	BO 破裂点	BO 恢复点	BI 破裂点	BI 恢复点
看远				
本研究	26.93±10.81	17.44±8.30	8.89±2.47	6.71±2.33
Anderson(2011) <sup>[6]</sup>	20±9	15±6	7±2	5±2
Antona(2008) <sup>[7]</sup>	23.25±7.68	14.50±4.17	8.63±1.94	6.26±1.82
看近				
本研究	29.93±10.12	21.09±6.98	15.59±3.59	13.32±3.42
Anderson(2011) <sup>[6]</sup>	30±9	24±7	13±5	10±4
Antona(2008) <sup>[7]</sup>	28.91±9.09	19.65±5.98	12.14±3.35	9.78±3.02
Ciuffreda(2006) <sup>[8]</sup>	39.1	38.0	-	-

注:BO:三棱镜底向外,检测融合性辐辏运动;BI:三棱镜底向内,检测融合性分开运动

### 3.4 同视机检查法和三棱镜排镜检查法结果的比较

融合性集散运动的范围检测方法有平滑式和台阶式 2 种。国外研究中平滑式集散运动检查法常见的有综合验光检查仪的旋转三棱镜,台阶式检查法常用三棱镜排镜法。旋转三棱镜可以比较理想地平滑性地修饰三棱镜的变化<sup>[9]</sup>,被认为在年幼患者中有较好的可重复性。但也有研究报道,在儿童中采用这种方法不可信,因为存在不同检查者之间的变异<sup>[10]</sup>。采用三棱镜排镜在自由的空间检测集散运动范围更代表日常情景;同时由于这种方法可以观察眼球运动从而便于检查者判断被检儿童的反应,所以尤其适合年幼儿童的检查。

在 Ciuffreda 等<sup>[8]</sup>的研究中,分别采用平滑式和台阶式 2 种方法对 3 名富有经验的被检者检测集散运动,显示采用排镜(台阶式)检查的辐辏运动的破裂点和恢复点(破裂点:39.1 D;恢复点:38.0 D),均比采用综合验光仪三棱镜(平滑式)检查的数值(破裂点:32.3 D;恢复点:29.3 D)高。然而融合性分开运动的破裂点和恢复点 2 种检查的结果相似。作者认为,在自由空间检测的较大的融合性辐辏范围是由于周边融合对融合性辐辏能力的影响。Antona 等<sup>[7]</sup>分别采用 2 种方法检测融合性辐辏和分开运动,综合验光仪三棱镜检查的模糊点和破裂点均较高,而恢复点则是排镜检查的数值高。作者认为由于在综合验光仪三棱镜检查中三棱镜的力量是逐渐增加并且附加在双眼,而在排镜检查中,三棱镜的力量是呈现台阶式增加并且附加在单眼上。周边融合对双眼复视恢复双眼单视过程的影响更大。

本研究采用斜弱视临床中常用的同视机法与三棱镜排镜法分别检测了融合性辐辏和分开运动的破裂点和恢复点。同视机和三棱镜排镜 2 种检测方法的原理不完全相同。同视机的物镜筒内有一个 +7 D 的球镜,使受检者经目镜看到的画片好似来自无限远处,它通过旋钮使画片做水平运动导致物像移动来检测辐辏及分开融合运动;三棱镜通过直接在一眼前放置三棱镜造成物像的移动来检测辐辏和分开运动。前者在检查中促使辐辏或分开的力量是平滑地逐渐增加并且附加在双眼;而在排镜检查中,三棱镜的力量是呈现台阶式增加并且附加在单眼上,但可以检测看近和看远的辐辏及分开运动。2 种检测的视标也不尽相同,同视机检查有专门的画片,三棱镜排镜多采用视力表视标。尽管存在这么多不同,本研究的结果首先显示二者的检测结果有显著的正相关性,即二者在反映患者融合功能上具有一致性;同时在本组受检者二者的检测结果的差异没有统

计学意义。高海英等<sup>[11]</sup>采用同视机法与综合验光仪三棱镜法检测并做比较,同视机检测的融合性辐辏和分开运动的破裂点和恢复点均较综合验光仪三棱镜高。其研究的检测对象为成年人,本研究为儿童;另外,其对比的 2 种检查方法均为平滑式检查方法;对比其综合验光仪三棱镜检查的结果与其他学者的研究结果,高海英等研究的破裂点和恢复点显著较低。

本研究测得同视机辐辏融合范围与一些文献<sup>[12]</sup>有差异。可能与本组受检者为儿童,年龄偏小,对检测的指令理解有限有关。另外,一些受检者的辐辏运动融合范围很小( $<10^\Delta$ ),但患者视力正常,仅有小的内隐斜( $<8^\Delta$ ),依旧按照正常儿童入组进行了分析。故尚需进一步扩大样本量,按照有无隐斜、隐斜类型进行深入研究。总之,本研究采用同视机法和三棱镜排镜法分别检测正常儿童的融合性辐辏与分开运动的融合范围,未见明显差异。同视机的检测常需要一定的场地放置仪器,三棱镜则便于携带。所以,在某些不具备购买同视机的医疗机构,三棱镜某种程度上可以代替同视机进行融合功能的检查。

### 参考文献:

- [1] Rowe FJ. Fusional vergence measures and their significance in clinical assessment[J]. Strabismus, 2010, 18(2):48-57.
- [2] Rouse MW, Borsting E, Deland PN, et al. Reliability of binocular vision measurements used in the classification of convergence insufficiency[J]. Optom Vis Sci, 2002, 79(4):254-264.
- [3] Rosenfield M, Ciuffreda KJ, Ong E, et al. Vergence adaptation and the order of clinical vergence range testing[J]. Optom Vis Sci, 1995, 72(4):219-223.
- [4] Hailey J, Cleary M, Wright L. Does ocular dominance influence the clinical measurement of fusional amplitude?[J]. Br Orthopt J, 1999, 56:72-76.
- [5] Wesson MD. Normalization of prism bar vergences[J]. Am J Optom Physiol Opt, 1982, 59(8):628-634.
- [6] Anderson H, Stuebing KK, Fern KD, et al. Ten-year changes in fusional vergence, phoria, and nearpoint of convergence in myopic children[J]. Optom Vis Sci, 2011, 88(9):1060-1065.
- [7] Antona B, Barrio A, Barra F, et al. Repeatability and agreement in the measurement of horizontal fusional vergences [J]. Ophthalmic Physiol Opt, 2008, 28(5):475-491.
- [8] Ciuffreda MA, Ciuffreda KJ, Wang B. Repeatability and variability of near vergence ranges[J]. J Behav Optom, 2006, 17:39-46.
- [9] Penisten DK, Hofstetter HW, Goss DA. Reliability of rotary prism fusional vergence ranges[J]. Optometry, 2001, 72(2):117-122.
- [10] Rouse MW, Borsting E, Deland PN, et al. Reliability of binocular vision measurements used in the classification of convergence insufficiency[J]. Optom Vis Sci, 2002, 79(4):254-264.
- [11] 高海英,于小惠,张艳. 用三棱镜法和同视机法测量双眼融合功能的比较[J]. 临床医药实践杂志, 2007, 16(12):1137-1138.
- [12] 卢炜. 斜视诊疗图谱[M]. 北京:北京科学技术出版社, 2005:42.

(收稿日期:2014-04-20)

(本文编辑:季魏红)