

· 综 述 · doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2023.24.026

网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20231120.1620.010\(2023-11-21\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20231120.1620.010(2023-11-21))

极低视力量化评估的研究进展*

徐 强^{1,2}, 杜 姝¹综述, 杨 勋^{1△}审校

(1. 苏州大学苏州医学院/苏州大学附属理想眼科医院眼科, 江苏苏州 215000;

2. 连云港市第二人民医院/连云港市肿瘤医院眼科, 江苏连云港 222000)

[摘要] 极低视力是量化评估视功能严重损害的重要参数, 通常是指低于常规视力表检查范围内视力, 科研统计中无法准确将极低视力转换成 LogMAR 值。国内学者通过 5 分计数法、标准对数视力表转换等方法研究极低视力的 LogMAR 值; 国外学者通过计算机显示器、卡片等多种形式探索极低视力对应的 LogMAR 数值。本文给极低视力赋予定义并介绍研究意义。综述国内外学者对于极低视力转换成 LogMAR 值的研究, 为医学统计研究提供参考。

[关键词] 极低视力; 定义; LogMAR 数值; 转换; 量化; 科研统计

[中图法分类号] R778 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2023)24-3818-03

Research progress on quantitative assessment of extremely low vision*

XU Qiang^{1,2}, DU Shu¹, YANG Xun^{1△}

(1. Suzhou Medical College of Soochow University/Department of Ophthalmology, Lixiang Eye Hospital of Soochow University, Suzhou, Jiangsu 215000, China; 2. Department of Ophthalmology, The Second People's Hospital of Lianyungang/Cancer Hospital of Lianyungang, Lianyungang, Jiangsu 222000, China)

[Abstract] Extremely low vision is an important parameter to quantitatively evaluate the serious damage of visual function. It usually refers to the vision below the scope of routine visual acuity examination. In scientific research statistics, it is impossible to accurately convert extremely low vision into standard LogMAR values. Domestic scholars studied the LogMAR value of extremely low vision by means of 5-point counting method and standard logarithmic visual acuity chart conversion. Foreign scholars have explored the LogMAR value corresponding to extremely low vision through various forms such as computer monitors and cards. This article gave the definition of extremely low vision and introduces the significance of the study. This paper reviewed the research of domestic and foreign scholars on the conversion of extremely low vision into LogMAR values, and summarized the researches of domestic and foreign scholars on the conversion of extremely low vision to LogMAR values, to provide a reference for medical statistical research.

[Key words] extremely low vision; definition; logMAR value; conversion; quantification; scientific research statistics

目前临床对极低视力无统一定义, 通常认为是低于常规视力表检测范围的视力。极低视力是评估量化视功能严重损伤的重要指标之一。科学研究中通常将小数或分数视力转换成 LogMAR 值进行医学统计^[1]。极低视力常用指数、手动及光感来表达, 将极低视力转换成 LogMAR 值, 目前常用估算方法无法进行准确量化转换^[2]。然而在科研统计中将极低视力量化成 LogMAR 值是不可避免的问题。国内外研

究者对这一难题进行了较多的探索。本文就极低视力转换成 LogMAR 值的研究进行综述。

1 极低视力定义及研究意义

1.1 定义

极低视力无确切概念, 通常认为是低于常规视力表检测范围的视力, 是临床研究中对于视功能严重损害常用量化指标。极低视力源于低视力概念, 极低视力表达常用指数、手动、光感及无光感来表示, 且可以

* 基金项目: 江苏省科技厅基础研究计划(自然科学基金)青年基金项目(BK20200209)。 作者简介: 徐强(1983—), 副主任医师, 硕士, 主要从事眼底病、眼视光研究。 △ 通信作者: E-mail: dryxun@163.com。

进一步细化其程度,例如,指数/50 cm、手动/30 cm、光感/20 cm 等^[3]。

1.2 研究意义

眼外伤、黄斑病变等视功能严重损伤常用指数、手动等形式表达视力,这种半定量视力与小数或分数视力的计数法不同,且表达相对粗糙,无法准确量化转换成 LogMAR 值,医学统计中通常将极低视力赋予简单 LogMAR 值,且无法进一步细化其视力损伤的严重程度,在评价严重视功能损害疾病临床疗效时存在较大误差,给科研统计带来困难^[4-6]。研究极低视力转化成相对准确的 LogMAR 值将会给医学统计的严谨性带来重要意义。

2 极低视力在国内科研统计中被量化的现状

2.1 国内极低视力 LogMAR 值研究

国内文献^[7-9]报道有关极低视力研究通常赋予简单的 LogMAR 数值,光感、手动、指数视力分别赋予 LogMAR 值为 2.6、2.4、2.1 后进行医学统计。部分研究者认为给光感视力赋予 LogMAR 值较困难,光感视力指标不作研究统计,导致科研统计结果产生误差^[10]。笔者发现,LogMAR 值对于视力在指数到光感之间的损伤严重程度无法进一步细化。

2.2 5 分计数法在研究极低视力中的贡献

国内研究者缪天荣等^[11]对极低视力量化研究作出突出贡献,创造了视力 5 分计数法,视力被划分为 5 分计数法,分别用 1~5 分来表示视力差异,1~3 分分别代表光感、手动、指数视力,无光感计 0 分,4、5 分分别与小数视力的 0.1 及 1.0 等同。缪天荣等^[12]又从数学角度解释 5 分计数法的设计,认为视力 5 分与 4 分相差 10 倍,推理 3 分到 1 分视力同样相差 10 倍,由此认为 3、2、1 分视力分别等同于小数视力 0.01、0.001 及 0.000 1。5 分计数法的创造可以解决极低视力量化问题,同样 5 分计数可直接医学统计,无需转换成 LogMAR 值。但国内有学者认为 5 分计数法在医学统计时相对简单,未将指数、手动等视力之间的程度细化^[13-14]。笔者认为 5 分计数法在医学统计中未能广泛应用,可能与 5 分计数法无法准确细化极低视力程度差异,或者与小数视力使用时间较长有关。

2.3 标准对数视力表与极低视力

标准对数视力表的视标大小严格按照 1.258 倍的恒定增率变化。有研究者将标准对数视力表 4.0(5 分计数法)视标放大 10 倍,检测距离仍为 5 m,相当于 5 分计数法的 3 分视力,再将检测距离移近至 0.5 m,可检测 2 分视力,再将检测距离移近至 0.05 m,可检测记录 1 分视力^[15]。理论上通过改变视标及检测距离来实现 5 分计数法视力的全部记录,相比 1~3 分分别代表光感、手动及指数视力要科学。然而实际操

作过程中,2 分视力的过大视标、过近距离超出人眼视野识别范围,导致检测不准确或不可重复。通过改变视标及检测距离是国内学者根据 5 分计数法的标准对数视力表研究极低视力数值的有力探索。

国内研究者在医学科研统计中将极低视力赋简单 LogMAR 值,标准对数视力 5 分计数法是对极低视力量化的突出贡献。笔者认为当视力低于手动检测手段应由形觉转变为光觉可能更为合理。

3 极低视力在国外科研统计中被量化的现状

国外研究者将极低视力量化成小数或分数视力多采用计算机显示器、卡片及转换工具等形式。

3.1 视力表检测极低视力

欧美国家常用糖尿病视网膜病变的早期治疗研究(early treatment diabeticretinopathy study chart, ETDRS)视力表和 Snellen 视力表检测视力。ETDRS 视力表^[16]是全球较为公认的检测视力的工具,视标采用恒定增率变化,视力检测范围可低至指数^[13,17]; Snellen 视力表在欧洲国家使用历史悠久,因其增率不固定导致检测视力的重复性相对较差,且无法给极低视力赋予准确的 LogMAR 值^[18]。国外有研究者在科研统计处理极低视力时,多引用既往文献对于极低视力的赋值^[19],未说明如何量化赋值过程。作者认为这与国内学者处理极低视力研究统计方式无明显差异。

3.2 计算机在极低视力检测中的应用

视标呈现在计算机显示器上的变化来提高视力检查范围。BACH 等^[20]将带有 8 个方向的“C”型视标呈现在 17 英寸液晶计算机显示器上,视标 C 字开口方向随机变化,对应 8 个按钮,设计一种自动计算机程序,自动完成视力测量。研究者称视力测试范围可扩展到指数、手动,甚至到光感视力。另外一项研究^[21]弗莱堡视力测试(Freiburg visual acuity test, FrACT)采用同样方式检测视力,测试距离设定 50 cm,检测至患者无法正确读出显示器上结果为止,通过显示器视标大小和检查距离换算成小数视力或 logMAR 值,用指数、手动及光感做对照比较,检测范围可至小数视力 0.002 5,相当于光感视力。MOUSSA 等^[2]采用类似方式检测 41 例极低视力患者,疾病包括严重糖尿病视网膜病变、黄斑病变等,进行多次反复测量,认为指数视力平均 logMAR 值 1.98 ± 0.24 相当于小数视力 0.01,手动视力平均 logMAR 值 2.28 ± 0.15 相当于小数视力 0.005 2,但在光感视力患者中,检测结果接近随机猜测,无法准确量化。此后有多名学者使用视标呈现在显示器的测量方法验证这一结果^[22-24]。视标呈现在显示器上检测视力与国内学者通过改变视标大小与检测距离的方式类似。

3.3 卡片设计在极低视力检测中的应用

将视标的形状和光栅结合呈现在独立的卡片上检测极低视力。经典研究是伯克利初级视力检测 (Berkeley rudimentary vision test, BRVT)^[25]。BRVT 采用“E”字光型视标与光栅组合。通过 13 张图片的 13 个增量,检测顺序从字母图表到光栅,测试范围可扩展到光感。结果显示指数、手动及光感可分别赋予 logMAR 值为 2.0、2.6、2.9,但无法给无光感视力赋予 logMAR 值。有学者认为 BRVT 方法操作简单,便于携带检测^[26-27]。但有学者认为 BRVT 依赖于操作者熟练的技能,测试过程中要根据患者的反应来改变测试刺激,从光型视标到光栅,需要调整测试距离,随机改变刺激方向并手工记录结果^[28]。BRVT 方法有可能成为评估极低视力有效工具,但对检测者熟练程度要求较高,这也许成为推广应用受限原因之一。

3.4 光结合运动测试在极低视力检测中的应用

BACH 等^[29]利用光结合运动测试极低视力进行定性评估,考虑到被检测者视力受损严重,该检测方法通过声音控制。评估测试分别由光模块、时间模块、位置模块及运动运动模块组成,每次测试从最简单的光模块开始到运动模块结束,检测适用于视力低于指数的严重视力损伤患者。这项检测结果验证了视力由好到差的顺序为指数、手动、光感及无光感,但该方法仅做视力的定性评估,不能给被测试者量化具体数值。

3.5 低视力评估器在极低视力检测中的应用

研究者利用一对护目镜配备 2 个白色发光二极管组成的低视力评估器。评估器发光强度分别为 1 CD/m²、10 CD/m²、100 CD/m²,发光持续时间分别为 0.1 s、0.3 s、1 s,发光强度和持续时间组合成 9 种刺激强度。刺激强度变化随机发送,被检测者根据刺激强度不同被要求按下不同按钮,记录对刺激的反应^[2]。光感和手动视力可以通过这种设备进行评估。该项评估检查在部分严重视功能损伤患者中得到验证。但有学者认为该方法对于光感及无光感的检测重复性差,且无法给极低视力量化具体 logMAR 值^[30]。

国外研究者通过改变视标、调整检测距离,图片与光栅结合,极低视力评估器等多种方式评估极低视力,虽未形成统一标准,但仍是对于极低视力量化评估的有力探索。

4 小结与展望

极低视力检测和量化是医学科研统计中不可回避问题,各国研究者通过多种手段探究极低视力 logMAR 值,对于极低视力转换 LogMAR 值仍需要不断探索研究。临床科学研究中,极低视力是评价严重视功能损伤临床疗效的重要指标。虽然评价疗效差异

时可采用非参数统计检验,但对于视力参数的均数统计仍需要具体 logMAR 值。根据 Weber-Fechner 法则,探索刺激强度和感觉强度的内在关系,结合形觉到光觉的过度联系,可探索更为科学、可靠的极低视力检测手段。

参考文献

- [1] 杜晓豪,张佳,苏蒙,等. 智能脉冲技术辅助的 TransPRK 矫正高度近视的效果和安全性评估[J]. 中华实验眼科杂志, 2021, 39(12): 1053-1058.
- [2] MOUSSA G, BASSILIOUS K, MATHEWS N. A novel excel sheet conversion tool from Snellen fraction to LogMAR including “counting fingers” “hand movement” “light perception” and “no light perception” and focused review of literature of low visual acuity reference values [J]. Acta Ophthalmol, 2021, 99(6): 963-965.
- [3] 周朋义,吕勇. 开放性眼外伤无光感者临床特征及治疗效果[J]. 中华眼外伤职业眼病杂志, 2022, 44(3): 177-181.
- [4] TSOU B C, BRESSLER N M. Visual Acuity reporting in clinical research publications[J]. JAMA Ophthalmol, 2017, 135(6): 651-653.
- [5] WESEMANN W, HEINRICH S P, JÄGLE H, et al. Neue DIN- und ISO-Normen zur Sehschärfebestimmung [New DIN and ISO norms for determination of visual acuity][J]. Ophthalmologe, 2020, 117(1): 19-26.
- [6] JOLLY J K, GRAY J M, SALVETTI A P, et al. A randomized crossover study to assess the usability of two new vision tests in patients with low vision[J]. Optom Vis Sci, 2019, 96(6): 443-452.
- [7] 李君,高艳,马修彬,等. 孔源性视网膜脱离患者玻璃体切割联合惰性气体填充手术后不同体位疗效对比观察[J]. 中华眼底病杂志, 2022, 38(4): 275-279.
- [8] 梁申芝,董怡辰,万光明,等. 羊膜覆盖治疗复发性高度近视黄斑裂孔性视网膜脱离的临床疗效[J]. 中华眼底病杂志, 2022, 38(6): 491-494.
- [9] 曾爱萍,刘欣,纪蒙蒙,等. 内界膜反转填塞治疗高度近视黄斑孔严重视网膜脱离[J]. 中华眼外伤职业眼病杂志, 2022, 44(10): 721-727.
- [10] 赵露,王康,王薇,等. 视网膜中央动脉阻塞眼脉络膜结构相关参数的改变[J]. 眼科新进展,

2021,41(4):343-345.

- [11] 缪天荣.《标准对数视力表》中的 5 分记录[J]. 眼视光学杂志,2005,7(4):217-219.
- [12] 缪天荣.从数学角度看对数视力表争论中的问题[J]. 眼视光学杂志,1999,1(1):49.
- [13] 包廷钊.关于“规范视力的检测和统计方法”与郑曰忠商榷[J]. 中华眼科杂志,2003,39(6):377-378.
- [14] 季魏红,王勤美,郑俊海.我国 4 种眼科学术期刊中视力相关问题的统计与分析[J]. 中华眼视光学与视觉科学杂志,2010,12(4):267-270.
- [15] 罗文彬,罗又蓉.论对数视力表与五分记录法[J]. 中华眼科杂志,2005,41(1):6-7.
- [16] LEAT S J, YAKOBCHUK-STANGER C, IRVING E L. Differential visual acuity: a new approach to measuring visual acuity [J]. *J Optom*, 2020, 13(1): 41-49.
- [17] SOLOMON S D, GOLDBERG M F. ETDRS Grading of diabetic retinopathy: still the gold standard? [J]. *Ophthalmic Res*, 2019, 62(4): 190-195.
- [18] RHIU S, LEE H J, GOO Y S, et al. Visual acuity testing using a random method visual acuity application [J]. *Telemed J E Health*, 2016, 22(3): 232-237.
- [19] PETROVIĆ PAJIĆ S, PETROVIĆ T, STOJKOVIĆ M. Has snellen chart lost the battle to etdrs in cataract surgery visual acuity evaluation? [J]. *Acta Clin Croat*, 2022, 60(3): 441-449.
- [20] BACH M, REUTER M, LAGRÈZE W A. Comparison of two visual acuity tests in school enrolment examinations: tumbling e test versus freiburg visual acuity test [J]. *Ophthalmologe*, 2016, 113(8): 684-689.
- [21] BACH M, FARMER J D. Evaluation of the “freiburg acuity vep” on commercial equipment [J]. *Doc Ophthalmol*, 2020, 140(2): 139-145.
- [22] RADNER W. Reading charts in ophthalmology [J]. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, 2017, 255(8): 1465-1482.
- [23] LANGE C, FELTGEN N, JUNKER B, et al. Resolving the clinical acuity categories “hand motion” and “counting fingers” using the Freiburg Visual Acuity Test (FrACT) [J]. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, 2009, 247(1): 137-142.
- [24] TONAGEL F, KELBSCH C, KERNSTOCK C. Unilateral ocular malingering: a new test for the assessment of visual acuity [J]. *Acta Ophthalmol*, 2019, 97(6): 949-951.
- [25] BAILEY I L, LOVIE-KITCHIN J E. Visual acuity testing. From the laboratory to the clinic [J]. *Vision Res*, 2013, 90: 2-9.
- [26] MIMOUNI M, SHAMIR R R, COHEN A D, et al. A Comparison of different scoring terminations rules for visual acuity testing: from a computer simulation to a clinical study [J]. *Curr Eye Res*, 2019, 44(7): 790-795.
- [27] DUNBAR H M P, BEHNING C, ABDIRAHMAN A, et al. Repeatability and discriminatory power of chart-based visual function tests in individuals with age-related macular degeneration: a macustar study report [J]. *JAMA Ophthalmol*, 2022, 140(8): 780-789.
- [28] BITTNER A K, FERRAZ M C. Reliability of mesopic measures of visual acuity and contrast sensitivity and their correlation with rod and cone function in retinitis pigmentosa [J]. *Ophthalmic Res*, 2020, 63(2): 133-140.
- [29] BACH M, WILKE M, WILHELM B, et al. Basic quantitative assessment of visual performance in patients with very low vision [J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2010, 51(2): 1255-1260.
- [30] BHASKARAN A, BABU M, ABHILASH B, et al. Comparison of smartphone application-based visual acuity with traditional visual acuity chart for use in tele-ophthalmology [J]. *Taiwan J Ophthalmol*, 2022, 12(2): 155-163.

(收稿日期:2023-03-18 修回日期:2023-08-12)

(编辑:姚雪)