

ETDRS 表原理和使用方法及其与 Snellen 视力表的比较

谭琦 刘陇黔

【摘要】 早期糖尿病视网膜病变治疗研究(early treatment diabetic retinopathy study, ETDRS)视力表是在 Bailey-Lovie 视力表基础上发展出来专门用于临床试验的视力表,其原理较 Snellen 视力表科学和合理,精确度和可重复性都高于后者,检查所耗时间较后者长,其 logMAR 视力结果可直接用于视力统计。ETDRS 视力表能通过不同测试距离(4、2、1 m)对极低视力进行量化和评分,并且不同测试距离视力值可相互转化。但 1 m 以下测量时理论值和实际测量值存在较大误差,为了避免夸大视力改进或丢失的情况,应谨慎对待不同测试距离的转化值。

【关键词】 ETDRS 视力表; Snellen 视力表; logMAR 视力

The principles and utilization of ETDRS chart and the comparison with Snellen chart

TAN Qi, LIU Long-qian. Department of Ophthalmology, West China Hospital, Sichuan University, Chengdu 610041, China

Corresponding author: LIU long-qian, Email: bq15651@hotmail.com

【Abstract】 Early treatment diabetic retinopathy study (ETDRS) charts was designed for vision research, which incorporated features of the original Bailey-Lovie charts. Compared with Snellen chart. The design of ETDRS chart is much more scientific and reasonable, accuracy and repeatability is better, but it takes more time; the logMAR testing results of ETDRS chart can be used directly in statistics. low vision can be quantified and evaluated reliably by the ETDRS chart, by changing the viewing distance to 4, 2, 1 meter, conversion of logMAR values in different testing distance is applicable. Due to discrepancy between theoretical and virtual testing values, it's possible to exaggerate visual gain and loss, we should be cautious of converted values of different testing distance.

【Key words】 EDTRS chart; Snellen chart; logMAR vision

早期糖尿病视网膜病变治疗研究(early treatment diabetic retinopathy study chart, ETDRS)视力表由 Ferris 等^[1]在 Bailey-Lovie 视力表的基础上发展出来专门用于临床试验的视力表,美国国立眼科研究所(National Eye Institute, NEI)建议使用 ETDRS 表标准测量的视力评分结果作为观察临床试验干预的主要观察指标和主要终点(primary endpoint)^[2],近年来随着年龄相关性黄斑变性(age-related macular degeneration, AMD)眼底抗新生血管治疗药物的出现和临床试验的如火如荼,ETDRS 表的使用越来越受到临床和科研人员的重视。迄今为止,国内尚未有文献对其原理和使用方法进行报道,因此,笔者就 ETDRS 表视力检查、评分原则及其与 Snellen 视力表区别作一综述。

1 ETDRS 表的设计原理和特点

1.1 设计原理^[1]

DOI:10.3760/cma.j.issn.1674-845X.2013.10.014
基金项目:四川省科技支撑计划(2010sz0087)
作者单位:610041 成都,四川大学华西医院眼科
通信作者:刘陇黔,Email: bq15651@hotmail.com

ETDRS 表每行由 5 个大小和阅读难度一致的 SLOAN 字母组成,共 14 行(见图 1)。 $\sqrt[10]{10}$ 作为其视标的增率,每行字母大小为上行字母大小的 0.7943 倍,每隔三行字母大小缩小一半($0.7943^3=0.5$);同行字母之间的间隔为同行字母大小,相邻两行视标的间隔大小为位置较低行字母大小。测量结果以最小分辨角的对数值(logarithm of the minimum angle of resolution, logMAR)或评分分数表示,可测量视力跨度为 1.6~-0.3 logMAR,评分范围 N 为 0~100 分;在 4 m 测量时每个字母分别对应-0.02 logMAR 视力和 1 分,每行 5 个字母表示-0.1 logMAR 视力,因此 4 m 处每 2 行视力相差 0.1 logMAR 视力。可测试距离为 4、2、1、0.5 m,常用测试距离为 4、2、1 m,其视力测量和评分范围见表 1。

1.2 不同距离视力测量结果转化的原理

视力测量的是人眼的最小分辨视角,在相同视角情况下,其对应的视力值是相等的;因此,当用 ETDRS 表在不同测试距离(4、2、1 m)测量视力时,只要所测视标对人眼形成相同的视角,那么其视力结果是相等的。ETDRS 表每隔 3 行字母大小缩小一半,理论上讲,如表 2 所示,当测试距离减半

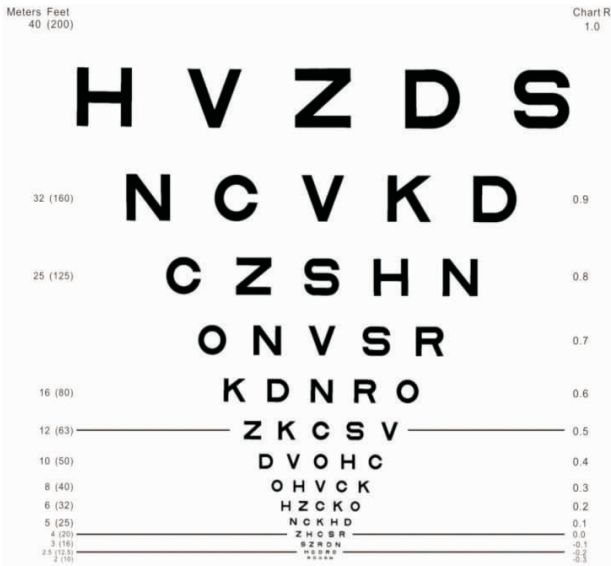


图 1 ETDRS 表中的 R 表

表 1 4 m、2 m、1 m 视力测量和评分范围

测试距离	视力测试范围			视力评分范围
	logMAR 视力	Snellen 视力	小数视力	
4 m	1.0~−0.3	20/200~20/10	0.1~2.0	31~100
2 m	1.3~1.0	20/400~20/20	0.05~1.0	16~85
1 m	1.6~0.3	20/800~20/40	0.025~0.5	1~70

表 2 不同测试距离视角和行数的对应关系

视角	距离		
	4 m	2 m	1 m
10'	第 1 行	第 4 行	第 7 行
2'	第 8 行	第 11 行	第 14 行
1'	第 11 行	第 14 行	

时,4 m 处的第 $n(n \leq 11)$ 行视标应和 2 m 处的第 $(n+3)$ 行视标对人眼形成的视角相等;4 m 处的第 $n(n \leq 8)$ 行视标应和 1 m 处的第 $(n+6)$ 行视标对人眼形成的视角相等。

但 logMAR 视力的理论值和实际计算值存在一定差异。Dong 等^[3]在其研究结果中指出:4 m 的 n 行视标和 2 m 的 $(n+3)$ 行视标对人眼所形成视角大小对数值差异很小,两距离测量结果的一致性很好,但如果把检查距离缩小到 1 m 以下,如 0.5 m 时,并不满足视角和距离等比缩小的关系,即 2 m 测量距离对应的视角 α_n 与 0.5 m 测量距离对应视角 α_{n+6} 并不相等,测量结果有一定的误差。Dong 等在其研究中对不同测试距离 logMAR 视力计算方法进行了说明,计算原理见图 2。2 m 和 0.5 m 测试距离 logMAR 视力的理论值和实际计算值见表 3。如表 3 所示,测试距离为 2 m 时,其计算值与理论值相差很小,而当测试距离为 0.5 m 时,其实际计算值与理论值相差变大,并且测试距离越短,其与理论值的差异越大。Dong 等^[3]建议:4、2、1 m 不同测试距离的视力可相互转化,由于测试距离在 1 m 以下时理论值和实际测量值存在较大误差,为了避免夸大视力改进或丢失的情况,应谨慎对

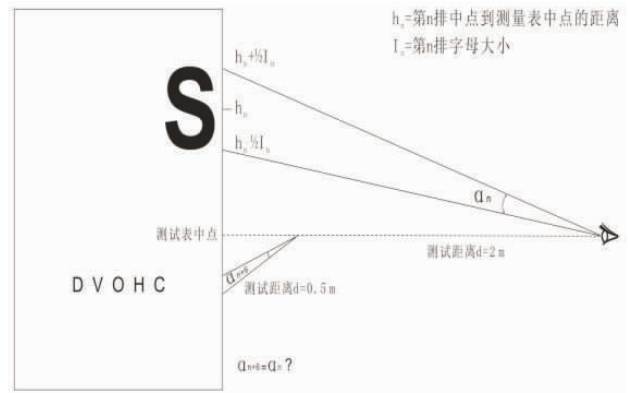


图 2 2 m 测试距离第 n 排 logMAR 视力及 0.5 m 测试距离第 $n+6$ 排 logMAR 视力的计算原理图

表 3 2 m 和 0.5 m 距离 logMAR 视力的理论值和实际计算值

理论值	行数(2 m)	logMAR 视力	行数(0.5 m)	logMAR 视力
1.3	第 1 行	1.309	第 7 行	1.281
1.204	第 2 行	1.213	第 8 行	1.169
1.097	第 3 行	1.114	第 9 行	1.058

待其视力检查结果及其转化值。4 m、2 m 处正确读出的字母数转换为 1 m 处字母数时,计算方法为 4 m 正确读出字母数加 30,2 m 处正确读出字母数加 15,反之亦然。

综上所述,理论上不同距离正确读出字母数值都能够转化为同一字母数,但测试距离小于 1 m 时理论值和实际测量值存在较大误差,应谨慎对待其视力检查结果及其转化值,推荐测试距离为 4 m、2 m、1 m。

2 ETDRS 表的视力检查和视力评分方法^[4]

2.1 检查条件

ETDRS 表由 3 个视力表和后照式灯箱组成,在明视条件下用于远视力检查。3 个视力表分别为表 R,表 1 和表 2,3 张表字母排列不同;表 R 用于验光,表 1 和表 2 分别检测右眼和左眼的最佳矫正视力 (best corrected vision acuity, BCVA),检查室内亮度应不超过 15 英尺烛光,检查距离的计算方法为被测者双眼外眦到表中第 3 行第 2 或第 4 个字母的距离,检查过程中被测者应将背部靠在硬质椅背上,头部可转动,但不能前倾或后退,以保持测试距离的一致。

2.2 检查方法

使用表 R 分别进行单眼验光,初始读数可选用近期的验光结果、焦度计检测的被测者眼镜读数、自动验光仪测量初始读数或视网膜检影结果,如果以上数据均不可获得,则以平光作为验光起点。验光包括确定最佳球镜度数、确定柱镜轴向和度数、精确最佳球镜度数 3 个步骤。在表 R 验光结果基础上使用表 1 和表 2 分别检查右眼和左眼的 BCVA。被测者按从上到下、从左到右的顺序读出每个表中每一行的字母,被测者可对视标结果进行猜测。

验光或 BCVA 的检查都应遵循以下程序:①每行中所读字母数 ≥ 4 个时,则进行下一行的检查,否则终止。②4 m 正

确实出的字母数 ≥ 4 个或 2 m 检查所读字母数 ≥ 20 时,不用变换距离。③如果 4 m 正确读出的字母数 < 4 个或 2 m 检查正确读出的字母数 < 20 时,需要变换到 1 m 测试距离并加上+0.75 或+0.50 球镜以满足距离变化或调节的需要。④4 m 变换到 1 m 处检查时,只需检查前 6 行 30 个字母,2 m 变换到 1 m 处检查时,只需检查前 3 行 15 个字母。

2.3 结果的表示

检查结果的表示方法有 2 种: 视力评分值和 logMAR 视力。根据以上所述程序检查完之后,算出被测者在所有测试距离正确读出字母总数 N, N 即为视力评分。计算方法如下: 仅在 4 m 检查时, N 等于 4 m 正确读出字母数加上 30; 如有 4 m 到 1 m 的距离变换, N 等于 4 m 正确读出字母数加上 1 m 正确读出的字母数; 仅在 2 m 检查时, N 等于 2 m 正确读出字母数加上 15; 如有 2 m 变换到 1 m 距离变换, N 等于 2 m 正确读出字母数加上 1 m 正确读出的字母数。检查结果中的视力评分 N 和 logMAR 视力结果可以互相转换, 转换关系如下:

$$N=100-\frac{-0.3+\log\text{MAR 视力}}{-0.02}$$

$$\log\text{MAR 视力}=0.3+(100-N)\times(-0.02)$$

3 与 Snellen 视力表比较

3.1 检查结果的精确性

EDTRS 表使用阅读难度相等 SLOAN 字母, 行与行之间字母大小呈几何级数递进。Snellen 视力表的增率并不是一个恒定的比值, 其值在 1.333~1.667 之间, 并且 20/80~20/400 视标之间跨距太大, 视标大小的设计上不均匀, 字母与字母之间, 行与行之间距离不等且无关联。所以 EDTRS 表的设计较 Snellen 视力表科学和合理。EDTRS 视力表对正常视力、视力减退和低视力具有相同的精确度, 即使极低视力, 如数指视力, 都能通过变换 EDTRS 表测试距离对其进行量化。而 Snellen 视力表对低视力人群视力检查精确度尤其不足。因此, EDTRS 视力表对正常视力、视力减退和低视力的精确度高于 Snellen 视力表。

Falkenstein 等^[5]在研究中指出 EDTRS 表和 Snellen 视力表检查结果一致性较差, 对相同人群 EDTRS 表视力检查结果好于 Snellen 视力表, 尤其在低视力检查中表现更加明显; 在 Falkenstein 等的研究中, 视力 $> 20/30$ 人群中, 两者差异在 1 行以内, 而在视力 $< 20/200$ 人群中 EDTRS 表视力检查结果好于 Snellen 视力表 3 行及以上。

由于 EDTRS 表和 Snellen 视力表检查结果一致性较差, 且存在对相同人群 EDTRS 表视力检查结果好于 Snellen 视力表的事实, 因此在临床上简单地把 Snellen 视力进行对数转化后与 EDTRS 表检查结果比较是一种错误的做法; 同时由于新药临床试验疗效评估使用的是 EDTRS 表检查结果, 当新药上市投入临床使用, 临床医生监测患者使用前 Snellen 视力变化值时, 应降低期望值。

3.2 检查的可重复性

EDTRS 表和 Snellen 视力表可重复性存在巨大差异, 前者可重复性好于后者。已报道的 EDTRS 表在正常人群

检查的可重复系数(coefficient of repeatability, CR)95%可信区间(confident interval, CI)为 0.07^[6]~0.16 logMAR^[7](3.5~8 个字母); 在视力减退的人群中, 其 CR 的 95%CI 为 0.2~0.3 logMAR^[8](10~15 个字母); Patel 等^[9]报道的 AMD 及晚期 AMD 的 CR 的 95%CI 分别为 10 和 11 个字母。而 Snellen 视力表重复测量变异率(test-retest variability, TRV)较大, 从 ± 0.1 logMAR^[10]~ ± 0.15 logMAR^[11]到 ± 0.29 logMAR~ ± 0.33 logMAR^[12-13]不等。

由于 Snellen 视力表的设计缺乏严谨性并存在种种弊端, 其值不能直接用于视力统计, 即使其对数转换后的视力对数值其可靠性也差。但 EDTRS 表视力值可直接用于视力统计, 其非常精确地以 logMAR 视力表示, 因而可以更好地用于临床试验和临床观察的视力统计。NEI 建议使用 EDTRS 表标准检查的视力评分结果作为观察临床试验干预的主要观察指标和主要终点, 许多已完成和正在进行的临床试验无一例外都把 EDTRS 表标准测量的视力评分结果作为试验的主要终点和统计指标^[14-15]。

3.3 检查时间

由于 EDTRS 表视力检查使用的是强迫选择方法(forced-choice method), 被测者按从上到下, 从左到右的顺序读出每个表中每一行的字母, 测试距离随着视力值变化而变化。EDTRS 表视力字母数远远大于 Snellen 视力表字母数, 前者检查较后者耗时。Lim 等^[16]在研究中指出 EDTRS 表视力检查所需时间平均为 Snellen 视力表检查的 1.86 倍。耗时成为 EDTRS 表视力检查在临床上推广和使用的最大障碍。Camparini 等^[17]提出的快速检查法(ETDRS-Fast)在保持其可重复性的同时, 有效减少 30% EDTRS 表视力检查所需时间。

综上所述, EDTRS 表的设计较 Snellen 视力表科学和合理, 检查结果精确, 可重复性好, 可直接用于视力统计; Snellen 视力表结果不能直接用于视力统计, 即使其对数转换后的视力对数值其可靠性也差; 但 EDTRS 表测量耗时使其并未在临床上普遍推广和使用, 快速检查法可降低其测试时间, 有利于其在临床上推广使用。

参考文献:

- [1] Ferris FL III, Kassoff A, Bresnick GH, et al. New visual acuity charts for clinical research. *Am J Ophthalmol*, 1982, 94: 91-96.
- [2] Csaky KG, Richman EA, Ferris FL 3rd. Report from the NEI/FDA Ophthalmic Clinical Trial Design and Endpoints Symposium. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2008, 49: 479-489.
- [3] Dong LM, Hawkins BS, Marsh MJ. Consistency Between Visual Acuity Scores Obtained at Different Test Distances. *Arch Ophthalmol*, 2002, 120: 1523-1533.
- [4] Ferris FL 3rd, Bailey I. Standardizing the measurement of visual acuity for clinical research studies: Guidelines from the Eye Care Technology Forum. *Ophthalmology*, 1996, 103: 181-182.
- [5] Falkenstein IA, Cochran DE, Azen SP, et al. Comparison of visual acuity in macular degeneration patients measured with Snellen and Early Treatment Diabetic Retinopathy Study Charts. *Ophthalmology*, 2008, 115: 319-323.
- [6] Elliott DB, Sheridan M. The use of accurate visual acuity measurements in clinical anti-cataract formulation trials. *Ophthalmic Physiol Opt*, 1988, 8: 397-401.

[7] Raasch TW, Bailey IL, Bullimore MA. Repeatability of visual acuity measurement. *Optom Vis Sci*,1998,75:342-348.

[8] Kiser AK, Mladenovich D, Eshraghi F, et al. Reliability and consistency of visual acuity and contrast sensitivity measures in advanced eye disease. *Optom Vis Sci*,2005,82:946-954.

[9] Patel PJ, Chen FK, Rubin GS, et al. Intersession Repeatability of Visual Acuity Scores in Age-Related Macular Degeneration. *Invest Ophthalmol Vis Sci*,2008,49:4347-4352.

[10] Leinonen J, Laakkonen E, Laatikainen L. Random measurement error in visual acuity measurements in clinical settings. *Acta Ophthalmol Scand*,2005,83:328-332.

[11] Manny RE, Hussein M, Gwiazda J, et al. Repeatability of ETDRS visual acuity in children. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2003,44:3294-3300.

[12] Rosser DA, Laidlaw DA, Murdoch IE. The development of a "reduced logMAR" visual acuity chart for use in routine clinical practice. *Br J Ophthalmol*,2001,85:432-436.

[13] Laidlaw DA, Abbott A, Rosser DA. Development of clinically feasible logMAR alternatives to the Snellen chart: performance of the "compact reduced logMAR" visual acuity chart in amblyopic

children. *Br J Ophthalmol*,2003,87:1232-1234.

[14] Patel PJ, Bunce C, Tufail A. A randomised, double-masked phase III/IV study of the efficacy and safety of Avastin (R) (bevacizumab) intravitreal injections compared to standard therapy in subjects with choroidal neovascularisation secondary to age-related macular degeneration: clinical trial design. *Trials*,2008,9:56.

[15] Tufail A, Patel PJ, Egan C, et al. Bevacizumab for neovascular age-related macular degeneration (ABC Trial): multicentre randomised double masked study. *BMJ*,2010,340:c2459.

[16] Lim LA, Frost NA, Powell RJ, et al. Comparison of the ETDRS logMAR, compact reduced logMar and Snellen charts in routine clinical practice. *Eye (Lond)*,2010,24:673-677.

[17] Camparini M, Cassinari P, Ferrigno L, et al. ETDRS-fast: implementing psychophysical adaptive methods to standardized visual acuity measurement with ETDRS charts. *Invest Ophthalmol Vis Sci*,2001,42:1226-1231.

(收稿日期:2012-05-25)

(本文编辑:季魏红)

(上接第 632 页)

根据临床表现将眼眶转移癌分为 5 种类型^[1],浸润型的特征为眼球运动受限、眼睑下垂、眼球内陷;肿块型表现为眼球突出和移位;炎症型以疼痛、球结膜水肿、红肿和周期性肿胀为主;功能障碍型表现为眶内损害导致颅神经功能异常;静止型则症状和体征均不明显。我们报告的此例患者在眼眶转移的初期表现特征为炎症型,随着转移肿块的增大,表现为肿块型的特征。

眼眶转移癌患者多数有全身癌症病史。有研究表明,在 28 例眼眶转移癌中,75%的患者有全身肿瘤诊治病史^[1]。眼眶转移癌多数转移至一侧眼眶,双侧眼眶转移的较少见^[1]。

部分眼眶转移癌有性别和年龄的倾向性,眼科医生在寻找原发病灶的时候需综合考虑这些因素。乳腺癌多发生于女性,前列腺癌只发生于男性。成年人和老年人以肺癌、肝癌和前列腺癌多见。儿童以神经母细胞瘤、尤文瘤和肾母细胞瘤多见。国外的研究者报道,在眼眶转移癌中,乳腺癌所占比例最高^[2]。国内研究者报道,消化道肿瘤^[3]和鼻咽癌眶内转移^[4]最多见。

Fenton 等^[4]对 68 例无眼部症状的进展期乳腺癌患者进行眼部检查,发现 5.8%的患者存在球内或眶内转移。乳腺癌的眼部转移多发生在脉络膜,眶内的转移较少见,仅占眼部转移的 3%~10%^[5]。发生球内或眶内转移的患者中,12%~31%的患者以眼部症状为转移灶首发症状^[6],常见的有视力下降、眼痛、眼球突出和移位、眼球运动障碍、复视、眶周肿胀、眶周水肿、视盘水肿等,其中以视力下降和复视最常见。

眼眶转移癌一般以局部治疗为主。姑息放疗能有效缓解乳腺癌患者术后转移的急性临床症状,提高患者的生活质量^[7]。不过,存在眼部转移的乳腺癌患者多同时存在其他部

位的转移,因而大部分患者需联合全身系统性治疗。本例患者进行了眼部和脑部的三维适形放疗,同时联合全身化疗。乳腺癌发生眼眶转移的患者预后一般较差,生存期约 5~17 个月^[8]。但随着药物的研发及治疗设备的更新,乳腺癌眼部转移患者的生存期和生活质量已有明显提高。

参考文献:

[1] 陈智聪,吴中耀,杨华胜,等. 28 例眼眶转移癌的临床分析. *中国实用眼科杂志*,2002,20:837-840.

[2] Font RL, Ferry AP. Carcinoma metastatic to the eye and orbit III. A clinicopathologic study of 28 cases metastatic to the orbit. *Cancer*,1976,38:1326-1335.

[3] 李凤鸣. *眼科全书*. 北京:人民卫生出版社,1996:1214-1218.

[4] Fenton S, Kemp EG, Harnett AN. Screening for ophthalmic involvement in asymptomatic patients with metastatic breast carcinoma. *Eye (Lond)*,2004,18:38-40.

[5] Dieing A, Schulz CO, Schmid P, et al. Orbital metastases in breast cancer: report of two cases and review of the literature. *J Cancer Res Clin Oncol*,2004,127:999-1005.

[6] Reeves D, Levine MR, Lash R. Nonpalpable breast carcinoma presenting as orbital infiltration: case presentation and literature review. *Ophthalm Plast Reconstr Surg*,2002,18:84-88.

[7] Zwicker F, Herfarth K, Welzel T, et al. Palliative radiotherapy of retrobulbar orbit metastases due to breast cancer. *Onkologie*, 2008,31:529-533.

[8] Amichetti M, Caffo O, Minatel E, et al. Ocular metastases from breast carcinoma: a multicentric retrospective study. *Oncol Rep*,2000,7:761-765.

(收稿日期:2013-08-25)

(本文编辑:季魏红)