

调整有限因变量混合模型在药物经济学健康效用量表映射中的运用[△]

万楚川*,徐怀伏[#](中国药科大学国际医药商学院,南京 211198)

中图分类号 R956 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2022)07-0867-06

DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2022.07.17



摘要 目的 介绍调整有限因变量混合模型(ALDVMM)及其在映射研究中的运用情况,为需要通过映射获取健康效用值的药物经济学评价提供参考。**方法** 采用文献研究的方法,分别从ALDVMM的开发背景、模型原理、模型确定与检验、模型优势以及目前该模型在实证研究中的运用现状等方面进行介绍。**结果与结论** ALDVMM是国外学者针对欧洲多维健康量表(EQ-5D)在健康效用值1处截断不连续且存在多峰现象而开发的混合模型。相较于传统模型,ALDVMM可行且更具有优势,能更有效、灵活地捕捉EQ-5D的实际分布情况并处理好边界值问题,有助于更准确、有效地获取健康效用值并开展更高质量的药物经济学评价。

关键词 调整有限因变量混合模型;健康效用值;映射;欧洲多维健康量表;药物经济学

Application of adjusted limited dependent variable mixed model in the mapping of pharmacoeconomic health utility scale

WAN Chuchuan, XU Huaifu (School of International Pharmaceutical Business, China Pharmaceutical University, Nanjing 211198, China)

ABSTRACT **OBJECTIVE** To introduce adjusted limited dependent variable mixed model (ALDVMM) and study its application in mapping research, so as to provide reference for pharmacoeconomic evaluation that needs to obtain health utility value through mapping. **METHODS** Using the method of literature research, ALDVMM was introduced from the aspects of development background, model principle, model determination and test, model advantages and the current application of the model in empirical research. **RESULTS & CONCLUSIONS** ALDVMM is a mixed model developed by foreign scholars for the truncation and multimodality phenomenon of EuroQoL group's 5D (EQ-5D) at the health utility value 1. Compared with the traditional model, ALDVMM is feasible and has more advantages, and can more effectively and flexibly capture the actual distribution of EQ-5D and deal with the boundary value problem, which is helpful to obtain the health utility value more accurately and efficiently and carry out high-quality pharmacoeconomic evaluation.

KEYWORDS adjusted limited dependent variable mixed model; health utility value; mapping; EuroQoL group's 5D; pharmacoeconomics

随着人们对健康越来越重视,卫生需求急剧增长。这与有限的卫生资源产生了矛盾,而药物经济学评价作为一种能缓解这种矛盾的手段受到越来越多的关注^[1]。成本-效用分析作为药物经济学评价中的重要分析方式,对效用这一指标极度依赖。健康效用值反映的是人们对特定健康状态的偏好程度。这种偏好或意愿代表了社会或个人某种价值观念的取向^[2]。其中,质量调整生命年(quality-adjusted life-years, QALYs)作为一个综合性健康效用指标,相较于传统的临床指标而言,可提

供跨疾病领域的通用健康结果,能反映疾病治疗在临床、患者心理、患者生活状态等多个方面的结果,已成为衡量健康产出的重要指标,被《中国药物经济学评价指南2020》推荐为效用指标^[3]。

QALYs的获取通常采用基于偏好的健康效用量表(拥有效用值积分体系),如欧洲多维健康量表(Euro-QoL group's 5D, EQ-5D)、健康效用指数(health utilities index, HUI)、六维健康调查短表(short form 6D, SF-6D)等。然而大量的临床试验和观察性研究会选择使用无法直接获取健康效用值的非基于偏好的量表,包括非基于偏好的普适性量表以及疾病特异性量表。因此,大量的健康数据无法直接用于相关的药物经济学评价,这直接增加了相关药物经济学评价开展的难度。

基于上述情形,映射作为能将非基于偏好的效用

[△] 基金项目:中国药科大学“双一流”学科创新团队建设项目(No. CPU2018GY39)

* 硕士研究生。研究方向:药物经济学、医药政策。E-mail: wan-chuchuan@163.com

[#] 通信作者:副教授,硕士生导师,博士。研究方向:医药经济、产业政策。E-mail: Xhf@cpu.edu.cn

表结果转换为基于偏好且具有效用值积分体系的效用量表结果的工具,成为一个行之有效地获取健康效用值的重要途径^[4]。映射法最早运用于健康领域是在1996年 Bosch 等^[5]关于评估间歇性跛行患者的效用指标研究中。早期映射模式分为专家模式和计量经济学模型分析模式,目前基本采用的是后者。在健康领域,映射则是指通过构建非基于偏好量表到基于偏好量表的转换模型,从而将非偏好生命质量信息转化为同等效力的基于偏好效用值单一指数的方法^[6-8]。映射的主要流程包括确定量表、获取数据、选择映射模型进行回归分析、模型性能评价等,其中模型的选择至关重要,影响着整个映射结果的准确性。现有的映射研究依然偏爱选择简单易用的模型,如普通最小二乘法(ordinary least square, OLS)模型。李梦楠等^[9]的研究显示,OLS模型、受限因变量(Tobit)模型、删失最小绝对离差(censored least absolute deviations, CLAD)模型、广义线性模型(general linear model, GLM)、多分类逻辑回归(multinomial logistic regression, MLR)模型是目前映射研究使用最多的5类模型。然而传统的映射模型在面对EQ-5D效用值的复杂分布时无法很好地进行拟合,难以真实地反映出实际健康效用值的分布情况,这可能给药物经济学评价结果带来严重的误差。针对该现象,国外学者为EQ-5D开发了一种新的映射模型,即调整有限因变量混合模型(the adjusted limited dependent variable mixture model, ALDVMM)。基于此,本文将对ALDVMM及其优势与运用现状进行介绍,旨在为研究者进行效用量表映射研究时提供更多的选择与参考,也为帮助相关药物经济学评价更有效准确地获取健康效用值提供参考。

1 ALDVMM简介

1.1 模型背景

EQ-5D的分布主要存在以下特征:(1)健康效用值存在上限1,且此处堆积大量观测值,这是健康效用值测量量表的共通问题。但在实际研究中,对于健康状况而言,1并非上限,而只是由于测量原因,导致研究者无法观察到1以上的健康效用值。这就导致了大量观测值处于上限值1,而他们中的相当一部分数值可能超过了1。(2)EQ-5D效用值的分布并不具有完全连续性。完全健康状态的效用值与下一个相邻健康状态的观测值之间存在较大的差距。例如刘国恩教授团队基于中国人群建立了EQ-5D-3L积分体系,通过积分体系确定的完全健康状态(即“11111”状态)以及第二健康状态(即“11211”状态)的健康效用值分别为1和0.887^[10]。需要注意的是,为满足完全健康状态理论效用值为1,该积分体系在计算完全健康状态时并未减去常数项(若减去,健康效用值为0.961),其余状态则需减去常数项,这使得完全健康状态与第二健康状态之间存在明显的断层,故EQ-5D的整个效用值分布并未连续。(3)EQ-5D效用

值的分布可能存在多个峰。如图1所示,这是一张类风湿性关节炎患者EQ-5D效用值的分布直方图,可以明显看出图中大致存在3个分布群,分别在0附近、0.5~0.9范围内以及1附近。

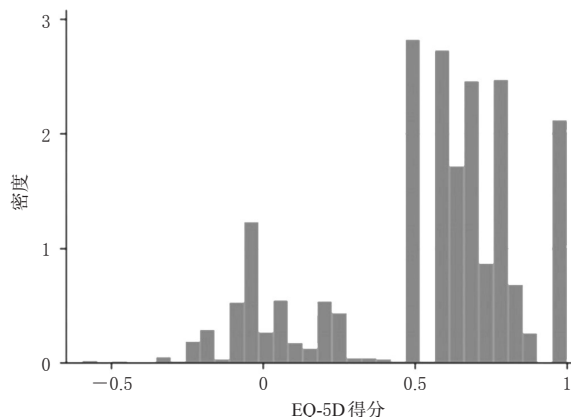


图1 类风湿性关节炎患者EQ-5D效用值的分布图

传统的映射模型在面对EQ-5D的上述分布特征时无法完全捕捉到完整信息,因而模拟分布与实际分布存在一定差异。鉴于此,英国谢菲尔德大学的Hernández Alava等^[11]研究者开发了用于映射的ALDVMM。该研究团队以类风湿性关节炎患者的数据为基础,通过将健康评估问卷残疾指数(health assessment questionnaire-disability index, HAQ-DI)映射到EQ-5D-3L,从而开发出了ALDVMM。研究者们尝试了4类模型——线性回归模型、Tobit模型、调整有限因变量非混合模型和ALDVMM,结果显示ALDVMM相较于其余3类模型表现得更为优秀。

1.2 模型原理

ALDVMM的本质是通过多个模型混合,有效展现EQ-5D的几个潜在分布类型,且各分布类型与因变量的关系可能不同。假设某EQ-5D的分布可分为C个部分,以 $c(c=1, 2, \dots, C)$ 部分的个体 i 为观察对象, h 为EQ-5D在该积分体系下的理论最大值, l 为最小值, β 为系数, x 为协变量, y 为因变量, ε 为误差项,满足独立同分布,其模型可简单表示如下^[11-12]:

$$y_i|c = \begin{cases} 1 & \text{if } y_i^*|c > h \\ l & \text{if } y_i^*|c \leq l \\ y_i^*|c & \text{if } l < y_i^*|c \leq h \end{cases} \dots\dots\dots (式1)$$

$$y_i^*|c = \beta \cdot x_i + \varepsilon_i \dots\dots\dots (式2)$$

需要注意的是,在ALDVMM潜在的分布类型中,会出现一个类型的平均值为1,且其方差趋于0,这就是该模型所展现出来的EQ-5D在上限值1处的堆积现象。

1.3 模型确定与检验

对于如何确定EQ-5D可能存在的分布类型数量,即ALDVMM包含的模型数量,Hernández Alava等^[11]在研究中表明,由于ALDVMM本身存在嵌套,因此传统的似

然比检验无法使用;而贝叶斯信息准则(Bayesian information criterion, BIC)则是一个非常合适的方式,可以很好地指示出分布类型合适的数量,以及不同分布类型似然值的图形。分布类型数量的增加,会使模型拟合度有一定增加,但在一定程度上也会使这个分布类型本身失去意义(例如将某几个值作为一个分布类型单独列出,而实际这些值为异常值,并不能很好地代表实际分布情况)。而如果在分布类型数量与单个分布的大小(分布涉及的范围)之间做出一个折中选择,则可以使这个模型更具有意义,从而做到对样本外数据进行更有效的预测^[11]。

对于模型拟合度的检验,由于ALDVMM存在嵌套, Hernández Alava 等^[11]并没有使用传统的调整后 R^2 、平均误差(mean error, ME)、平均绝对误差(mean absolute error, MAE)以及均方根误差(root mean square error, RMSE),而是使用了赤池信息准则(Akaike information criteria, AIC)和BIC。

1.4 模型演示示例

为了让读者更好地了解ALDVMM,本文使用笔者所在团队正进行的一项研究数据进行简单示例,通过ALDVMM模型将HAQ-DI映射到EQ-5D-5L上。该项数据包含了中国类风湿性关节炎患者的EQ-5D-5L得分、HAQ-DI得分、年龄和性别等信息。其中, EQ-5D-5L得分分布如图2所示。

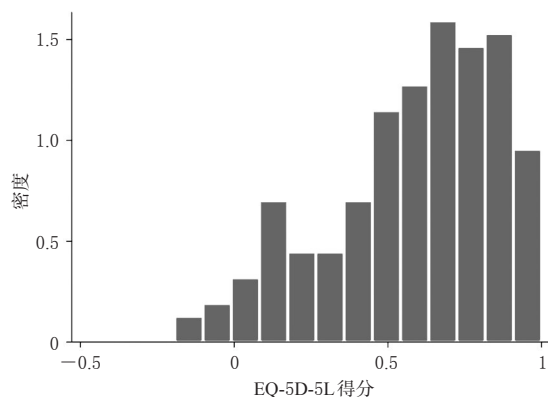


图2 ALDVMM演示中的EQ-5D-5L得分分布

将数据导入Stata 16软件后,设定EQ-5D-5L得分、HAQ-DI得分、年龄和性别的变量名分别为eq5d5l、haqdi、age、gender,使用命令“aldvmm eq5d5l haqdi age gender, ncomponents(1) llim(-0.391) ulim(1)”即可获得映射结果(表1),之后即可正常运行映射研究过程中的其他命令。其中命令“aldvmm”后的第1个变量为因变量(目标量表的值),其余为纳入研究的自变量。“ncomponents(1)”为设定的分布群数量,此处根据实际分布情况,同时为方便展示设定了1个分布群(需要注意的是,ALDVMM对于只有1种分布群的数据也是适用的,此时与Tobit模型类似)。“llim(-0.391)”是指在所使用的

效用积分体系下, EQ-5D-5L所能获得的最小值,而“ulim(1)”为最大值。此处采用从中国类风湿性关节炎患者人群的EQ-5D-5L效用积分体系获得的最小值(-0.391)和最大值(1)。需要注意的是,若此处不进行设定,模型默认使用英国的效用积分体系。“aldvmm”的命令可通过在Stata 16软件中输入“findit aldvmm”获取(下载并安装“SJ-16-4 st0401_1”)。ALDVMM的命令语法以及选项等详情可参考Hernández Alava等^[12]发表于2015年的文献,该文献对相关问题进行了较为详细的描述。

表1 模型演示结果

Number of obs=169					
Log likelihood=45.751 958					
Wald chi2(3)=234.37					
Prob>chi2=0.000 0					
eq5d5l	Coef.	Std. Err.	z	P>z	95% CI
haqdi	-0.325 330	0.025 196	-12.91	0	-0.374 710~-0.275 940
age	-0.002 360	0.001 222	-1.93	0.053	-0.004 760~-0.000 035
gender	-0.172 500	0.029 656	-5.82	0	-0.230 630~-0.114 380
_cons	1.308 816	0.069 171	18.92	0	1.173 243~1.444 389
/lns_1	-1.701 750	0.054 739	-31.09	0	-1.809 040~-1.594 470
sigma1	0.182 364	0.009 982			0.163 811~0.203 017

Log likelihood: 对数似然值; Number of obs: 样本量; Wald chi2(3): Wald χ^2 检验; Prob>chi2: P值

2 模型优势

从已有的研究结果来看,ALDVMM相对于传统映射模型具有明显的优势,主要体现在以下几个方面:

(1)能处理边界值,且拟合度更高。相较于传统的线性模型(如OLS模型等),ALDVMM能有效处理边界值,且在边界等极端值处的拟合度相较于已有的可处理边界值的模型更高。

(2)能更真实地反映完全健康效用值与中等健康效用值的差距。如前所述, EQ-5D效用值的分布并不具有完全连续性。传统的映射模型将EQ-5D获取的效用值当作一个连续性分布来处理,并没有完全还原其最真实的分布情况;而ALDVMM内嵌多个模型的特性使其在处理该问题时显得更加灵活,能更精确地捕捉到完全健康效用值与中等健康效用值的差距。

(3)能捕捉多峰的分布形态。EQ-5D常出现如图1所示的分布形态,即整个分布形式并非单峰分布,而是存在多个峰值。针对这种现象,传统的映射模型无法对其有效识别,但ALDVMM得益于内嵌的多个模型,可以更真实地捕捉实际分布形态。以图1为例,针对其原始分布情况,笔者分别采用线性回归模型、Tobit模型、ALDVMM对其进行拟合,从各模型拟合的特性进行估计,可能拟合出如图3所示的分布直方图;但经过实际数据的拟合,真实的拟合结果如图4所示。由图3、图4可知,ALDVMM在还原真实分布上具有更好的效果。

总体而言,ALDVMM提供了一个半参数框架,可在其中对未知或非标准的分布形态进行建模,具有较高的灵活性。

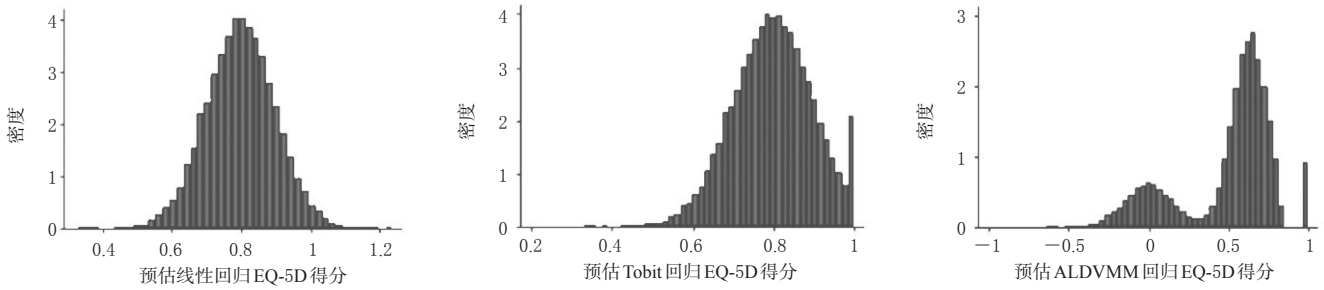


图3 各模型预估的EQ-5D分布直方图

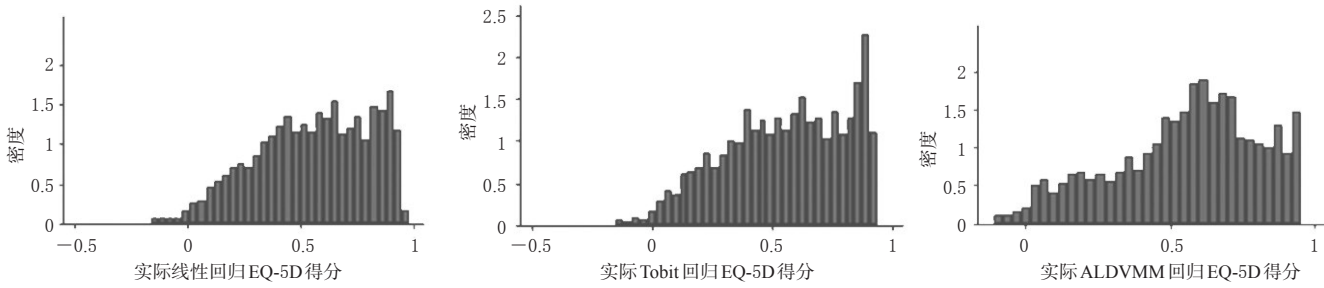


图4 各模型实际拟合出的EQ-5D分布直方图

3 模型运用现状

目前运用ALDVMM的实证研究不算特别丰富,笔者通过关键词“ALDVMM”以及相关引证文献检索中国知网、万方数据、PubMed、Web of Science等数据库,共获取了15篇文献^[11,13-26],如表2所示。目前,大部分研究均来自英国作者(但研究所使用数据并非全部源自英国),这其中又以谢菲尔德大学的研究者居多;另有2篇^[25-26]来自中国,1篇^[20]来自澳大利亚。

从目前已有的相关研究可以看出,ALDVMM涉及到的疾病较为丰富,包括类风湿性关节炎、膝关节或髋关节骨性关节炎、强直性脊柱炎、头部损伤、乳腺癌、哮喘、肾脏病、心脏病、淋巴瘤、黄斑水肿、白内障、静脉曲张以及肢端肥大症等。已有的疾病映射研究结果显示,ALDVMM的适用性较强,较少出现劣势选择的情形。但受限于该模型目前运用不够广泛,对于更多疾病以及相关量表的映射是否合适有待更多研究来验证。

在目标量表方面,由于ALDVMM本身是针对EQ-5D开发的,且在最初的开发中使用的是EQ-5D-3L,因此目前使用该模型的大部分研究的目标量表依然是EQ-5D-3L。随着ALDVMM的不断推广和运用,目前其目标量表已不再局限于EQ-5D-3L。2018年,Gray等^[18]发表的一篇有关哮喘的映射研究首次将该模型运用于EQ-5D-5L与HUI 3量表,结果表明该模型优于传统映射模型,可用于相关量表的映射研究。后续的研究表明,ALDVMM也适用于VFQ-UI^[23]、ICECAP-O^[22]和SF-6D^[24]等量表。但由于相关文献发布较少,大多只有1篇,存在一定的偶然性,故还需要更多研究来佐证。总体而言,ALDVMM在EQ-5D-3L和EQ-5D-5L上的运用已有较

多研究证明其可行性,但在其余量表上的运用还有待更多研究来证明其可行性和优越性。

对于ALDVMM运用于映射研究的优越性问题,目前已发表的相关研究有86.7%表明该模型更具有优势,6.7%表明该模型在综合考虑下是次优选择,6.7%表明相应的量表不适合进行映射研究。大部分研究均将ALDVMM与传统的直接映射模型进行比较,但也存在部分研究将该模型与间接映射模型作比较,如Gray等^[19]对乳腺癌患者的研究以及Yang等^[21]对透析患者的研究,其结果均表明该模型更具有优势。目前有2篇文献的结果并不支持ALDVMM比传统模型更优的说法,其中1篇是2020年Peiris等^[20]将功能独立性(function independent measure, FIM)量表映射到EQ-5D-3L的研究,其结果表明FIM量表并不适合进行映射研究,因此该结果对该模型是否更具有优势不具有参考价值;另1篇是来自中国的Wang等^[26]于2021年发表的有关肢端肥大症的映射研究,其结果表明OLS模型是最好的选择。需要说明的是,后一篇研究对模型的简洁性较为注重,而相较于ALDVMM,OLS模型虽准确性差一点,但胜在更简洁。整体而言,从已有研究的整体结果来看,ALDVMM相较于传统的映射模型具有较为明显的优势,相对于间接映射也具有一定的优势,但这还需要更丰富的研究结论来佐证。

4 讨论

映射能有效解决部分药物经济学评价的健康效用值获取问题,降低药物经济学评价的开展难度,且优秀的映射模型还能有效提升健康效用值获取的准确性,提高药物经济学评价的质量与可信度。

表2 ALDVMM 实证研究文献统计

作者及发表年份	国家/地区	内容	针对疾病	起始量表	目标量表	结论
Hernández Alava 等 2012 ^[11]	英国	ALDVMM 开发	类风湿性关节炎	HAQ	EQ-5D-3L	ALDVMM 更优
Hernández Alava 等 2013 ^[12]	英国	HAQ 映射到 EQ-5D-3L	类风湿性关节炎	HAQ	EQ-5D-3L	ALDVMM 更优
Hernández Alava 等 2014 ^[14]	英国	直接与间接映射法的优劣对比	类风湿性关节炎	HAQ	EQ-5D-3L	ALDVMM 更优
Wailoo 等 2014 ^[15]	英国	西安大略和麦克马斯特大学骨关节炎指数评分 (the Western Ontario and McMaster Universities osteoarthritis index, WOMAC) 映射到 EQ-5D-3L	膝关节或髌骨性关节炎	WOMAC	EQ-5D-3L	ALDVMM 适合
Wailoo 等 2015 ^[16]	英国	基于巴斯强直性脊柱炎疾病活动指数 (Bath ankylosing spondylitis disease activity index, BAS-DAI) 的直接与间接映射法优劣对比	强直性脊柱炎	BAS-DAI	EQ-5D-3L	ALDVMM 更优
Ward Fuller 等 2017 ^[17]	英国	格拉斯哥预后量表 (Glasgow outcome scale, GOS) 映射到 EQ-5D-3L	创伤性脑损伤	GOS	EQ-5D-3L	ALDVMM 更优
Gray 等 2018 ^[18]	英国	悉尼哮喘生活质量问卷 (the Sydney asthma quality of life questionnaire, AQLQ-S) 映射到 EQ-5D-5L 和 HUI 3	哮喘	AQLQ-S	EQ-5D-5L, HUI 3	ALDVMM 与基于 β 的混合模型均可用,且优于传统模型
Gray 等 2018 ^[19]	英国	乳腺癌治疗功能评估 (functioned assessment of cancer therapy-breast, FACT-B) 量表映射到 EQ-5D-3L	乳腺癌	FACT-B 量表	EQ-5D-3L	ALDVMM 优于间接映射模型
Peiris 等 2020 ^[20]	澳大利亚	研究功能独立性 (function independent measure, FIM) 量表映射到 EQ-5D-3L		FIM 量表	EQ-5D-3L	FIM 量表不适合映射到 EQ-5D-3L
Yang 等 2019 ^[21]	英国	肾脏疾病生活质量问卷 (kidney disease and quality of life-36, KDQOL-36) 映射到 EQ-5D-5L 与 EQ-5D-3L	肾脏病(透析)	KDQOL-36	EQ-5D-5L, EQ-5D-3L	ALDVMM 更优
Dixon 等 2020 ^[22]	英国	白内障患者报告结果量表 (cataract patient-reported outcome measure-5, Cat-PROM5) 映射到 EQ-5D-3L、EQ-5D-5L、老年性黄斑变性患者偏好量表 (the investigating choice experiments for the preferences of older people capability-approach, ICECAP-O)	白内障	Cat-PROM5	EQ-5D-3L、EQ-5D-5L、ICECAP-O	ALDVMM 更优
Pennington 等 2020 ^[23]	英国	最佳矫正视力 (best-corrected visual acuity, BCVA) 量表映射到 EQ-5D-3L、视觉功能问卷-效用指标 (the visual functioning questionnaire-utility index, VFQ-UI) 量表	视网膜中央静脉阻塞导致的黄斑水肿	BCVA 量表	EQ-5D-3L、VFQ-UI 量表	ALDVMM 更优
Hernández Alava 等 2020 ^[24]	英国	非基于偏好的量表映射到基于偏好的量表	头部损伤、乳腺癌、哮喘、心脏病、膝关节手术、静脉曲张	多个量表	EQ-5D、SF-6D、HUI	ALDVMM 更优
Xu 等 2020 ^[25]	中国香港	欧洲癌症治疗研究组织生活质量调查问卷 (the European Organization for Research and Treatment of Cancer quality of life questionnaire core 30, EORTC QLQ-C30) 映射到 EQ-5D-5L	淋巴瘤	EORTC QLQ-C30	EQ-5D-5L	ALDVMM 更优
Wang 等 2021 ^[26]	中国	肢端肥大症患者生活质量量表 (the acromegaly quality of life questionnaire, AcroQoL) 映射到 EQ-5D-5L	肢端肥大症	AcroQoL	EQ-5D-5L	OLS 模型更优

本文介绍了针对 EQ-5D 开发的 ALDVMM,从开发背景、模型原理、模型确定与检验、模型优势以及目前该模型在实证研究中的运用现状等方面进行介绍,以期增加研究者对该模型的了解,并为其映射模型的选择提供参考,从而更准确有效地获取健康效用值,以此开展更科学的药物经济学评价。

ALDVMM 是国外学者针对 EQ-5D 在健康效用值 1 处截断不连续且存在多峰现象而开发的混合模型。相较于传统模型,ALDVMM 能更有效、灵活地捕捉 EQ-5D 的实际分布情况并处理好边界值问题,这已经得到了一定程度的验证。在使用方面,目前有关 ALDVMM 的研究大多是国外研究,国内较少涉及;同时,ALDVMM 适用范围证据还不够充分,虽有研究将其运用到 SF-6D 等其他

量表上,但大部分研究依然将其运用到 EQ-5D (以 EQ-5D-3L 为主) 的映射研究上,对于其更广泛的适用性和优越性还有待更多研究佐证。

随着人们对生命质量的重视,同时受限于卫生资源的有限性,开展药物经济学评价将是非常有意义且被需要的,其中健康效用值的获取将是极为关键的一环。映射作为转换现有生命质量数据到健康效用值的有效途径,提高映射研究的质量将有助于更真实地获取人们的健康效用值,进而更准确、有效地开展药物经济学评价。整体而言,作为可用于映射研究的混合模型,ALDVMM 相对于传统的映射模型更具有优势,能更好地反映健康效用值的真实分布情况,从而更有效地获取健康效用值并开展更高质量的药物经济学评价。

参考文献

- [1] GAVAZA P, RASCATI K L, OLADAPO A O, et al. The state of health economic evaluation research in Nigeria: a systematic review[J]. *Pharmacoeconomics*, 2010, 28(7): 539-553.
- [2] TORRANCE G W. Utility approach to measuring health-related quality of life[J]. *J Chronic Dis*, 1987, 40(6): 593-603.
- [3] 王李婷, 彭六保, 彭焯, 等. 2020年版和2011年版中国药物经济学评价指南比较分析[J]. *中国药物经济学*, 2021, 16(3): 5-8, 15.
- [4] 刘国恩. 中国药物经济学评价指南及导读: 2020中英双语版[M]. 北京: 中国市场出版社, 2020: 35-36.
- [5] BOSCH J L, HUNINK M G. The relationship between descriptive and valuations quality-of-life measures in patients with intermittent claudication[J]. *Med Decis Making*, 1996, 16(3): 217-225.
- [6] 付希婧, 梁敏洪, 孙茂, 等. 映射法在健康效用值测量中的应用研究[J]. *中国卫生经济*, 2014, 33(10): 32-35.
- [7] 刘彤, 李顺平, 陈钢. 健康效用值测量中映射法应用的研究进展[J]. *中国药物经济学*, 2018, 13(11): 121-124.
- [8] 周挺, 马爱霞. 疾病专用量表测量健康效用值的映射研究进展[J]. *卫生经济研究*, 2017(7): 33-36.
- [9] 李梦楠, 伍红艳, 苟琴, 等. 药物经济学评价中采用映射法获取健康效用值的文献计量研究[J]. *中国药房*, 2020, 31(11): 1358-1364.
- [10] LIU G G, WU H Y, LI M H, et al. Chinese time trade-off values for EQ-5D health states[J]. *Value Health*, 2014, 17(5): 597-604.
- [11] HERNÁNDEZ ALAVA M, WAILOO A J, ARA R. Tails from the peak district: adjusted limited dependent variable mixture models of EQ-5D questionnaire health state utility values[J]. *Value Health*, 2012, 15(3): 550-561.
- [12] HERNÁNDEZ ALAVA M, WAILOO A. Fitting adjusted limited dependent variable mixture models to EQ-5D[J]. *Stata J*, 2015, 15(3): 737-750.
- [13] HERNÁNDEZ ALAVA M, WAILOO A, WOLFE F, et al. The relationship between EQ-5D, HAQ and pain in patients with rheumatoid arthritis[J]. *Rheumatology (Oxford)*, 2013, 52(5): 944-950.
- [14] HERNÁNDEZ ALAVA M, WAILOO A, WOLFE F, et al. A comparison of direct and indirect methods for the estimation of health utilities from clinical outcomes[J]. *Med Decis Making*, 2014, 34(7): 919-930.
- [15] WAILOO A, HERNÁNDEZ ALAVA M, ESCOBAR MARTINEZ A. Modelling the relationship between the WOMAC osteoarthritis index and EQ-5D[J]. *Health Qual Life Outcomes*, 2014, 12: 37.
- [16] WAILOO A, HERNÁNDEZ M, PHILIPS C, et al. Modelling health state utility values in ankylosing spondylitis: comparisons of direct and indirect methods[J]. *Value Health*, 2015, 18(4): 425-431.
- [17] WARD FULLER G, HERNÁNDEZ M, PALLOT D, et al. Health state preference weights for the Glasgow outcome scale following traumatic brain injury: a systematic review and mapping study[J]. *Value Health*, 2017, 20(1): 141-151.
- [18] GRAY L A, HERNÁNDEZ ALAVA M, WAILOO A J. Development of methods for the mapping of utilities using mixture models: mapping the AQLQ-S to the EQ-5D-5L and the HUI 3 in patients with asthma[J]. *Value Health*, 2018, 21(6): 748-757.
- [19] GRAY L A, WAILOO A J, HERNÁNDEZ ALAVA M. Mapping the FACT-B instrument to EQ-5D-3L in patients with breast cancer using adjusted limited dependent variable mixture models versus response mapping[J]. *Value Health*, 2018, 21(12): 1399-1405.
- [20] PEIRIS C L, TAYLOR N F, WATTS J J, et al. Mapping the Functional Independence Measure to a multi-attribute utility instrument for economic evaluations in rehabilitation: a secondary analysis of randomized controlled trial data[J]. *Disabil Rehabil*, 2020, 42(21): 3024-3032.
- [21] YANG F, WONG C K H, LUO N, et al. Mapping the kidney disease quality of life 36-item short form survey (KDQOL-36) to the EQ-5D-3L and the EQ-5D-5L in patients undergoing dialysis[J]. *Eur J Health Econ*, 2019, 20(8): 1195-1206.
- [22] DIXON P, HOLLINGWORTH W, SPARROW J. Mapping to quality of life and capability measures in cataract surgery patients: from cat-PROM5 to EQ-5D-3L, EQ-5D-5L, and ICECAP-O using mixture modelling[J]. *MDM Policy Pract*, 2020, 5(1): 2381468320915447.
- [23] PENNINGTON B M, HERNÁNDEZ-ALAVA M, HYKIN P, et al. Mapping from visual acuity to EQ-5D, EQ-5D with vision bolt-on, and VFQ-UI in patients with macular edema in the LEAVO trial[J]. *Value Health*, 2020, 23(7): 928-935.
- [24] HERNÁNDEZ ALAVA M, WAILOO A, PUDNEY S, et al. Mapping clinical outcomes to generic preference-based outcome measures: development and comparison of methods[J]. *Health Technol Assess*, 2020, 24(34): 1-68.
- [25] XU R H, WONG E L Y, JIN J, et al. Mapping of the EORTC QLQ-C30 to EQ-5D-5L index in patients with lymphomas[J]. *Eur J Health Econ*, 2020, 21(9): 1363-1373.
- [26] WANG K L, GUO X P, YU S Y, et al. Mapping of the acromegaly quality of life questionnaire to ED-5D-5L index score among patients with acromegaly[J]. *Eur J Health Econ*, 2021, 22(9): 1381-1391.

(收稿日期: 2021-08-24 修回日期: 2022-03-15)

(编辑: 胡晓霖)