

· 综述 ·

失能调整寿命年(DALY)—测量疾病负担的新指标

许 群¹ 综述 金水高² 张立兴³ 审阅

一、失能调整寿命年(DALY)的引入

疾病模式的改变以及现代卫生干预水平的提高,极大地降低了死亡率水平,也导致了許多疾病以高致残率的姿态出现。以往,对疾病负担(Burden of Disease, BOD)的统计最常用的统计指标是发病率和死亡率,但死亡率不能反映不同疾病对生产力的影响(即从死亡角度上说,一种疾病导致病人在25岁死亡和另一种疾病导致病人在65岁死亡并无二样),发病率也不能反映疾病所致的伤残程度和持续时间。而当前作为工业化国家和许多发展中国家首要死因的慢性非传染性疾病普遍存在高发病率、高死亡率、高致残率且病程长的特点,所以,在分析人类所面临的卫生问题时,不仅要考虑死亡,还要考虑患病后的失能(Disability)情况。因此,探索同时考虑疾病的致死效果及失能效果的BOD指标日益受到研究者们愈来愈多的重视。几年前,在世界银行和世界卫生组织的支持下,美国哈佛大学的BOD研究小组在进行全球疾病负担(Global Burden of Disease, GBOD)的研究中,提出了失能调整寿命年(Disability-Adjusted of Life Year, DALY)的概念,带动了全球BOD研究的热潮。

失能调整寿命年(DALY)^[1-8]由早逝所致的寿命损失年(Years of Life Lost, YLL)和失能引起的寿命损失年(Years of Lived with Disability, YLD)两个部分组成,其最大优点是既考虑了由于早逝而引起的疾病负担又考虑了由于失能而引起的疾病负担,以年作为其单位,从而使致命和非致命健康结局在同一尺度下比较其严重性。推而广之,也为我们比较不同疾病、不同年龄段、不同性别、不同地区间的疾病负担,提供了一个可比较的方法。

二、DALY 指标简介

(一)DALY 指标构成

要测量疾病造成的死亡和伤残对健康的综合影响,必须有一个对死亡和伤残都适用的测量单位。自本世纪40年代开始对这一问题研究以来,学术界已普遍认

为时间是一个合适的度量单位:由疾病致死所损失的寿命的时间(年)和由疾病致伤残后在伤残状态下存活的时间(年)。DALY正是表达了死亡的寿命损失年YLL和病后伤残状态下(特定的伤残严重程度和伤残持续时间)生存的非健康寿命年YLD。一个DALY被定义为一个健康寿命年的损失。

DALY指标由四方面构成,即早逝损失的健康寿命年,疾病伤残状态下生存的非健康寿命年相对于死亡损失的健康寿命年的测量与转换,健康寿命年的年龄相对重要性(年龄权重)和健康寿命年的时间相对重要性(时间贴现)。以下对这四个方面作简要介绍:

1. 早逝损失的健康寿命年

自1947年Dempsey首次提出用时间衡量早逝的概念以来,出现了许多反映早逝所致的寿命年减少的指标用于对死亡和健康的研究。归纳起来,这些指标可以分为四大类^[1,5,9,10]: (1)潜在减寿年(Potential Years of Life Lost, PYLL), (2)区间期望减寿年(Period Expected Years of Life Lost, PEYLL), (3)队列期望减寿年(Cohort Expected Years of Life Lost, CEYLL)和(4)标准期望减寿年(Standard Expected Years of Life Lost, SEYLL)。以上四种方法作为效果产出指标认为不同年龄的死亡是相同的,没有对时间进行贴现。

DALY设计中采用了SEYLL的思想来计算死亡导致的疾病负担,它综合了PYLL和PEYLL的优点,并使可比性增强。其计算公式为: $SEYLL = \sum_{x=0}^l d_x e_x^*$ 其中, d_x 为年龄 x 时的死亡数, l 为寿命表中最后年龄组段, e_x^* 为某一理想的 x 年龄组段的标准期望寿命。在DALY中, e_x^* 采用西方模型寿命表26,即目前期望寿命最高的日本人群的期望寿命表,该表女性出生时的期望寿命为82.5岁,男性为80.0岁,并由此模型寿命表计算出不同年龄组段死亡损失的寿命年YLL^[6]。

¹辽宁省锦州医学院 121001²中国预防医学科学院公共卫生信息中心,北京 100050³北京结核病控制研究所,北京 100035

2. 伤残的非健康寿命年的测量与转换

近几十年来,不少学者对伤残状态下生存的非健康寿命年的测量以及如何将这种测量转化成相应的死亡损失健康寿命年作了大量的研究。在 1980 年 WHO 出版的《International Classification of Impairment, Disability and Handicap》(ICIDH)中^[7,11,12],根据残疾影响人的生理功能和社会功能的情况,将残疾分为三个层次,即损伤—失能—残疾,这是一个线性发展的过程。其中,损伤(im-pairment)指病伤后人体结构或功能发生缺陷或异常;失能(disability)指结构缺陷或功能障碍后使残疾人丧失他应具备的能力;残疾(handicap)指由于身体形态或功能缺陷或异常对其社会活动能力的影响的总的后果。由于每个人所处的特殊环境的不同,同样的失能情况其残疾的严重程度会有很大区别。

在 DALY 指标中,YLD 部分的设计以 ICIDH 为理论框架,为了使估计出的疾病负担具有更广泛的可比性,测量非致命健康结局时以失能为基准。因为在 GBD 研究中发现,不同文化背景、不同地区的人群对失能的严重程度的评价非常接近,比如大多数人认为失明较腹泻严重,四肢瘫痪又较失明严重。GBD 研究中确定了 22 个指示性失能症状,用人数交换法(trade-off between persons)确定从 0(完全健康)到 1(相当于死亡)的失能严重程度权重,并将失能归并为 7 个等级^[7]。GBD 这样做的目的就是使非致命性健康结局的评估能在平等的原则基础上进行,以避免社会、经济、文化等因素对此指标过多的影响,最终的目的是使此指标在不同地区、不同病种之间具有可比性^[5,11,12]。

对于每一种失能,分别确定其平均伤残持续时间(年),再乘以其失能权重,即可得出相当于死亡损失寿命年(YLL)的失能损失寿命年(YLD)。

3. 健康寿命年的年龄相对值(年龄权重)

由于人的社会作用会随着年龄的变化而变化,所以在大多数社会中,对中青年的生命每存活一年较之对儿童和老年人存活一年更为重视。老年人和儿童在体力、感情和经济上更多地依赖中青年的支持,因此对不同年龄的一个生命年,社会偏好值不同^[5,7]。GBD 采用修正的 Delphi 方法来确定年龄权重,并构造了年龄权重的连续性数学函数: $Cxe^{-\beta x}$, β 是函数中的重要参数,一般在 0.03~0.05 之间。在 DALY 中, β 被定为 0.04;C 是调节因子,其作用在于引入不同的年龄权重而不改变总的疾病负担的估计(与采用统一的年龄权重估计的疾病负担相比)。在 GBD 研究中,C 取值 0.1658。

为了适于做敏感性分析,对年龄权重函数引入因子 K 而改造成如下形式: $KCxe^{-\beta x} + (1-K)$,K = 1 时,上

式即为 GBD 的标准形式;K = 0 时,年龄权重恒等于 1;K 在 0 到 1 之间取值时,对年龄权重函数将产生不同影响。

4. 健康寿命年的时间相对值(时间贴现)

时间贴现是一个经济学概念。一般说来,社会更偏好于目前享有一定量的消费,而不是在未来,这是一种“纯社会性的时间偏好率”,不同于投资收益,因而一般设想得较低,为每年 0~3%。在 DALY 中,使用了 3% 的贴现率(discount rate),正是出自对这种纯社会性时间偏好的考虑^[5~7]。

在 DALY 中,贴现率采用了指数函数的形式: $e^{-r(x-a)}$,式中:r 是贴现率,DALY 计算中取 0.03,a 为死亡或残疾发生的年龄。

(二) DALY 计算公式

综上所述,DALY 就是对早逝损失的时间和失能状态下存活的时间以年龄权重和时间贴现做加权调整后的综合计算。因此,一个个体 DALY 的一般公式可表述为如下定积分的形式^[1]:

$$\begin{aligned} \text{DALY} &= \int_{x=a}^{x=a+l} D[KCxe^{-\beta x} + (1-k)]e^{-r(x-a)} dx \\ &= \frac{KDCe^{-\beta a}}{(\beta+r)^2} [e^{-(\beta+r)l}(1+(\beta+r)(l+a)) - (1+(\beta+r)a)] + \frac{D(1-K)}{r}(1-e^{-rl}) \end{aligned}$$

式中 D:失能权重(0 表示健康,1 表示死亡)

a:发病年龄或死亡年龄

L:失能病程或早逝导致的寿命年损失

r:贴现率

β :年龄权重系数

K:年龄权重调整因子

C:连续调整系数

在 GBD 研究中,上述 DALY 公式的参数 r 取值为 0.03, β 取 0.04,k 取 1,C 取 0.1658。当上式 D = 1 时即为 YLL 公式,D 在 0~1 之间取值时即为 YLD 公式,对于人群中某种疾病,其 DALYs = YLLs + YLDs。

(三) DALY 方法学讨论

DALY 作为一个新的测量疾病负担的综合指标,还存在一些争议^[13,14]。有人认为,尽管 DALY 考虑了早逝和失能两个方面的综合影响,但它仍然是一个非常狭义的“疾病负担”的概念,真正的疾病负担应该不仅仅反映患者本人的健康情况,还应包括患者周围支持环境的负担情况。如,慢性病患者的陪护就是具有中国特色的疾病负担问题,作为脑卒中的疾病负担不仅仅是患者本人失能或是死亡造成的负担,至少应将其陪护导致的误工

损失考虑进去。而作为人类第一杀手的传染病—结核病的疾病负担也不应局限于患者本人的失能或死亡所致的负担,其传染性对健康人造成的潜在危害也应该包括在内,这样才是真正意义上的疾病负担。

三、全球疾病负担研究及其进展

DALY 是世界银行和世界卫生组织投入大量人力推出的一个新的测量疾病负担的指标。在全球疾病负担研究中,疾病与创伤按《国际疾病分类(第九版)》(ICD-9)分类标准,分为三大类。第一类:感染性、妇科及产科疾病;第二类:非传染性疾病;第三类:损伤。同时应用 DALY 指标依据 1990 年资料,按人口统计学划分成八大区域,即已建立市场经济的国家(EME)、欧洲前社会主义国家(FSE)、印度(IND)、中国(CHN)、亚洲其他地区及岛屿(OAI)、撒哈拉以南非洲(SSA)、拉丁美洲与加勒比地区(LAC)、中东伊斯兰教地区(MEC),按地区别(8 大类地区)、疾病(107 类疾病和损伤)、性别和 5 个年龄组(0~、5~、15~、45~、60 岁以上年龄组)对全球疾病负担进行了综合性分析^[6]。由于其相对于其他指标的优越性,DALY 越来越受到各国研究者的重视。一些国家和地区也应用此指标对本国的 BOD 情况作出一些评价。

(一)国外疾病负担的研究^[15]

1998 年 12 月 6~8 日,在美国的 Stowe(Stowe, Vermont, USA)召开了国际疾病负担网络第一次会议,会议就 DALY 指标的应用及方法学方面进行了讨论。澳大利亚、智利、韩国、泰国以及美国等均开展了此项研究。韩国利用 1995 年的数据评价了其国内的疾病负担,主要结果显示:交通事故导致 25~34 岁的青年人的寿命年损失较高;15~44 岁年龄组的寿命年损失的主要原因是交通事故、自杀和溺水;总死亡率低于已建立市场经济的国家。泰国在基础统计资料的调整方面入手,进而评价疾病负担。墨西哥自 1991 年利用 DALY 指标开始流行病学研究,涉及人口、经济、社会学各方面,积累了丰富的经验。并于 1994 年利用全球疾病负担修订版,进行了第二轮的疾病负担研究。智利的研究表明,意外伤害造成男性(21%)比女性(7%)更多的寿命年损失,酗酒是男性主要的危险因素,交通事故造成的死亡和伤害是男性寿命损失的第三大原因。荷兰对疾病的失能权重进行了研究,并利用“荷兰失能权重”评价了荷兰全国的疾病负担:冠心病和癌症造成的 YLLs 损失居前二位,而 YLDs 则主要是由糖尿病等慢性疾病和精神病所致。欧洲对失能权重也进行了研究,并将利用自己

的失能权重指标评价其疾病负担。另外,英国的西北部、美国诸县、加利福尼亚、澳大利亚也都进行了相关的研究。

(二)中国疾病负担的研究

由于估计疾病负担对资料的要求较高,在中国疾病负担的研究目前尚处于方法学的探索阶段。近年来,在国内主要进行了如下两个方面的工作。

1. 对国内疾病/死亡监测资料质量的评估

由于疾病负担的研究结果将用于确定主要的卫生问题,因此原始资料的质量成为该指标能否应用推广的关键。为此,中国预防医学科学院疾病监测研究室的杨功焕等^[16~18]研究了利用疾病监测点的死亡资料进行疾病负担估计时应注意的问题。发现死亡监测中存在着严重的漏报、错报及误报现象。在疾病监测点,平均漏报率接近 7%,死因误诊率为 4% 左右,同时还存在着相当数量的死因不明^[16]。而且各地之间由于其经济发展水平的差异,在死亡漏报、死因误报的水平也各不相同。因此,她建议在利用现有资料进行疾病负担估计时,必须对资料进行评估与合理的调整。

2. 疾病所致社会负担的研究

目前,由 Murray 等研究的用 DALY 作为疾病负担的指标,虽然有其综合能力强的优点,但其仅局限于由于死亡或患病对死者或患者本人健康寿命年的影响,还不是真正意义上的疾病负担。疾病负担应包括疾病不同转归所带来的负担。如在研究注射乙肝疫苗所降低的疾病负担时,不能仅仅考虑注射疫苗减少的肝炎病人的疾病负担,还应考虑由于肝炎病人的减少而导致了肝硬化、肝癌病人(患病或死亡)减少而降低的疾病负担。此外,疾病负担的研究还应考虑疾病对于社会带来的负担及资源的消耗。如对慢性病病人的陪护负担,传染性疾病导致正常人患病的负担都应作为该疾病的负担。为此,中国预防医学科学院金水高研究员的研究生分别从不同方面研究了疾病的社会负担^[19~21]。罗俊祥在研究新生儿乙肝疫苗接种的成本—效果分析中,提出了 DALY 在计算像乙型肝炎那样具有复杂转归的疾病的疾病负担时的改进意见^[19]。庞琳等对脑卒中患者住院期间的陪护损失进行了研究,发现仅由于住院陪护,其负担就相当于脑卒中病人自身 DALY 的 2.4%,并提出了估计陪护负担的方法^[20]。利用北京市结核病的资料,许群等对结核病人导致的社会负担进行了估计。发现若不考虑结核病人对他人的传染导致的潜在疾病负担,则约有 30% 的负担将被忽略^[21]。

3. 北京市结核病的疾病负担^[21]

许群等根据北京市 1994 年涂阳肺结核病人的新登

记数和病死数等原始资料估算了北京市 1994 年结核病的负担(表 1)。

表 1 北京市 1994 年新登记涂阳肺结核病人的疾病负担

性别	年龄组 (岁)	YLLs 合计	YLDs 合计	DALYs 合计	DALY /千人口
男	5~	0.0	0.2	0.2	0.0
	15~	393.4	56.8	450.2	0.2
	45~	63.2	16.8	80.0	0.1
	60~	46.9	14.1	61.0	0.1
	合计	503.5	87.9	591.4	0.1
女	5~	0.0	0.4	0.4	0.0
	15~	290.0	38.0	328.0	0.1
	45~	32.6	7.2	39.8	0.1
	60~	18.0	5.6	23.6	0.0
	合计	340.6	51.2	391.8	0.1

4. 建议

尽管 DALY 作为一个新指标还存在一些问题,但是该指标的提出使疾病负担的测量进入一个新的阶段,它综合考虑死亡和失能,更全面地反映了疾病负担的实际情况,迄今为止,它仍是其它反映疾病负担的指标所不能替代的,它比目前已有的其它指标都更先进、更合理、更全面。它可以比较不同干预措施的成本效果,利用每挽救一个健康寿命年的成本比较,不仅可以评价干预措施的技术效率(technical efficiency)(指选择和使用以最低成本的资源投入,获得专项卫生产品、干预措施或服务的程度),而且可以评价配置效率^[14](allocative efficiency)(指在若干可供选用的措施中,使资源分配达到最佳程度)。

由于 DALY 指标的复杂性,建议有条件的地区在测量疾病负担时,最好先从单病种作起,同时在应用过程中逐步简化 DALY 的计算。鉴于目前我国开展的一系列大规模的综合性卫生干预项目,对项目的干预效果进行评价,了解干预后人群疾病负担的变化趋势,以便为决策提供依据,DALY 可能是一个更合理的指标。

参 考 文 献

- Murray CJL. Quantifying the burden of disease: the technical basis for disability-adjusted life year. *Bulletin of the World Health Organization*, 1994, 72(3): 429—445.
- Murray CJL, Lopez AD. Global and regional cause-of-death patterns in 1990. *Bulletin of the World Health Organization*, 1994, 72(3): 447—480.
- Murray CJL, Lopez AD. Quantifying disability: data, methods and results. *Bulletin of the World Health Organization*, 1994, 72(3): 481—494.
- Murray CJL, Lopez AD, Jamison DT. The global burden of disease in 1990: summary results, sensitivity analysis and future directions. *Bulletin of the World Health Organization*. 1994, 72(3): 495—509.
- Murray CJL. Rethinking DALY. *Global burden of disease and injury series Vol. 1: The global burden of disease*. Harvard University Press, 1996: 1.
- 夏毅, 龚幼龙, 顾杏元, 等. 疾病负担的测量指标—DALY (一). *中国卫生统计*, 1998, 15(3): 51—52.
- 夏毅, 龚幼龙, 顾杏元, 等. 疾病负担的测量指标—DALY (二). *中国卫生统计*, 1998, 15(4): 54—57.
- 夏毅, 龚幼龙, 顾杏元, 等. 疾病负担的测量指标—DALY (三). *中国卫生统计*, 1998, 15(5): 58—60.
- Romeder JM, Mcwhinnie JR. Potential years of life lost between age 51 and 70: An indicator of premature mortality for health planning. *International Journal of Epidemiology*, 1977(6): 143.
- Jamison DH, et al. *Disease control priorities in developing countries*. Oxford University Press (for the Bank), 1993.
- International Classification of Impairments, Disability and Handicaps. Geneva, World Health Organization, 1980.
- Goerd, et al. Non-fatal health outcome: Concept, Instruments and Indicators. *The burden of disease*. Harvard University Press 1996: 99.
- Sudhir Anand, Kara Hanson. Disability-adjusted life years: a critical review. *Journal of Health Economics*, 1997(16): 685—702.
- 陈英耀. 世界发展报告方法学的评价. *中国卫生经济*, 1998, 9(17): 56—58.
- International Burden of Disease Network. Proceedings of the first meeting in Stowe, Vermont, USA. 6—8 December, 1998. P. 1—19. This report was compiled by the Network co-ordinating team.
- 佟明新, 杨功焕, 韩晓军. 对浙江省杭州市下城区和富阳县早死所致寿命损失年的探讨. 硕士学位论文. 中国协和医科大学研究生院, 1997 年 12 月.
- 杨杰, 费立鹏, 杨功焕. 对杭州市和富阳县几种疾病失能寿命损失年估算的探索. 硕士学位论文. 中国协和医科大学研究生院, 1997 年 12 月.
- 马恩博, 王若涛, 杨功焕. 运用现有资料估算 YLD 的探讨—2 地 6 病实例分析. 硕士学位论文. 中国协和医科大学研究生院, 1997 年 12 月.
- 罗俊祥, 金水高, 武桂珍. 新生儿乙肝疫苗免疫成本-效果分析及 DALYs 指标的应用. 硕士学位论文. 中国预防医学科学院, 1998 年 7 月.
- 庞琳, 金水高, 陈捷, 等. 脑卒中的疾病负担分析及 DALY 指标的应用. 硕士学位论文. 中国协和医科大学研究生院, 1998 年 12 月.
- 许群, 金水高, 张立兴. 涂片阳性肺结核病人疾病负担方法学的研究. *中国防痨杂志*, 1999(3): 116—119.