2020 年城市居民恶性肿瘤死亡的 Fulfillment 指数分析*

周立业[1△] 陈思静[1] 孙梦姣[1] 付梓煊[1] 余红梅[2]

【提 要】 **目的** 分析恶性肿瘤对不同年龄、性别城市居民期望寿命的影响。**方法** 应用 Prithwis Das Gupta 提出的 Fulfillment 指数,用 excel 软件对 2020 年全国分年龄、性别城市居民死因监测资料进行分析。**结果** 2020 年城市人口出生时期望寿命为 81.21 岁(男性 78.80 岁,女性 83.80 岁),因恶性肿瘤损失的预期寿命为 2.90 岁(男性 3.33 岁,女性 2.32 岁)。恶性肿瘤死亡人群主要集中在 40~60 岁年龄组,对潜在寿命的损害程度随年龄增长呈上升趋势,60~岁组人群因恶性肿瘤损失的潜在寿命最高。男、女性 Fulfillment 指数存在差异,男性 Fulfillment 指数最高为 60~岁组(40.68),女性为 40~岁组(47.85),60~岁以下年龄组女性 Fulfillment 指数均高于男性,女性恶性肿瘤呈年轻化趋势。**结论** 因恶性肿瘤损失的期望寿命在不同年龄、性别人群中呈现差异性,不同年龄组、不同性别防治恶性肿瘤的侧重点是不同的,卫生部门应指导加强群众对预防恶性肿瘤的认识,以期延长人口寿命。

【关键词】 简略寿命表 去死因寿命表 Fulfillment 指数

【中图分类号】 R195.3 【文献标识码】 A **DOI** 10.11783/j.issn.1002-3674.2025.02.003

Analysis of the Fulfillment Index for Malignant Neoplastic Deaths among Urban Residents in 2020

Zhou Liye, Chen Sijing, Sun Mengjiao, et al (*College of management, Shanxi Medical University, Taiyuan* 030000)

【**Abstract**】 **Objective** Analyzing the impact of malignant tumors on the life expectancy of urban residents of different ages and genders. **Methods** Applying the Fulfillment Index proposed by Prithwis Das Gupta, analyze the 2020 national urban resident mortalitysurveillance data by age and gender using Excel software. **Results** In 2020, the lifeexpectancy at birth for the urban population was 81.21 years (78.80 years for males and 83.80 years for females). The loss of life expectancy due to malignant tumors was 2.90 years (3.33 years for males and 2.32 years for females).The majority of deaths from malignant tumors were concentrated in the 40~60 age group, and the impact on potential life expectancy increased with age. The 60- age group experienced the highest loss of potential life expectancy due to malignant tumors.There were differences in the Fulfillment Index between males and females. The highest Fulfillment Index for males was in the 60- age group (40.68), while for females, it was in the 40- age group (47.85). In age groups below 60, the Fulfillment Index for females was consistently higher than that for males, indicating a trend of malignant tumors occurring at a younger age in females. **Conclusion** The loss of life expectancy due to malignant tumors varies across different age groups and genders, highlighting the need for different prevention and treatment priorities. Health authorities should guide and enhance public awareness of malignant tumor prevention to help extend life expectancy.

【**Key words**】 Abridged life table; Cause eliminated life table; Fulfillment index

癌症是全世界居民的一个主要死因,2020 年近 1000 万例(或近六分之一)死亡由癌症导致[1]。恶性肿瘤现已成为中国高发疾病之一,《健康中国行动(2019—2030 年)》显示,我国每年新发癌症病例约 380 万,死亡人数约 229 万,发病率及死亡率呈现逐年上升趋势,在中国,每 10 min 就有 55 人死于癌症[2]。1985 年 Prithwis Das Gupta 提出的 Fulfillment 指数,该指标以去除某死因后各年龄组人口恢复全死因情况下所耗损的潜在寿命的百分数来表示某死因对各年龄组人口寿命的影响程度[3]。本研究分析了恶性肿瘤对不同性别、年龄城市居民期望寿命的影响,旨在加强群众对预防恶性肿瘤的认识,以期延长人口寿命。

研究数据与方法

1.数据来源

分年龄、性别的人口数及死亡资料来自于 2020 年全国死因监测数据集。该数据集根据 2010 年第六次全国人口普查结果,以区县城镇化率、人口数和死亡率 3 个指标,对各省(自治区、直辖市)中的所有区县依次分层,按分层整群随机抽样原则建立全国死因监测系统,包含 31 个省(自治区、直辖市)具有省级代表性的 605 个监测点,监测人口超过三亿,约占全国人口的 24%,其监测结果基本可代表全国人群的情况。按国际疾病分类 ICD-10 进行疾病分类。

2.研究方法

(1)寿命表

应用蒋庆琅法[4],采用 excel 软件计算和编制简略寿命表及去恶性肿瘤死因寿命表,具体各指标的计算参照文献[5]。

(2)Fulfillment 指数

Fulfillment 指数又称恢复耗损的潜在寿命百分数,在全死因寿命表和去死因寿命表基础上计算出来的统计指标,表示去除某死因后,各年龄组恢复全死因情况下所损耗的潜在寿命的百分数。

取全死因简略寿命表中的 L_x(x 年龄组的生存人

*基金项目:国家自然科学基金(81973154)

1.山西医科大学管理学院(030000)
2.山西医科大学公共卫生学院
△通信作者:周立业,E-mail:zhouliye@ sxmu.edu.cn

年数)、l_x(*x* 岁时生存人数)和去死因寿命表中的 L_x^{-i}(去某死因后 *x* 年龄组的生存人年数)、l_x^{-i}(去某死因后 *x* 岁时生存人数)分年龄组数据用 excel 软件建立数据库,进行统计分析,计算公式为:

Fulfillment 指数 = $(\bar{n}_i-\bar{n})/(n-\bar{n})\times100$,式中 *n* 为年龄组距。

$\bar{n}=L_x/l_x$,为全死因存在的情况下 *x* 岁人在 *x* 至 *x*+*n* 岁期间平均生存人年数。

$\bar{n}_i=L_x^{-i}/l_x^{-i}$为去除某死因后 *x* 岁人在 *x* 至 *x*+*n* 岁期间平均生存人年数。

$n-\bar{n}$ 为全死因存在的情况下某年龄组每个人耗损的潜在寿命。

$\bar{n}_i-\bar{n}$ 为去除死因 *i* 后,某年龄组每个人所恢复的耗损的潜在寿命。

结　果

1.简略寿命表及去恶性肿瘤死因寿命表

2020 年我国城市人口出生时期望寿命为 81.21 岁,男性为 78.80 岁,女性为 83.80 岁,女性出生时期期望寿命比男性高 5.00 岁,见表 1。

去恶性肿瘤死因后 2020 年我国城市人口出生时期望寿命为 84.11 岁,男性为 82.13 岁,女性为 86.12 岁。说明因恶性肿瘤损失的预期寿命为 2.90 岁,男女性分别为 3.33 岁和 2.32 岁,见表 2。

表 1　2020 年城市人口分性别简略寿命表

年龄(岁)	男					女					合计				
	D_x	l_x	d_x	L_x	e_x	D_x	l_x	d_x	L_x	e_x	D_x	l_x	d_x	L_x	e_x
0~	1043	100000	201	99829	78.80	828	100000	173	99853	83.80	1871	100000	188	99840	81.21
1~	460	99799	89	399016	77.96	357	99827	78	399151	82.95	817	99812	84	399080	80.36
5~	414	99709	88	498327	74.03	262	99749	63	498586	79.01	676	99728	76	498450	76.43
10~	503	99622	105	497846	69.09	320	99685	78	498233	74.06	823	99652	92	498028	71.49
15~	670	99517	145	497222	64.16	371	99608	94	497804	69.11	1041	99559	121	497494	66.55
20~	980	99372	181	496408	59.25	423	99514	89	497348	64.18	1403	99438	138	496847	61.63
25~	1430	99191	178	495510	54.35	649	99425	88	496907	59.23	2079	99301	135	496166	56.71
30~	2584	99013	297	494323	49.45	1122	99338	129	496366	54.28	3706	99166	213	495297	51.78
35~	3402	98716	471	492403	44.59	1332	99209	185	495580	49.35	4734	98953	329	493944	46.89
40~	5486	98245	747	489360	39.79	2086	99023	294	494380	44.44	7572	98624	525	491810	42.04
45~	10851	97499	1205	484482	35.07	4495	98729	526	492329	39.56	15346	98100	874	488314	37.25
50~	16927	96294	1786	477005	30.48	7158	98203	802	489009	34.76	24085	97226	1309	482856	32.56
55~	23725	94508	2958	465144	26.01	9415	97401	1238	483910	30.03	33140	95917	2121	474281	27.97
60~	30918	91550	4660	446098	21.77	12953	96163	2088	475597	25.38	43871	93796	3418	460436	23.55
65~	42509	86890	7016	416909	17.80	21705	94075	3779	460929	20.89	64214	90378	5440	438291	19.34
70~	44782	79874	10260	373720	14.15	26517	90296	6568	435060	16.66	71299	84938	8492	403461	15.42
75~	47469	69614	14325	312257	10.86	34328	83728	11036	391049	12.77	81797	76446	12732	350400	11.86
80~	52099	55289	17968	231524	8.03	48970	72692	18750	316584	9.33	101069	63714	18390	272594	8.73

*:D_x 为全死因实际死亡人数;l_x 为尚存人数;d_x 为死亡人数;L_x 为生存人年数;e_x 为预期寿命。

表 2　2020 年城市人口分性别去恶性肿瘤死因寿命表

年龄(岁)	男				女				合计			
	D'_x	l'_x	L'_x	e'_x	D'_x	l'_x	L'_x	e'_x	D'_x	l'_x	L'_x	e'_x
0~	198	100000	99832	82.13	171	100000	99855	86.12	185	100000	99843	84.11
1~	80	99802	399048	81.30	65	99829	399185	85.27	73	99815	399114	83.27
5~	71	99722	498433	77.36	50	99764	498693	81.32	61	99742	498557	79.32
10~	88	99651	498035	72.41	65	99713	498405	76.36	77	99681	498210	74.37
15~	123	99563	497507	67.48	74	99649	498059	71.41	100	99603	497765	69.43
20~	160	99440	496800	62.56	72	99575	497696	66.46	118	99503	497218	64.50
25~	154	99280	496016	57.65	67	99503	497348	61.51	112	99384	496641	59.57
30~	246	99126	495017	52.74	86	99436	496966	56.55	165	99272	495947	54.63
35~	379	98881	493455	47.86	106	99350	496487	51.60	243	99107	494925	49.72
40~	557	98501	491113	43.04	154	99244	495838	46.65	359	98864	493420	44.84
45~	868	97944	487549	38.27	284	99091	494744	41.72	583	98504	491063	39.99
50~	1218	97076	482333	33.59	447	98807	492918	36.83	843	97921	487496	35.21
55~	1888	95858	474567	28.98	663	98360	490145	31.99	1289	97078	482164	30.50
60~	2837	93969	462753	24.52	1224	97698	485428	27.19	2051	95788	473813	25.88
65~	4529	91132	444338	20.20	2464	96473	476207	22.50	3506	93737	459919	21.39
70~	7397	86603	414525	16.13	4854	94010	457913	18.02	6139	90231	435806	17.12
75~	11981	79207	366081	12.40	9222	89155	422723	13.87	10570	84092	394034	13.19
80~	17870	67226	291454	9.16	17591	79934	355692	10.18	17705	73522	323348	9.73

*:D'_x、l'_x、L'_x、e'_x 为去恶性肿瘤死因后的指标,如 D'_x 为去恶性肿瘤死因后实际死亡人数,其余指标含义类推。

3.去恶性肿瘤死因 Fulfillment 指数分布情况

恶性肿瘤死亡人群主要集中在 40~60 岁组,人群潜在寿命损害程度随年龄增长呈上升趋势,其中 60~岁组所损失的潜在寿命百分数最高,Fulfillment 指数高达 41.22,即去除恶性肿瘤死因后,该年龄组可恢复 41.22%在全死因情况下所损失的潜在寿命,60~岁以后 Fulfillment 指数呈下降趋势。除此之外,男性 Fulfillment 指数最高的为 60~岁组(40.68),女性为 40~岁组(47.85),其中 60~岁组以前女性的 Fulfillment 指数均高于男性,见表 3。

表 3 去恶性肿瘤死因 Fulfillment 指数

年龄(岁)	男	女	合计
0~	0.00	0.00	0.00
1~	0.02	0.03	0.02
5~	18.83	20.61	19.52
10~	15.90	16.87	16.28
15~	14.92	21.29	17.19
20~	11.83	19.14	14.03
25~	13.70	23.41	16.73
30~	17.39	33.59	22.30
35~	19.57	43.00	26.16
40~	25.54	47.85	31.69
45~	28.25	46.25	33.53
50~	32.35	44.67	36.03
55~	37.07	46.99	39.93
60~	40.68	42.27	41.22
65~	38.45	36.43	37.86
70~	33.51	29.02	31.95
75~	26.49	21.53	24.53
80~	18.21	14.68	16.57

讨 论

预期寿命是衡量一个国家或地区社会发展的重要的指标之一。本研究预测数据显示,2020 年我国城市人口出生时期望寿命为 81.21 岁,其中男性 78.80 岁,女性 83.80 岁,女性比男性高 5.00 岁。去恶性肿瘤死因后 2020 年我国城市人口出生时期望寿命增长 2.90 岁(男性 3.33 岁,女性 2.32 岁),即如果能针对恶性肿瘤的危险因素进行有效预防,控制恶性肿瘤的死亡率,期望寿命能增长 3.50%(男性 4.20%,女性 2.70%)。秦玲等[6]对丹东市 2019 年恶性肿瘤死亡资料进行统计分析时发现,去恶性肿瘤死因后期望寿命为 84.38 岁,预期寿命增长了 3.98 年。刘斌[7]利用 2016 年哈密市居民死亡情况登记资料得出,去恶性肿瘤死因后哈密市居民期望寿命为 83.00 岁,男性去恶性肿瘤死因后期望寿命为 81.20 岁,女性为 84.60 岁。由此可见,恶性肿瘤对各城市居民期望寿命损失均较大,且对男性期望寿命的影响大于女性。

从去恶性肿瘤死因 Fulfillment 指数分布情况可以看出,整个年龄段内指数分布呈先上升再下降又继续上升的趋势,有一大一小两个高峰。小高峰为 5~岁人群,一般来说,儿童癌症多发于出生后 5 年以内[8],以白血病最为多见,占儿童肿瘤的 60%[9-10]。恶性肿瘤死亡另一高峰为 40~60 岁年龄组人群,60~岁组因恶性肿瘤损失的潜在寿命是最高的,说明恶性肿瘤对该年龄组城市居民影响是最大的,这与已有的相关研究一致[11]。恶性肿瘤死亡率随年龄的增长而增长,可能在于年龄越大,细胞异变概率越高,且长期不良饮食习惯、营养摄取不合理、缺乏运动等,使癌症整体死亡风险不断增加。男性 60~岁组因恶性肿瘤损失的潜在寿命是最多的,女性则为 40~岁组,比男性提前二十年,女性恶性肿瘤呈年轻化趋势。60 岁以下年龄组女性 Fulfillment 指数均高于男性,特别是在 15~60 岁这一年龄组间相差显著,这与已有的研究报道相一致[12]。这可能是因为城市女性需兼顾家庭与事业,因思虑过重使内分泌激素失衡,或由于身体构造原因,遗传基因的改变,在身心压力巨大的情况下易患上高死亡率的恶性肿瘤如乳腺癌。国际癌症研究机构调查显示,乳腺癌发病年龄较早,是年轻女性最常见的致死性癌症,仅这一种癌症就占年轻女性癌症死亡比例的 25.10%[12]。而居于男性发病率及死亡率第一位的肺癌,其发病年龄较晚,普遍见于 60~岁及以上年龄组人群[12],由此可见,针对不同年龄组的男女性防治恶性肿瘤的侧重点是不同的。导致女性高死亡率的恶性肿瘤乳腺癌,死亡率年年上升,在最近的统计中每 10 万人的死亡率达到约 40%[13],而由统计发现,近十几年导致男性高死亡率的恶性肿瘤肺癌,同时也是中国的头号致死癌症,每 10 万人的死亡率就接近 50%,且死亡率多年来保持平稳的状态。这说明我国防治肺癌的成效不显著,也说明了肺癌是中国癌症治疗中的一大难题[14]。

通过运用 Fulfillment 指数法可以在寿命表的基础上更加直观地展示不同死因对各年龄组人口寿命的影响程度。但本文仅对预期寿命相关研究作了横向拓展,仍需加强研究深度,如国家卫生健康委公布数据称,2018 年我国居民晚年时期有平均 8 年多处于带病生存状态[15],这意味着除癌症本身以外,因患癌导致的各种不适症状也严重影响到患者的生活质量,如癌痛、睡眠障碍以及因食欲不振导致身体消瘦等,因此在考虑癌症患者预期寿命的同时,还需关注与其生存质量相关的指标,如健康期望寿命。还有相关文献表明,根据致死率高低分成的进攻型癌症和温和型癌症其在主观预期寿命上也有差别,进攻型癌症患者主观预期寿命反而更高[16],因此文章未来还需继续跟进新的研究热点。

综上所述,随着各种致癌因素在我们日常生活中不断暴露,患上各种恶性肿瘤的风险也在不断增加,如

盐摄入量超标可导致胃癌,人乳头瘤病毒感染可导致宫颈癌和阴茎癌,卫生部门应指导加强群众对癌症的认识,日常避免或减少接触致癌因素,如吸烟、饮酒、食用高盐、高亚硝酸盐饮食等,并鼓励对恶性肿瘤进行早期筛查,提高治愈率,减少恶性肿瘤患者身心痛苦和费用支出。

参 考 文 献

[1] Ferlay J, Ervik M, Lam F, et al. Global Cancer Observatory: Cancer Today. Lyon: International Agency for Research on Cancer [EB/OL]. (2021-02) [2023-06-17]. https://gco.iarc.fr/today, accessed February, 2021.

[2] 健康中国行动推进委员会.《健康中国行动(2019—2030 年)》[R/OL]. (2019-07-15) [2023-05-12]. http://www.gov.cn/xinwen/2019-07/15/content_5409694.htm.

[3] 李洪源,李辉,周昆,等.Fulfillment 指数和最终死于某死因概率及其在死因分析中的应用[J].中国卫生统计,1991(6):18-21.

[4] 蒋庆琅著,方积乾译.寿命表及其应用.第 1 版[M].上海:上海翻译出版公司,1984:86-88.

[5] 刘达伟.Excel 在死亡统计中的应用[J].中国卫生统计,2001,18(6):369-370.

[6] 秦玲,刘杨,孟祥慧.2019 年丹东市恶性肿瘤早死概率及减寿分析[J].中国卫生统计,2022,39(2):270-272.

[7] 刘斌. 2016 年哈密市居民死因与期望寿命分析[D].乌鲁木齐:新疆医科大学,2018.

[8] 中国政府网.专家提醒:应注重儿童癌症预防[EB/OL].(2010-02-04) [2023-04-18]. http://www.gov.cn/govweb/fwxx//jk/2010-02/04/content_1527996.htm.

[9] Steliarova-Foucher E, Colombet M, Ries LAG, et al. International incidence of childhood cancer, 2001-10: a population-based registry study [J]. Lancet Oncol, 2017, 18(6): 719-731.

[10] World Health Organization. CureAll framework: WHO global initiative for childhood cancer: increasing access, advancing quality, saving lives [EB/OL]. [2022-11-24]. https://apps.who.int/iris/handle/10665/347370.

[11] 贺琴,邢秀雅,李蕊,等.2016 年安徽省居民死因分析[J].安徽预防医学杂志,2018,24(3):160-165+178.

[12] Sung H, Ferlay J, Siegel RL, et al. Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries [J]. CA Cancer J Clin, 2021, 71(3): 209-249.

[13] Zheng R, Zhang S, Zeng H, et al. Cancer incidence and mortality in China, 2016 [J]. J Natl Cancer Cent, 2022, 2(1): 1-9.

[14] Chen W, Zheng R, Baade PD, et al. Cancer statistics in China, 2015 [J]. CA: a Cancer Journal for Clinicians, 2016, 66(2): 115-132.

[15] 中国新闻网.中国老人平均 8 年带病生存,养老不是简单的医疗问题[EB/OL]. (2019-08-04) [2023-07-10]. http://m.chinanews.com/wap/detail/zw/jk/2019/08-04/8916334.shtml.

[16] 唐魁玉,杨静.癌症对中老年群体主观预期寿命的影响:基于 CHARLS 2018 数据的实证研究[J].福建论坛(人文社会科学版),2022, 356(1):179-190.

(责任编辑:郭海强)

(上接第 170 页)

的累积毒性概率进行估计,甚至对非给药方案中不同剂量或更大周期数的累积毒性概率进行预测。需要注意的是,对于非给药方案中剂量和周期的累积毒性概率的预测需十分谨慎,因为这只是一种外推,没有在相应的剂量和周期上进行试验。

由于 eBLRM 基于累积剂量越高,毒性概率越高的假设。如果在所有周期中累积毒性增加后出现平台期,则不应该应用该模型。在实际中实施 eBLRM 方法时,应咨询临床和安全专家,以评估在研究期间计划增加患者剂量的风险,并给予具有高信息量的先验,避免患者暴露于过高的剂量,以准确找到 MTS。

参 考 文 献

[1] O'Quigley J, Pepe M, Fisher L. Continual reassessment method: a practical design for phase 1 clinical trials in cancer [J]. Biometrics, 1990, 46(1): 33-48.

[2] Neuenschwander B, Branson M, Gsponer T. Critical aspects of the Bayesian approach to phase I cancer trials [J]. Stat Med, 2008, 27(13): 2420-2439.

[3] Liu S, Yuan Y. Bayesian optimal interval designs for phase I clinical trials [J]. Journal of the Royal Statistical Society Series C (Applied Statistics), 2015, 64(3): 507-523.

[4] Lee DW, Gardner R, Porter DL, et al. Current concepts in the diagnosis and management of cytokine release syndrome [J]. Blood, 2014, 124(2): 188-195.

[5] Gödel P, Shimabukuro-Vornhagen A, von Bergwelt-Baildon M. Understanding cytokine release syndrome [J]. Intensive Care Med, 2018, 44(3): 371-373.

[6] Frey NV, Porter DL. Cytokine release syndrome with novel therapeutics for acute lymphoblastic leukemia [J]. Hematology Am Soc Hematol Educ Program, 2016, 2016(1): 567-572.

[7] Clynes RA, Desjarlais JR. Redirected T Cell Cytotoxicity in Cancer Therapy [J]. Annu Rev Med, 2019, 70: 437-450.

[8] Bartlett NL, Sehn LH, Assouline SE, et al. Managing cytokine release syndrome (CRS) and neurotoxicity with step-fractionated dosing of mosunetuzumab in relapsed/refractory (R/R) B-cell non-Hodgkin lymphoma (NHL) [J]. Journal of Clinical Oncology, 2019, 37(15_suppl): 7518.

[9] Ball K, Dovedi SJ, Vajjah P, et al. Strategies for clinical dose optimization of T cell-engaging therapies in oncology [J]. MAbs, 2023, 15(1): 2181016.

[10] Cheung YK, Chappell R. Sequential designs for phase I clinical trials with late-onset toxicities [J]. Biometrics, 2000, 56(4): 1177-1182.

[11] Braun TM, Yuan Z, Thall PF. Determining a maximum-tolerated schedule of a cytotoxic agent [J]. Biometrics, 2005, 61(2): 335-343.

[12] Braun TM, Thall PF, Nguyen H, et al. Simultaneously optimizing dose and schedule of a new cytotoxic agent [J]. Clin Trials, 2007, 4(2): 113-124.

[13] Fernandes LL, Taylor JM, Murray S. Adaptive Phase I clinical trial design using Markov models for conditional probability of toxicity [J]. J Biopharm Stat, 2016, 26(3): 475-498.

[14] Braun TM, Mercier F. Extending the Continual Reassessment Method to accommodate step-up dosing in Phase I trials [J]. Stat Med, 2022, 41(20): 3975-3990.

(责任编辑:邓　妍)