

2014 年中国脑瘤发病与死亡分析

韩仁强¹,周金意¹,郑荣寿²,张思维²,曾红梅²,邹小农²,陈万青²,赫捷²

(1.江苏省疾病预防控制中心,江苏 南京 210009;2.国家癌症中心/国家肿瘤临床医学研究中心/中国医学科学院北京协和医学院肿瘤医院,北京 100021)

摘要:[目的] 分析 2014 年中国脑瘤发病和死亡情况。[方法] 按全国肿瘤登记中心制定的质控方法和评价标准,对 2017 年 449 个肿瘤登记处上报的 2014 年肿瘤登记资料进行评估,确定 339 个登记处数据符合入选标准,可汇总为全国肿瘤登记分析数据源。将其中脑瘤数据按城乡、性别和年龄组的发病率和死亡率分层,并结合 2014 年全国人口资料,估计全国脑瘤的发病和死亡情况。分别采用 2000 年中国普查标准人口年龄构成和 Segi's 世界标准人口年龄构成计算中国人口标化率(简称中标率)和世界人口标化率(简称世标率)。[结果] 2014 年,全国 339 个肿瘤登记处覆盖人口共 288 243 347 人(城市 144 061 915 人,农村 144 181 432 人)。脑瘤死亡/发病比为 0.56,病理组织学诊断比例为 48.45%,只有死亡医学证明书比例为 2.66%。估计全国脑瘤新发病例 10.12 万例,发病率为 7.40/10 万,中标率为 5.63/10 万,世标率 5.55/10 万,0~74 岁累积发病率为 0.58%。城市地区脑瘤发病率为 7.73/10 万,中标率为 5.64/10 万;农村地区脑瘤发病率为 7.00/10 万,中标率为 5.63/10 万。估计全国脑瘤死亡病例 5.63 万例,死亡率为 4.11/10 万,中标率为 2.97/10 万,世标率 2.98/10 万,0~74 岁累积死亡率为 0.31%。城市地区脑瘤死亡率为 4.09/10 万,中标率为 2.80/10 万;农村地区脑瘤死亡率为 4.14/10 万,中标率为 3.19/10 万。[结论] 脑瘤是我国常见癌种之一,其疾病负担呈逐年加重趋势,应加强脑瘤的预防、控制和研究工作。

关键词:脑瘤;发病率;死亡率;肿瘤登记;中国

中图分类号:R73-31;R739.41 **文献标识码:**A **文章编号:**1004-0242(2019)03-0161-06

doi:10.11735/j.issn.1004-0242.2019.03.A001

Incidence and Mortality of Brain Tumor in China, 2014

HAN Ren-qiang¹, ZHOU Jin-yi¹, ZHENG Rong-shou², ZHANG Si-wei², ZENG Hong-mei², ZOU Xiao-nong², CHEN Wan-qing², HE Jie²

(1.Jiangsu Provincial Center for Disease Control and Prevention, Nanjing 210009, China; 2.National Cancer Center/National Clinical Research Center for Cancer/Cancer Hospital, Chinese Academy of Medical Sciences and Peking Union Medical College, Beijing 100021, China)

Abstract: [Purpose] To estimate the incidence and mortality of brain tumor in China in 2014. [Methods] On the basis of the method and criteria of data quality control from the National Center for Cancer Registry, data in 2014 from 449 cancer registries in China were evaluated. Eligible data from 339 registries were accepted for the pooled analysis. Stratified by areas (urban/rural), gender and age groups, incidence and mortality of brain tumor were calculated. Combined with national population data of 2014, the incidence and mortality of brain tumor in China were estimated. Chinese population census in 2000 and world Segi's standard population were used for age-standardized incidence/mortality rates. [Results] The 339 cancer registries covered a population of 288 243 347 (144 061 915 in urban, 144 181 432 in rural). The brain tumor mortality to incidence ratio was 0.56. The proportion of morphological verification and proportion of death certification only were 48.45% and 2.66%, respectively. The estimates number of new cases of brain tumor were about 101 200 in China in 2014, with a crude incidence rate of 7.40/10⁵. The age-standardized incidence rate by Chinese standard population (ASRC) and world Segi's standard population (ASRW) of brain tumor were 5.63/10⁵ and 5.55/10⁵, respectively. Cumulative incidence rate (0~74 years old) of brain tumor in China was 0.58%. The crude and ASRC incidence rates in urban areas were 7.73/10⁵ and 5.64/10⁵, respectively, whereas those were 7.00/10⁵ and 5.63/10⁵ in rural areas. The estimates of brain tumor deaths were about 56 300 in China in 2014, with a crude mortality rate of 4.11/10⁵. The ASRC and ASRW mortality rates were 2.97/10⁵ and 2.98/10⁵, respectively, with a cumulative mortality rate (0~74 years old) of 0.31%. The crude and ASRC mortality rates were 4.09/10⁵ and 2.80/10⁵ in urban areas, respectively, whereas those were 4.14/10⁵ and 3.19/10⁵ in rural areas. [Conclusion] With gradually increasing disease burden, brain tumor is one of the most common cancer in China. Based on the practical situation, effective prevention, control and research strategy should be implemented.

Key words: brain tumor; incidence; mortality; cancer registry; China

收稿日期:2018-09-10;修回日期:2018-10-19

基金项目:中国医学科学院医学与健康科技创新工程(2016-12M-2-004);科技部基础

工作专项(2014FY121100);江苏省卫生计生委医学科研课题(H2017017)

通信作者:赫捷, E-mail: prof.hejie@263.net; 陈万青, E-mail: chenwq@cicams.ac.cn

随着工业化、城镇化的不断推进和人口老龄化逐步加剧,脑和中枢神经系统良恶性肿瘤及动态未定或动态未知肿瘤(以下简称脑瘤)在我国的疾病负担呈不断加重趋势。2003~2007年肿瘤登记数据显示,5年间我国脑瘤发病率和死亡率分别升高了23.92%和13.83%^[1]。据国家癌症中心估计,2013年我国新发脑瘤病例9.6万例,发病率为7.04/10万,死亡病例5.5万例,死亡率为4.05/10万,分别位居恶性肿瘤发病和死亡顺位的第9位和第8位^[2]。脑瘤已成为我国居民常见恶性肿瘤之一。为了解我国脑瘤最新流行现状,为防治对策的制定和相关研究提供基础资料,现利用国家癌症中心2017年收集的2014年全国肿瘤登记资料,对我国脑瘤的发病和死亡情况分析如下。

1 资料与方法

1.1 资料来源

截至2017年8月30日,全国31个省、自治区、直辖市的449个肿瘤登记处向国家癌症中心上报了2014年肿瘤登记资料,其中地级以上城市(城市地区)160个,县和县级市(农村地区)289个。各登记处提交资料包含各登记处覆盖人群中全部需报告癌种的新发、死亡记录及对应的分性别、年龄组人口数据。依据《国际疾病分类》第10版(ICD-10),从中提取编码为C70~C72,D32~D33和D42~D43的脑瘤数据进行质控、整理和分析。2014年全国分城乡、性别及年龄组人口资料根据国家统计局公布的第5次、第6次人口普查数据及2000~2014年全国人口资料进行推算。

1.2 质量控制

为确保肿瘤登记资料的完整性、可比性、有效性和时效性,各登记处均严格按照《中国肿瘤登记工作指导手册(2016)》^[3]、国际癌症研究中心和国际癌症登记协会发布的《五大洲癌症发病率》第10卷^[4]有关要求,开展肿瘤登记数据的收集、整理、质控和上报工作。在审核各登记处上报数据时,根据《中国肿瘤登记工作指导手册(2016)》^[3]、国际癌症研究中心和国际癌症登记协会有关要求^[5,6],采用MS-Excel、SAS 9.4和IARCrg Tools (IARC/IACR, Version 2.12)^[7]等软件,从死亡/发病比(mortality to incidence ratio, M/I)、病理组织学诊断比例(proportion of mor-

phological verification, MV%) 和只有死亡医学证明书比例(proportion of death certification only, DCO%)等质控指标,以及连续年份发病、死亡水平的稳定性,对各登记处资料质量进行综合评价。

最终全国339个登记处(城市地区129个,农村地区210个)的资料达到入选标准,可用于全国肿瘤登记数据的汇总和分析。2014年入选登记处覆盖人口共288 243 347人(男性146 203 891人,女性142 039 456人),占同期全国人口数的21.07%;其中城市和农村人口分别为144 061 915人和144 181 432人,分别占全国登记地区人口数的49.98%和50.02%。339个登记处脑瘤合计的M/I为0.56, MV%为48.45%, DCO%为2.66%(Table 1)。

Table 1 The quality control indexes of cancer registration for brain tumor in China, 2014

Areas	Gender	M/I	MV%	DCO%
All areas	Both	0.56	48.45	2.66
	Male	0.66	46.81	3.03
	Female	0.47	49.91	2.33
Urban areas	Both	0.53	53.68	3.16
	Male	0.63	51.84	3.75
	Female	0.44	55.23	2.67
Rural areas	Both	0.59	42.80	2.12
	Male	0.68	41.71	2.29
	Female	0.50	43.84	1.95

1.3 统计学处理

采用MS-Excel和SAS 9.4软件对339个登记处的脑瘤数据进行汇总、整理和分析。按城乡、性别、年龄组(0、1~4、5~9、10~14……80~84、85+岁等19个年龄组)分层,分别计算脑瘤的发病(死亡)率、年龄别发病(死亡)率、中国人口标化率(简称中标率)、世界人口标化率(简称世标率)、0~74岁累积发病(死亡)率、35~64岁截缩发病(死亡)率,以及脑瘤在全部恶性肿瘤中的发病(死亡)顺位及其构成。根据登记地区分城乡、性别和19个年龄组的脑瘤发病(死亡)率,结合2014年全国相应分层的推算人口资料,估计2014年全国脑瘤的发病和死亡情况。分别采用2000年中国普查标准人口构成和Segi's世界标准人口构成计算中标率和世标率。

2 结果

2.1 发病情况

2014年全国脑瘤估计新发病例10.12万例(男

Table 2 Brain tumor incidence in China, 2014

Areas	Gender	New cases (×10000)	Crude rate (1/10 ⁵)	Ratio (%)	ASRC (1/10 ⁵)	ASRW (1/10 ⁵)	Cumulative rate (0~74 years)(%)	TASR(35~64 years)(1/10 ⁵)	Rank
All areas	Both	10.12	7.40	2.66	5.63	5.55	0.58	9.16	9
	Male	4.79	6.83	2.27	5.40	5.32	0.54	8.40	9
	Female	5.33	7.99	3.15	5.86	5.76	0.61	9.95	10
Urban areas	Both	5.79	7.73	2.56	5.64	5.55	0.58	9.07	9
	Male	2.67	7.03	2.17	5.33	5.23	0.53	8.20	13
	Female	3.12	8.45	3.02	5.94	5.85	0.62	9.95	10
Rural areas	Both	4.33	7.00	2.81	5.63	5.54	0.58	9.28	8
	Male	2.12	6.61	2.40	5.49	5.44	0.56	8.66	6
	Female	2.21	7.41	3.37	5.76	5.65	0.60	9.93	10

Note: ASRC: age-standardized rate by Chinese standard population, 2000; ASRW: age-standardized rate by world Segi's population; TASR: truncated age-standardized rate by Segi's population.

性 4.79 万例, 女性 5.33 万例), 占全部恶性肿瘤发病的 2.66%, 位居恶性肿瘤发病顺位的第 9 位。脑瘤发病率为 7.40/10 万, 中标率为 5.63/10 万, 世标率 5.55/10 万, 0~74 岁累积发病率为 0.58%。城市地区脑瘤估计新发病例 5.79 万例(男性 2.67 万例, 女性 3.12 万例), 发病率为 7.73/10 万, 中标率为 5.64/10 万, 世标率为 5.55/10 万, 0~74 岁累积发病率为 0.58%。农村地区脑瘤估计新发病例 4.33 万例(男性 2.12 万例, 女性 2.21 万例), 发病率为 7.00/10 万, 中标率为 5.63/10 万, 世标率为 5.54/10 万, 0~74 岁累积发病率为 0.58%。脑瘤发病率城市地区高于农村地区, 而中标率、世标率和 0~74 岁累积发病率城乡基本持平。无论城乡, 女性脑瘤各项发病指标均高于男性(Table 2)。

2.2 年龄别发病率

全国脑瘤年龄别发病率总体上呈现随年龄增长而上升的趋势, 于 80~84 岁年龄组达 25.00/10 万的发病高峰, 之后回落至 21.36/10 万。城乡、不同性别的脑瘤年龄别发病率变化趋势与全国基本相同, 除农村合计和农村男性发病高峰提前出现在 75~79 岁年龄组外, 其他均于 80~84 岁组达发病最高水平。总体上女性

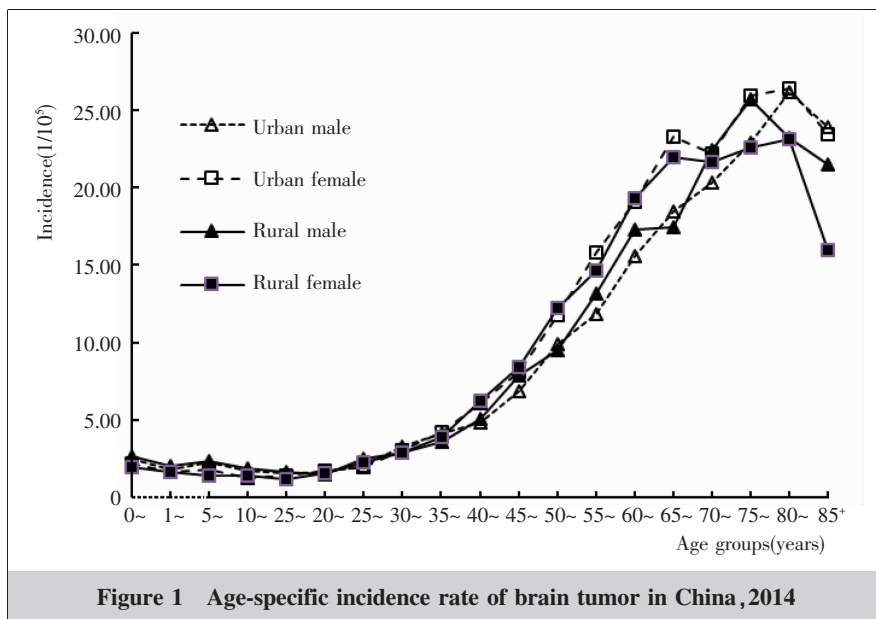
脑瘤年龄别发病率高于男性, 特别是 35~69 岁年龄段, 无论城乡, 女性脑瘤年龄别发病率均较高。城乡脑瘤年龄别发病率比较, 除 80 岁及以上年龄组城市地区明显高于农村地区外, 其他年龄组发病率差异不明显(Table 3; Figure 1)。

2.3 死亡情况

2014 年全国脑瘤估计死亡病例 5.63 万例(男性 3.13 万例, 女性 2.50 万例), 占全部恶性肿瘤死亡的 2.45%, 位居恶性肿瘤死亡顺位的第 8 位。脑瘤死亡率为 4.11/10 万, 中标率为 2.97/10 万, 世标率

Table 3 Age-specific incidence rate of brain tumor in China, 2014(1/10⁵)

Age groups (years)	All areas			Urban areas			Rural areas		
	Both	Male	Female	Both	Male	Female	Both	Male	Female
0~	2.35	2.60	2.07	2.36	2.53	2.15	2.35	2.68	1.95
1~	1.79	1.90	1.66	1.73	1.77	1.68	1.86	2.03	1.65
5~	2.00	2.33	1.62	2.08	2.30	1.83	1.92	2.36	1.41
10~	1.60	1.80	1.36	1.54	1.75	1.29	1.66	1.85	1.42
15~	1.46	1.62	1.28	1.48	1.56	1.40	1.44	1.67	1.17
20~	1.60	1.56	1.64	1.70	1.66	1.74	1.50	1.46	1.54
25~	2.18	2.23	2.13	2.00	2.01	1.99	2.39	2.48	2.30
30~	3.04	3.11	2.96	3.16	3.31	3.01	2.87	2.85	2.89
35~	3.98	3.88	4.07	4.17	4.11	4.22	3.73	3.61	3.87
40~	5.53	4.96	6.13	5.45	4.86	6.05	5.64	5.08	6.22
45~	7.79	7.33	8.25	7.49	6.86	8.12	8.15	7.89	8.42
50~	10.81	9.71	11.93	10.80	9.88	11.74	10.82	9.47	12.20
55~	13.84	12.38	15.36	13.81	11.85	15.83	13.88	13.15	14.65
60~	17.71	16.30	19.13	17.33	15.61	19.03	18.25	17.25	19.28
65~	20.37	18.04	22.72	20.88	18.49	23.27	19.68	17.44	21.98
70~	21.59	21.23	21.94	21.27	20.32	22.19	22.02	22.41	21.61
75~	24.32	24.04	24.57	24.47	22.86	25.92	24.10	25.71	22.59
80~	25.00	24.96	25.04	26.26	26.13	26.38	23.18	23.23	23.13
85+	21.36	22.93	20.33	23.62	23.88	23.45	18.10	21.51	15.98
All	7.40	6.83	7.99	7.73	7.03	8.45	7.00	6.61	7.41



2.98/10 万, 0~74 岁累积死亡率为 0.31%。城市地区脑瘤估计死亡病例 3.06 万例(男性 1.68 万例, 女性 1.38 万例), 死亡率为 4.09/10 万, 中标率为 2.80/10 万, 世标率为 2.83/10 万, 0~74 岁累积死亡率为 0.29%。农村地区脑瘤估计死亡病例 2.57 万例(男性 1.45 万例, 女性 1.12 万例), 死亡率为 4.14/10 万, 中标率为 3.19/10 万, 世标率为 3.18/10 万, 0~74 岁累积死亡率为 0.34%。脑瘤死亡率、中标率、世标率和 0~74 岁累积死亡率均为男性高于女性, 农村高于城市 (Table 4)。

2.4 年龄别死亡率

全国脑瘤年龄别死亡率总体上呈现随年龄增长而上升的趋势, 在 85 岁及以上年龄组达 23.31/10 万的死亡高峰。城乡、不同性别的脑瘤年龄别死亡率变化趋势与全国基本一致, 仅农村地区脑瘤死亡高峰

提前出现在 80~84 岁年龄组。除 0 岁组脑瘤死亡率女性高于男性外, 其他各年龄组均为男性高于女性。农村地区脑瘤年龄别死亡率在 20~79 岁年龄段高于城市地区, 城市地区则是在 1~19 岁和 80 岁及以上年龄组死亡水平较高 (Table 5; Figure 2)。

3 讨论

脑瘤是从大脑至脊髓的各种良性、恶性及动态未定或动态未知肿瘤的总和, 包含了超过 100 种形态学亚型的肿瘤^[8]。在

世界范围内, 脑瘤与乳腺癌、前列腺癌、肺癌等常见部位癌种相比相对少见。据估计, 2012 年全世界脑瘤发病数为 256 213 例, 发病世标率为 3.4/10 万, 仅占全部恶性肿瘤发病构成的 1.8%, 位居发病顺位第 17 位; 但其中中国发病世标率为 4.0/10 万, 略高于世界平均水平, 且估计发病数为 65 627 例, 占全世界发病数的 25.61%^[9]。中国庞大的人口基数及相对较高的发病水平, 使得脑瘤对我国居民的危害不容忽视。

本研究最新数据显示, 2014 年全国脑瘤新发病例 10.12 万例, 占全部恶性肿瘤发病的 2.66%, 位居恶性肿瘤发病顺位的第 9 位; 脑瘤发病率女性高于男性, 城市高于农村。全国脑瘤年龄别发病率随年龄增长而上升, 在 80~84 岁年龄组达发病高峰, 女性年龄别发病率总体上高于男性。2014 年全国脑瘤发病率、中标率和世标率分别为 7.40/10 万、5.63/10 万和

Table 4 Brain tumor mortality in China, 2014

Areas	Gender	Death cases (×10000)	Crude rate (1/10 ⁵)	Ratio (%)	ASRC (1/10 ⁵)	ASRW (1/10 ⁵)	Cumulative rate (0~74 years)(%)	TASR(35~64 years)(1/10 ⁵)	Rank
All areas	Both	5.63	4.11	2.45	2.97	2.98	0.31	4.18	8
	Male	3.13	4.46	2.15	3.35	3.36	0.35	4.78	7
	Female	2.50	3.75	2.96	2.57	2.59	0.27	3.56	9
Urban areas	Both	3.06	4.09	2.35	2.80	2.83	0.29	3.80	9
	Male	1.68	4.43	2.06	3.15	3.18	0.32	4.35	10
	Female	1.38	3.74	2.83	2.45	2.48	0.25	3.24	11
Rural areas	Both	2.57	4.14	2.59	3.19	3.18	0.34	4.68	7
	Male	1.45	4.50	2.28	3.61	3.60	0.38	5.33	7
	Female	1.12	3.75	3.14	2.75	2.74	0.29	4.01	9

Note: ASRC: age-standardized rate by Chinese standard population, 2000; ASRW: age-standardized rate by world Segi's population; TASR: truncated age-standardized rate by Segi's population.

统一、大样本人群研究加以厘清^[17,18]。

由于脑瘤相对少见,发病机制也不明确,目前国内外可参考的脑瘤防控经验不多,大多是国外研究者对磁共振成像(MRI)在脑瘤筛查的可行性、成本效益等方面的探讨。MRI是目前进行脑瘤诊断和评价的首选方法,也被认为是开展脑瘤早期筛查最可能采用的技术^[19]。最近,美国研究人员对2000年至今采用MRI在无症状人群中筛查脑瘤的相关文献进行了系统综述,发现通过MRI筛查和及时有针对性的治疗,仅可能提高无症状的低级别神经胶质瘤病例的预后,对高级别神经胶质瘤、脑膜瘤、垂体腺瘤和听神经肿瘤等常见类型脑瘤病例预后的改善作用还存在较大争议;而且MRI筛查的费用高昂,筛查脑瘤时还存在较高的假阳性率,使得目前使用MRI在普通人群中进行脑瘤早期筛查的可行性不高^[20]。因此,行之有效的脑瘤人群防控策略,特别是适宜的早诊早治技术仍需通过大量研究加以探讨和证实。

综上所述,脑瘤是我国常见癌种之一,其疾病负担呈逐年加重趋势。尽管近年来我国脑瘤的防治水平和生存率有所提高,但由于脑瘤所处的特殊解剖学部位,患者的生存质量不容乐观^[21]。随着我国老龄化程度的进一步加剧,脑瘤发病水平必将上升,防控形势严峻,应加强脑瘤的预防、控制和研究工作。

利益冲突:无

(致谢:全国肿瘤登记中心对各肿瘤登记处全体工作人员在数据资料收集、整理、查漏、录入等方面所做的努力工作表示诚挚的谢意!)

参考文献:

- [1] Duan JJ, Chen WQ, Yang NN, et al. An analysis on incidence and mortality of brain tumors from 2003 to 2007 in China[J]. China Cancer, 2012, 21(9):644-649.[段纪俊, 陈万青, 杨念念, 等. 2003~2007年中国脑瘤发病与死亡分析[J]. 中国肿瘤, 2012, 21(9):644-649.]
- [2] Chen WQ, Zheng RS, Zhang SW, et al. Report of cancer incidence and mortality in China, 2013 [J]. China Cancer, 2017, 26(1):1-7.[陈万青, 郑荣寿, 张思维, 等. 2013年中国恶性肿瘤发病和死亡分析[J]. 中国肿瘤, 2017, 26(1):1-7.]
- [3] National Cancer Center. Chinese guideline for cancer registration (2016)[M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2016.1-482.[国家癌症中心. 中国肿瘤登记工作指导手册(2016)[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2016.1-482.]
- [4] Forman D, Bray F, Brewster DH, et al. Cancer incidence in five continents, Vol. X[M]. IARC Scientific Publication No. 164. Lyon: IARC, 2014. 23-116.
- [5] Bray F, Parkin DM. Evaluation of data quality in the cancer registry: principles and methods. Part I: comparability, validity and timeliness[J]. Eur J Cancer, 2009, 45(5):747-755.
- [6] Parkin DM, Bray F. Evaluation of data quality in the cancer registry: principles and methods. Part II: completeness [J]. Eur J Cancer, 2009, 45(5):756-764.
- [7] Felay J. Check and conversion program (Updated IARC/IACR crgTools (IARC/IACR, Version 2.12)) [EB/OL]. http://www.iacr.com.fr/index.php?option=com_content&view=article&id=134:updated-iarc-iacr-crgtools&catid=80:news-flashes&Itemid=545, 2017-10-25.
- [8] Fritz A, Percy C, Jack A, et al. International classification of diseases for oncology (3rd ed)[M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2003.1-467.[Fritz A, Percy C, Jack A, 等. 国际疾病分类肿瘤学专辑 (第3版)[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2003.1-467.]
- [9] Ferlay J, Soerjomataram I, Ervik M, et al. GLOBOCAN 2012 v1.0, cancer incidence and mortality worldwide: IARC CancerBase No. 11 [EB/OL]. <http://globocan.iarc.fr>, 2013-01-01/2018-06-30.
- [10] Zhang Y, Pan SQ, Zhou P, et al. Analysis on incidence of brain and nervous system tumor in Changning district of Shanghai during 2009-2011[J]. Health Education and Health Promotion, 2016, 11(3):217-219.[张云, 潘少卿, 周鹏, 等. 2009-2011年上海市长宁区脑及神经系统肿瘤发病情况分析[J]. 健康教育与健康促进, 2016, 11(3):217-219.]
- [11] Li HZ, Mao WM, Wang XH, et al. Incidence and mortality of brain tumor in areas with cancer registration of Zhejiang province from 2000 to 2009 [J]. Chinese Journal of Epidemiology, 2014, 35(3):285-288.[李辉章, 毛伟敏, 汪祥辉, 等. 浙江省2000-2009年肿瘤登记地区脑肿瘤发病与死亡分析[J]. 中华流行病学杂志, 2014, 35(3):285-288.]
- [12] Zeng H, Chen W, Zheng R, et al. Changing cancer survival in China during 2003-15: a pooled analysis of 17 population-based cancer registries [J]. Lancet Global Health, 2018, 6(5):e555-e567.
- [13] Bondy ML, Scheurer ME, Malmer B, et al. Brain tumor epidemiology: consensus from the Brain Tumor Epidemiology Consortium[J]. Cancer, 2008, 113(7 Suppl):1953-1968.
- [14] Preston DL, Ron E, Tokuoka S, et al. Solid cancer incidence in atomic bomb survivors: 1958-1998 [J]. Radiat res, 2007, 168(1):1-64.
- [15] Braganza MZ, Kitahara CM, Berrington De Gonzalez A, et al. Ionizing radiation and the risk of brain and central nervous system tumors: a systematic review[J]. Neuro Oncol, 2012, 14(11):1316-1324.
- [16] Johnson KJ, Cullen J, Barnholtz-Sloan JS, et al. Childhood brain tumor epidemiol: a brain tumor epidemiology consortium review[J]. Cancer Epidemiol Biomarkers Prev, 2014, 23(12):2716-2736.
- [17] McKinney PA. Brain tumours: incidence, survival, and aetiology[J]. Neurol Neurosurg Psychiatry, 2004, 75(Suppl 2):ii12-ii17.
- [18] Pouchieu C, Baldi I, Gruber A, et al. Descriptive epidemiology and risk factors of primary central nervous system tumors: current knowledge[J]. Rev Neurol (Paris), 2016, 172(1):46-55.
- [19] Wang W, Hu Y, Lu P, et al. Evaluation of the diagnostic performance of magnetic resonance spectroscopy in brain tumors: a systematic review and meta-analysis [J]. PLoS One, 2014, 9(11):e112577.
- [20] Neugut AI, Sackstein P, Hillyer GC, et al. Magnetic resonance imaging-based screening for asymptomatic brain tumors: a review[J]. Oncologist, 2018.[Epub ahead of print]
- [21] Cong MH, Song CX, Zheng RS, et al. An analysis of incidence and mortality of brain and nervous system cancer in China, 2011[J]. China Cancer, 2015, 24(5):349-353.[丛明华, 宋晨鑫, 郑荣寿, 等. 2011年中国脑和神经系统肿瘤发病和死亡分析[J]. 中国肿瘤, 2015, 24(5):349-353.]