

放射性肿瘤病因概率的计算机计算系统

孙志娟¹ 王继先¹ 向剑¹ 赵永成¹
陈景云¹ 刘晓美² 任冠华¹ 王芹¹ 樊赛军¹

¹ (中国医学科学院放射医学研究所 天津市放射医学与分子核医学重点实验室 天津 300192)

² (天津中医药大学第二附属医院 天津 300150)

摘要 根据我国现行国家标准中有关病因概率的计算原理和方法,参考美国国立卫生研究院和美国国家职业安全卫生研究所研发的病因概率人机对话版面设计,应用 Visual Studio 2008 工具,研发了我国的放射性肿瘤病因概率的计算机计算系统,并编制《放射性肿瘤病因概率计算机计算系统使用说明书》。该系统研发阶段进行了3轮准确性测试,确保其计算准确性。计算机计算系统实现了病因概率的程序化计算,大大提高了其计算可操作性。

关键词 放射性肿瘤, 计算机程序, 病因概率, 国家标准

中图分类号 TL71

DOI: 10.11889/j.1000-3436.2014.rj.32.050203

病因概率是判断放射性肿瘤病因的关键参数^[1-2]。我国从1996年开始颁布实施放射性肿瘤病因判断标准,以国家标准的形式规定其计算方法^[3]。经过2002年标准更名,现行标准为2010颁布的《放射性肿瘤病因判断标准》,GBZ 97-2009^[4-6]。后者在使用过程中,有单位用户反映其手工计算过程较复杂,可操作性稍差。美国的病因概率计算均通过官方网站的交互式放射流行病学程序(Interactive Radio-Epidemiology Program, IREP),具有很好的可操作性^[7-9]。本研究基于GBZ 97-2009的病因概率计算原理,应用计算机编程的方法,研发了病因概率计算机计算系统,简称计算系统,以提高病因概率计算的实际可操作性^[10]。

1 材料与方法

1.1 病因概率计算方法

计算系统完全忠实于GBZ97-2009中病因概率的计算原理、方法、公式和参数。系统涵盖了12种癌症类型病因概率计算方法。其中采用超额相对危险方法的癌症类型有8种,分别为结肠癌、肺癌、食道癌、甲状腺癌、骨和关节肿瘤、慢性粒细胞白

血病、急性白血病和慢性淋巴细胞白血病以外的全部白血病;采用超额绝对危险方法的癌症类型有胃癌、肝癌、女性乳腺癌和膀胱癌4种。本系统数据已经GBZ97-2009勘误表校正。另外本系统采纳了标准中C.7a和C.7b的出处表格NIH 85-2748中的表X-I-D^[11]。前者是简略表,后者是全表,后者包含前者,且后者在使用过程中省去了内插法使用。

1.2 计算系统的版面设计

参考美国国立卫生研究院和国家职业安全卫生研究所IREP的版面结构,结合了GBZ 97-2009病因概率中参数设计版面。计算系统为求最佳的可操作性,计算主界面集中涵盖了软件主要功能。它包括录入信息版块,操作版块,结果显示版块及病因概率计算模型及参数等超链接。此外,为满足单位用户需求,设计打印结果报告单版面。

1.3 计算系统的建立方法及计算流程图

应用Visual Studio 2008,搭建计算系统计算框架,建立病因概率计算所需数据库,通过程序语言实现病因概率计算程序化。计算模块流程图见图1。

基金资助: 卫生标准制(修)订项目(20120704)、2012年度教育部高等学校博士学科点专项科研基金资助项目-新教师类(20121106120041)、北京协和医学院&中国医学科学院放射医学研究所发展基金项目(所发1210)和2012年度北京协和医学院&中国医学科学院协和青年科研基金(2012X07)资助

第一作者: 孙志娟,女,1982年9月出生,2011年于北京协和医学院和中国医学科学院放射医学研究所获医学博士学位,流行病与卫生统计学专业,助理研究员,主要从事辐射流行病学,辐射致癌危险评价研究, E-mail: sunzj@irm-cams.ac.cn

收稿日期: 初稿 2014-04-09; 修回 2014-04-24

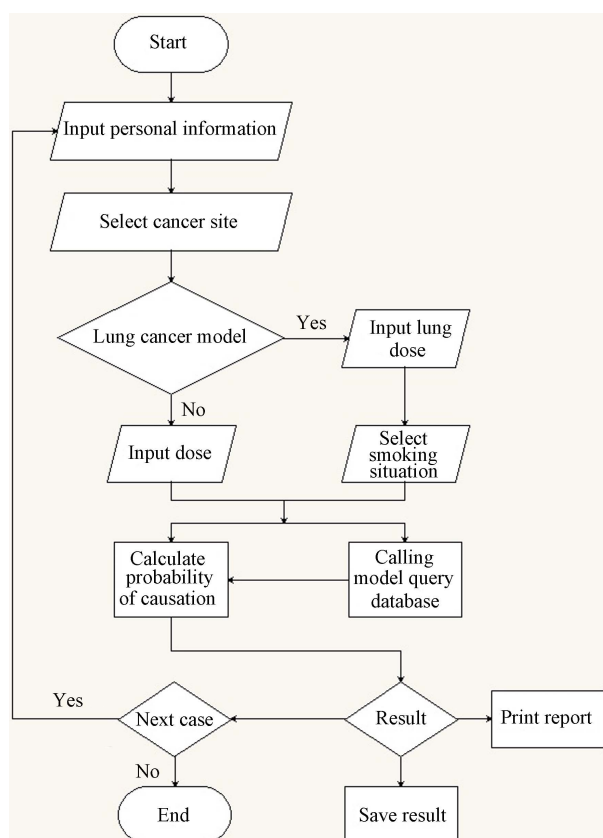


图1 计算系统计算模块流程框图
Fig.1 Flow block diagram for computer program

2 结果与讨论

研发完成“放射性肿瘤病因概率计算机计算系统”，并配编“放射性肿瘤病因概率计算机计算系统使用说明书”，申报国家版权局著作权登记证书。

计算系统的用户界面主要有两个，计算主界面和打印报告界面。计算主界面见图2，界面包括录入窗口、操作窗口和结果显示窗口。录入窗口位于界面左侧，其中上方为个人信息录入窗口和下方为剂量信息录入窗口。个人信息需要录入：患者姓名、性别、出生年月、癌症确诊年月和肿瘤类型；剂量信息窗口分别设有肺癌录入窗口和其他癌症录入窗口。录入内容包括受照年份和器官年累积剂量，单位为cGy。操作窗口位于界面右侧，包括计算操作、打印操作、保存操作、打开原有保存文件操作和返回主界面操作共五个按钮。在这一窗口可进行结果计算、病例文件保存和打开，以及打印报告等操作。结果显示窗口用于查看计算结果，包括病因概率，病因概率的95%可信上限及其校正值。计算主界面右下角还链接了标准GBZ 97-2009的适用范围、病因概率计算参数数据库、计算模型信息等相关信息，以供用户参考。

个人信息

患者姓名:

患者性别:

出生日期:

确诊日期:

肿瘤类型:

剂量信息

肺癌

肺癌剂量信息以及附加信息

其它癌症

受照年份	器官剂量[cGy]

受照年份: 器官剂量[cGy]:

计算结果

病因概率:

PC[95%U]:

PC[95%校正的U]:

[适用本标准的范围](#) [病因概率计算参数数据库](#)

[计算模型信息](#) [致死癌标称概率系数](#)

操作窗口

图2 计算系统计算主界面
Fig.2 Main interface for calculation of causation probability

打印结果报告界面可供打印病因概率计算结果报告单。报告包括病因判断依据，患者个人信息、剂量信息和计算结果。报告还预留了书写检测人员及检测日期的位置，如图 3 所示。

从计算系统的两个主要界面即可看出，只要在计算主界面录入个人信息和剂量信息，点击“病因

概率计算”按钮即可查看计算结果。打印报告只需点击打印报告按钮。计算系统具有很强的可操作性，具备简单计算机操作能力的用户即可操作使用此系统。一般计算一例癌症患者的病因概率，仅需几分钟。为避免用户重复录入相同患者的信息，计算系统还开发了保存和打开历史病例的功能。

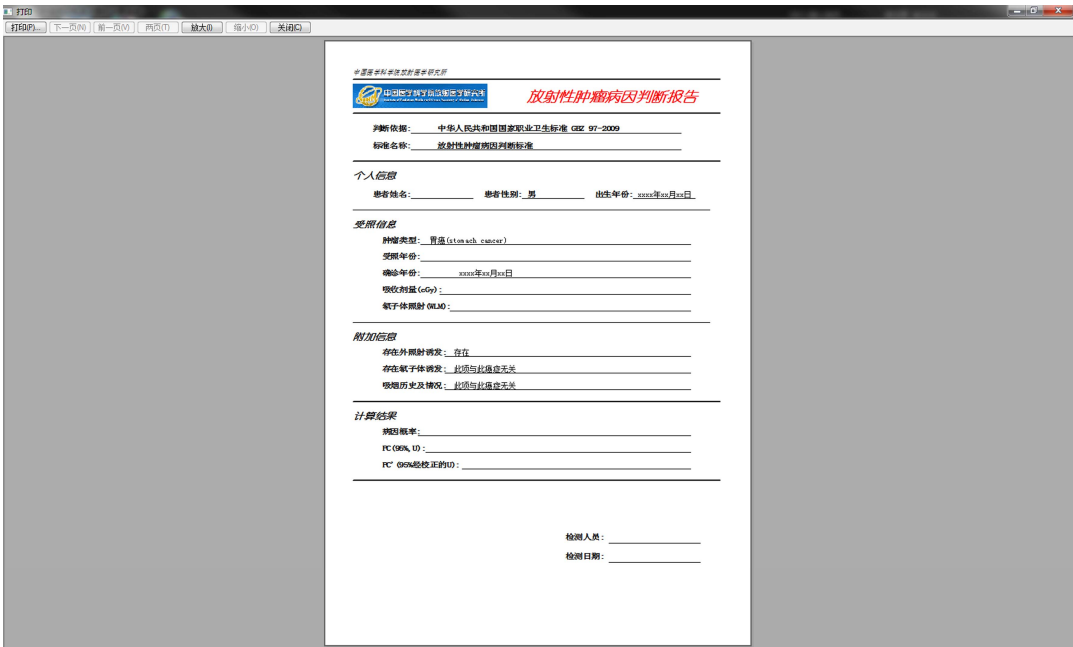


图 3 打印报告单

Fig.3 Interface for report printing

该计算系统不仅具有很强的可操作性，还具有非常好的计算准确性。为此该系统曾进行了三轮准确性测试。它们分别对 GBZ 97-2009 例题，自拟例题和相关单位提供的真实病例进行测试。测试采用计算系统计算结果与手工计算（Excel 表格计算功能）结果对比的方法。以手工计算结果为参照，比较计算系统结果与参照的一致性。测试内容共 56 例实例，其中国家标准中共 7 个实例，包括急性白

血病、甲状腺癌、氡暴露合并外照射致肺癌、胃癌、女性乳腺癌、肝癌和膀胱癌各 1 例；自拟例题包括所有癌症类型，男性和女性分别设 1-4 例；相关单位提供的真实病例有急性白血病 3 例，甲状腺癌 2 例。三轮测试结果发现，计算系统与手工计算的计算结果具有很好的一致性。表 1 列出国家标准中例题测试结果。

表 1 应用计算系统计算国家标准例题的结果比对

Table 1 Comparison of results for examples in GBZ 97-2009 calculated by Excel and by computer program

例题序号 No. of examples	癌症类型 Cancer sites	性别 Sex	病因概率值 / % Probability of causation	
			手工方法 Excel method	计算系统 Computer program
1	急性白血病 Acute leukemia	男 Male	51.1	51.0
2	甲状腺 Thyroid	男 Male	20.6	20.5

例题序号 No. of examples	癌症类型 Cancer sites	性别 Sex	病因概率值 / % Probability of causation	
			手工方法 Excel method	计算系统 Computer program
3-1	肺癌 Lung cancer	男 Male	26.3	26.0
3-2	肺癌 (吸烟) Lung cancer (smoker)	男 Male	20.1	19.9
4	胃癌 Stomach cancer	女 Female	0.62*	0.60
5	乳腺癌 Female breast	女 Female	15.7	15.7
6	肝癌 Liver cancer	男 Male	0.06	0.06
7	膀胱癌 Bladder cancer	女 Female	19.8	19.8

注: *, GBZ 97-2009 勘误表中的结果。

Note: *, Results in corrigenda for GBZ 97-2009.

3 结论

计算系统采用 GBZ 97-2009 病因概率的计算原理、方法、公式和参数, 通过计算机编程的方法实现了病因概率的程序化计算, 大大提高了 GBZ 97-2009 病因概率计算的可操作性和准确性。这为单位用户计算病因概率带来极大方便, 也为国家标准 GBZ 97-2009 的更广泛地普及推广提供了条件。

参考文献

- Land C E, Gilbert E, Smith J M. Report of the NCI-CDC working group to revise the 1985 NIH radioepidemiological tables [R]. Bethesda, MD: Natinal Institutes of Health. 2003.
- 叶常青, 龚诒芬, 孙全富, 等. 放射性肿瘤的判定: 科学基础和损害赔偿 [M]. 北京: 科学出版社, 2007: 1-273.
YE Changqing, GONG Yifen, SUN Quanfu, *et al.* Diagnosis of radiogenic neoplasms: scientific foundation and compensation for damages [M]. Beijing: Science Press, 2007: 1-273.
- 孙世荃, 尤占云, 王继先. GB 16386-1996 放射性肿瘤判断标准及处理原则 [S]. 北京: 中国标准出版社, 1996.
SUN Shiquan, YOU Zhanyun, WANG Jixian. GB 16386-1996 Diagnostic criteria and principles of management of radiogenic neoplasms [S]. Beijing: China Standard Press, 1996.
- 孙世荃, 尤占云, 王继先. GBZ 97-2002 放射性肿瘤判断标准 [S]. 北京: 人民卫生出版社, 2002.
SUN Shiquan, YOU Zhanyun, WANG Jixian. GBZ 97-2002 Diagnostic criteria of radiogenic neoplasms [S]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2002.
- 叶常青, 刘长安, 朱茂祥. 《放射性肿瘤病因判断标准》解读 [J]. 国际放射医学核医学杂志, 2012, 36(4): 210-213.
YE Changqing, LIU Changan, ZHU Maoxiang. Explanation of "Judgement criteria for cause of radiogenic neoplasm" [J]. International Journal of Radiation Medicine and Nuclear Medicine, 2012, 36(4): 210- 213.
- 叶常青, 刘长安, 朱茂祥. GBZ 97-2009 放射性肿瘤病因判断标准 [S]. 北京: 人民卫生出版社, 2009.
YE Changqing, LIU Changan, ZHU Maoxiang. Judgement criteria for cause of radiogenic neoplasms [S]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2009.
- National Institutes of Health (NIH). Interactive RadioEpidemiological Program, IREP [CP/OL]. [2014-04-08]. <https://www.irep.nci.nih.gov/irep/>.
- National Cancer Institute (NCI). Interactive RadioEpidemiological Program, NIOSH-IREP [CP/OL]. [2014-04-08]. https://www.niosh-irep.com/irep_niosh/.
- Kocher, D C, Apostoaiei A I, Henshaw R W, *et al.* Interactive RadioEpidemiological Program (IREP): a web-based tool for estimating probability of causation/assigned share of radiogenic cancers [J]. Health Physics, 2008, 95(1): 119-147.
- 中国医学科学院放射医学研究所. 放射性肿瘤病因概率计算机计算系统 1.0.0 [P]. 中国. 2013SR120213. 2013-11-06.
Institute of Radiation Medicine Chinese Academy of Medical Sciences. Program for probability of causation of

- radiogenic neoplasms [P]. China. 2013SR120213. 2013-11-06.
- 11 Rall J E, Beebe G W, Hoel D G, *et al.* Report of the national institutes of health ad hoc working group to develop radioepidemiological tables [R]. Bethesda M D: Natinal Institutes of Health. 1985.

Computer calculating system for probability of causation of radiogenic neoplasms

SUN Zhijuan¹ WANG Jixian¹ XIANG Jian¹ ZHAO Yongcheng¹ CHEN Jingyun¹
LIU Xiaomei² REN Guanhua¹ WANG Qin¹ FAN Saijun¹

¹(Tianjin Key Laboratory of Radiation Medicine and Molecular Nuclear Medicine, Institute of Radiation Medicine, Chinese Academy of Medical Sciences, Tianjin 300192, China)

²(Second Affiliated Hospital of Tianjin University of TCM, Tianjin 300150, China)

ABSTRACT Based on the principle and method for calculating probability of causation in current National Standard, we developed a computer program on probability of causation calculation for cancer patients caused by ionizing radiation with Visual Studio 2008. We were guided by Interactive Radio-Epidemiology Program developed by National Institutes of Health (NIH-IREP) and National Institute for occupational Safety and Health (NIOSH-IREP). Computer calculating system for probability of causation for radiogenic cancers and its users' guide were finished. This computer program had undertook calculation accuracy testing for three times to guarantee its accuracy of calculation. And it greatly improves operability of calculation for probability of causation.

KEYWORDS Radiogenic neoplasm, Computer program, Probability of causation, National standard

CLC TL71