

“参考人”研究概况

中国医学科学院放射医学研究所 卢正福综述 王继先审

提 要: 作为典型化了的特定人群体质特性的“参考人”,已在辐射防护领域中广泛应用。

本文简略地介绍了有关“参考人”研究的历史沿革和现状。

“参考人”(Reference man)即“标准人”(Standard man),不是指具体的人,而是某一特定人群的解剖、生理和代谢参数的统计值的科学综合,典型化了的该人群的体质特性,并用于代表该人群。它是十分重要和不可缺少的医学基础数据库,在辐射防护上有重要的用途。如外照射剂量测定的体模研制、内照射剂量估算模式的建立、放射性核素年摄入量限值的推算,都需要用到“参考人”数据。此外,在医药、卫生、科研及建筑和民用产品设计上,“参考人”数据也有广泛的用途。因此对其研究和制定历来为各国及国际组织所重视,近年来尤其如此。本文简略介绍如下。

ICRP参考人

国际放射防护委员会(ICRP)是一个重要的国际组织,推荐放射卫生防护标准是其重要工作内容之一。在它制定最大容许体内负荷量、最大容许年摄入量及职业性照射空气和水中放射性核素最大容许浓度时,必需用到人体的某些数据(如身高、体重、器官位置和质量、密度、元素组成等)和一些生物学资料(如空气、水和食物摄入量,各种核素代谢模式及其有关参数等)。这时如有一套大家都能接受,并有一定代表性的公认数据,将是很方便的。为此,ICRP将人体解剖数据及生物学参数规格化,于1949年9月在关于容许剂量的乔克河(Chalk river)会议上首次提出了“标准人”的数据。随后,在1950年第六届国际放射学会议、

1953年英、美、加三国容许剂量会议和第七届国际放射学会议上,对“标准人”数据进行了修订。1959年,ICRP第二委员会又增补了新的内容,并发表了ICRP第2号出版物^[1],较为完整而系统地提出了“标准人”数据,包括脏器重量数据、胃肠道生理参数值和器官化学成分。在较长一段时间内,这些数据被广泛应用于辐射防护方面。

鉴于1959年ICRP提出的“标准人”数据存在许多不足和不确切之处,ICRP第二委员会于1963年提出建议,成立一个工作组负责修改“标准人”数据,并建议将其改名为“参考人”。此后,工作组确定从西欧、北美的白种人人群调查资料中收集数据,于1975年出版了ICRP第23号出版物^[2],完整而系统地提出了包括成年男女、胎幼儿多方面的生理学参数。主要有三部分内容:第一部分是参考人解剖值,它按器官系统(如心血管系统、消化系统)排列,并对该系统的器官、组织逐个叙述;第二部分是参考人总元素含量;第三部分是参考人生理学参数。并定义“参考人”是生活在平均气温10~20℃,年龄在20~30岁,体重70kg,身高1.7m的男性。他是以典型的放射性职业人员为依据,代表的是北美、西欧白种人。

虽然1975年提出的参考人,比1959年的有了很大的改进,但仍存在不足之处,其最明显的不足是缺少各年龄组的数据。另外,占世界人口将近一半的亚洲人的各种特征参数也没有得到相应的反映。于是,ICRP又成立了一个参考人工作小组,负责修订

ICRP23号出版物^[8]。工作组的正式成员由美、英、中、日等国专家组成。修订后的23号出版物,表格的内容不会有实质性的改变,但内容也将更加强调人的正常变化和提供更多有关各年龄组的资料(如0岁、1岁、10岁和成人等不同年龄组参数)。它不再只针对职业性人员,而是面向公众。除了对一些参数进行修订和补充外,还将在正文和附录中首次出现亚洲人(主要是日本、中国、朝鲜和印度)的数据,但不正式建立亚洲参考人。

亚洲参考人

上述ICRP参考人是基于西欧、北美人群的解剖、生理和代谢参数值,代表的是白种人。考虑到亚洲人种在身高、体重、器官重量和大小、居住地以及饮食习惯与欧美白种人都有很大的不同,为了使内、外照射剂量的估算更精确可靠,使放射卫生防护标准的制定更符合亚洲国家的实际情况,建立亚洲“参考人”实属必要。

1987年11月在日本东京举行的国际原子能机构(IAEA)亚太地区辐射防护协作项目规划会^[4]上,IAEA提出“制定亚洲参考人——编辑亚洲正常人解剖、生理和代谢特性参数”协作研究项目的建议,得到与会者的赞同。1988年10月又在日本水户市召开该项目的立题会^[5],孟加拉、中国、印度、印尼、日本、马来西亚、菲律宾、南朝鲜、斯里兰卡、泰国和越南等国家和地区的代表分别介绍了各自国家和地区的情况。由于在身高和体重方面,有的数据来自官方的统计材料,有的则是根据一些作者对有限数量人群的调查结果,而且年龄分布各不相同;报告的脏器重量在年龄分布、调查时间以及测量器官的种类各不相同;各国的食物分类方法和消费量计算方法也不尽相同,因此很难将这些数据进行分析、比较和综合。鉴于这个原因,与会代表除了讨论制

定一份详细的工作计划外,还重点讨论了项目的内容、方法和进度。各参加国按照统一的要求着手编辑和评价每个国家标准人口的解剖和代谢数据以及食物和营养摄入量的统计数据,在此基础上再确定是仅仅制定一个亚洲参考人,还是根据地理位置建立系列亚洲参考人。

日本参考人

日本是亚洲开展研究和制定参考人较早较好的一个国家,工作比较系统、全面。从七十年代以来所做的调查研究大体上包括了解剖学数据^[6~9]、食物消费量和营养摄入量^[10~17,19]以及生理代谢参数^[8,18]等方面的内容。1979年公布了日本参考人的数据,内容包括1岁以上各年龄组的脏器重量、碱土金属元素的每天摄入量和骨骼内的含量,并给予了放射性碘与甲状腺有关的研究结果。

1988年,日本田中义一郎从1970~1980年间所做的18000例尸检材料中选出5600例正常急死者,测定12种脏器的重量和大小^[9]。根据以往的工作和最近获得的材料,他参照ICRP的格式编制了一份日本参考人身体参数表,并规定日本参考人的定义如下:所谓日本参考人是年龄在20~30岁,按照日本生活和饮食习惯居住在日本列岛的男性或女性,在人种上具有东亚蒙古人种性状,身高为170cm(男性)或160cm(女性),体重为60kg(男性)或52kg(女性)的群体^[8]。

40年前日本厚生省即开始食物消费调查,以了解当时日本人民的营养状况。最近,日本又完成了全国随机抽样的7000户家庭调查^[5]。调查者逐户走访,要求每个家家主妇连续三天记载他们家庭的食物消费量。此外,日本厚生省还于1987年在东京出版了目前日本全国营养状况的调查材料,详细列有1985年日本人每天食物消费量的全国

平均值。有人用原子吸收分光法^[19]和诱导结合等离子原子发射分光法^[5]测定总膳食样品的无机元素含量,并估算每天的元素摄入量,同时还探讨不同年龄对这些元素摄入量的差异情况。Y. Ohmomo和M. Sumiya等人^[10~16]还对日本茨城县沿海地区居民的食物(特别是海产品和农产品)进行了广泛的调查。

G. I. Tanaka^[8]报道,他曾在自己身上作了一次¹³¹I试验。给予的¹³¹I量为2.74 kBq,在试验期间继续进食日本“标准膳食”,同时用全身计数器进行全身测量。结果发现,给予的¹³¹I活性贮存于甲状腺的最大份额(K_2)是0.11,生物半衰期(T_b)是30天;而ICRP推荐的 K_2 值为0.3, T_b 为100天。综合其他日本学者的工作,作者认为日本人甲状腺¹³¹I的吸收率约为0.15~0.2。除¹³¹I外,还有人测定了¹³⁷Cs在体内的生物半衰期^[18]。上述这些工作在为编制日本参考人提供数据的同时,也为今后制定亚洲参考人打下了基础。

印度参考人

早在六十年代初,印度就制定了印度标准人,提出了印度男性成人的体重和12个脏器重量的数据,并与ICRP参考人进行了比较。除胰腺(1.29)、睾丸(1.13)和前列腺(1.80)外,其余脏器的重量与ICRP参考人相应脏器重量的比值为0.56~0.88,体重为46kg^[20, 21]。

此外,在生理和代谢方面也做了一些工作。S. R. Kama等人^[5]曾测定了600例城市人口的肺功能,除每分钟换气量外,其他参数如肺活量、潮气量和呼吸率都比ICRP参考人小。V. M. Raghunath等人^[22]在对印度成人某些肺生理学正常值的初步研究中观察到,印度成年人在八小时工作中吸入的空气量为 1.37×10^7 ml,而ICRP参考人则为 10^7 ml。印度男性成人每天从饮料和饮水以及食

物中的水摄入的液体为4.2L,每天排尿量为1.3L,而ICRP参考人则分别为2.7L和1.4L。可见印度成年男性每天的液体摄入量较高,而尿排泄率较低,这是因为印度是一个热带国家,人们排汗较多的缘故^[5]。S. D. Soman等人^[23]还利用原子吸收分光光度法测定城市人口每天从膳食摄入的微量元素量和器官含量。

应当指出,以上谈到的工作大多是印度在六十年代完成的,以后的工作很少见到报道。就其国家人口而言,今后仍有待收集更多的资料 and 进行更全面深入的工作。

中国参考人

我国至今尚无正式的中国参考人,长期以来一直使用ICRP参考人数据。众所周知,ICRP参考人是基于欧美白种人的解剖、生理和代谢参数制定的,显然与中国人的人体特征差异较大。为了使我国辐射防护工作中内、外照射剂量的估算更精确可靠,防护标准的制订更符合我国实际情况,早在十年前就有人提出应当建立中国参考人,并推荐了中国成年人的身高、体重和主要脏器重量的参考值。但不够系统和完整,也未被正式采用。1987年和1988年先后在日本召开了IAEA亚太地区辐射防护协作项目规划会和编制亚洲参考人解剖、生理和代谢参数协作研究计划立题会。中国医学科学院放射医学研究所王继先副研究员代表中国参加了这两次会。会后向卫生部和核工业部汇报,两部同意参加此合作项目,并责成医科院放射医学研究所和中国辐射防护研究院协作,组织力量完成,从而使中国参考人的研究和制定工作迈进了一个新阶段。

中国编制参考人工作开始于70年代初,当时核工业部辐射防护研究所提出了中国参考人身高、体重和12个脏器重量的应用值,并与ICRP、日本和印度提供的数据进行了比较^[24, 25]。作者推荐的中国参考人身高和

体重分别为男性169cm和60kg,女性158cm和54kg。脏器重量的应用值与ICRP参考人相应脏器重量的比值为0.78~1.8。身高、体重的数据主要来自1974~1975年完成的100325例18~55周岁城乡男女工人和农民的调查结果。脏器的数据主要来自相应地区的医学院校和医院建国以来累积的尸体解剖资料中的4076例急死者的数据。作者还报道了987例7个月~1.5岁小儿甲状腺平均质量男性为2.9g,女性为2.8g,推荐应用值为3g^[26]。

除此以外,我国还为了其他的目的先后开展过多次专题调查研究,这些工作的成果将为编制中国参考人提供宝贵的基础资料。如中国标准化与信息分类编码研究所会同有关单位,于1984~1987年对全国16个省市的25922例成年人(主要是工业人口)的体重、身高、坐高、胸围等74项尺寸进行调查。根据这一调查成果,国家技术监督局于1989年发布了《中国成年人人体尺寸》标准^[27]。中国成年男性的平均身高和平均体重分别是167.8cm和59kg,女性分别为157.0cm和52kg。我国80%的成年男子和女子的身高分别在1.60m~1.75m和1.50~1.64m。遗憾的是,由于考虑的角度和出发点不一样,该标准数据来源缺乏农村人口,因此,作为代表中国群体人口,代表性欠缺些。

我国还于1975、1979和1985年先后组织过几次大规模的全国性调查,如1979年对全国16省市1210所学校的183414人7~25岁大、中、小学生进行的调查^[28]和1985年进行的第二次调查^[29],以及1985年对九市和十省农村初生婴儿及7岁以下儿童的调查^[30,31]。这些调查的范围之广,人数之多是以往所没有的,所获得的数据也具有好的代表性。

1988年,广西医学院等15个单位统计公布了我国男女性各年龄组的主要脏器重量均值^[32]。数据主要来自15所医学院校和医院1984年前的19976例尸检正常脏器。统计结果表明,与欧美人相比,我国成年人肝、

肾、胰及男性心脏重量均较低,脑重与欧美人相等或略高。

我国还于1959年和1982年统一组织了两次全国范围的膳食营养调查。1982年调查了27个省、市、自治区近5万人^[33]。继我国海产食品放射性调查之后,中国医学科学院放射医学研究所又组织了30个单位于1982~1985年对我国陆产食品放射性进行了调查,并对人体由食品所致的放射性年摄入量和所引起的内照射剂量进行了估算^[34]。

至于脏器中元素含量的测定和代谢方面的资料比较少。张元勋等^[35]报道了用质子激发X线荧光分析法测定正常人体头发、肾和肝中微量元素的结果。

综上所述,我们可以看出,参考人研制工作从ICRP开始至今只有四十年历史,但其重要性已被愈来愈多的国家和国际组织所认识。随着科学的发展和医学基本数据的不断积累,参考人的数据也需要不断地修订、补充和完善。不仅ICRP参考人几经修订,而且现在IAEA正积极推进亚洲参考人的研究工作。我国过去在这方面曾做了一些工作,积累了不少资料。然而这些资料的收集、利用、衔接和补充涉及多部门、多学科,这就需要我们通力协作。鉴于中国是一个大国,其人口几乎占亚洲人口的一半,尽快建立中国参考人无疑将是对亚洲参考人的重要贡献。

参 考 文 献

1. ICRP: ICRP publication 2, 1960
2. ICRP: ICRP publication 23, 1975
3. 田中義一郎他, : 放射線科学 1987, 30 (1): 9
4. Regional RCA project strengthening of radiation protection infrastructures RAS/9/006 Report of project formulation meeting Tokyo 17-20 November 1987
5. Project formulation meeting for co-ordinated research project of anatomical, physi-

- ological and metabolic Characteristics for a
Reference Asian Man Mito City 17-21 Oct
1988
6. Tanaka GI, et al, Health Phys 1979, 36 :
333
7. Tanaka GI, et al, Health Phys 1981, 40 :
601
8. 田中義一郎, 日本医放会誌 1988, 48(4) :
509
9. 田中義一郎, 他, 日本医放会誌 1989, 49 :
344
10. 大桃洋一郎, 他, 保健物理 1974, 9 : 99
11. 大桃洋一郎, 他, 保健物理 1974, 9 : 109
12. 大桃洋一郎, 他, 保健物理 1975, 10 : 215
13. 住谷みさ子, 他, 保健物理 1976, 11 : 57
14. 住谷みさ子, 他, 保健物理 1976, 11 : 115
15. 住谷みさ子, 他, 保健物理 1977, 12 : 265
16. 住谷みさ子, 他, 保健物理 1979, 14 : 111
17. 住谷みさ子, 他, 放射線科学 1980, 23 : 170
18. Uchiyama M, J Radiat Res 1978, 19 : 246
19. Shiraishi K, et al, J Radiat Res 1986, 27 :
121
20. Venkatraman K, et al, Health Phys 1963,
9 : 647
21. Venkatraman K, et al, Health Phys 1966,
12 : 572
22. Raghunath VM, et al, Health Phys 1985,
11 : 287
23. Soman SD, et al, Health Phys 1969, 15 :
641
24. 张英珊, 等, 核防护 1979, (1) : 1
25. 张英珊, 等, 中国核学会辐射防护学会第
一次学术交流会议论文选编, 北京原子能出
版社 1982, 第32页
26. 张英珊, 等, 辐射防护 1987, 7(5) : 367
27. GB10000-88 中国成年人人体尺寸
28. 中国科学技术情报研究所编: 中国青少年
儿童形态、机能与素质的研究 北京科学
技术文献出版社 1982
29. 国家教委等: 中国学生体质与健康研究
北京 人民教育出版社 1988
30. 首都儿科研究所等: 中国九市儿童青少年
体格发育调查研究资料汇编 1985
31. 卫生部等: 中国十省农村七岁以下儿童体
格发育调查研究资料 1985
32. 全国脏器重量协作组: 中华病理学杂志
1988, (2) : 1
33. 中国预防医学中心卫生研究所: 一九八二
年全国营养调查总结 1985
34. 张景源等主编: 中国食品放射性及所致内
剂量 北京 中国环境科学出版社 1989
35. 张元勋等: 核技术 1987, (12) : 19

(上接第27页)

自然杀伤细胞活性等受抑, 较 T、B 淋巴细胞对丝裂原的反应更为敏感。在吸收剂量为十分之几戈瑞时, 作用后 0.5~7 个月就可出现某些非特异性防御功能和免疫指标的降低。在 0.3~0.9 Gy 负荷下已发现自身抗体产生增多。

在照射剂量不大时抗感染抵抗力即可受抑, 而通常在剂量大于 1 Gy 时才发生感染。引起肠道自身

菌丛改变的剂量为 0.07~9.1 Gy, 引起皮肤自身菌丛变化的剂量为 1.5~3.3 Gy。

事实说明, 许多非特异性防卫和免疫指标具有高度放射敏感性, 它们的改变可作为机体对照射的不良反应早期指征之一。

[刘学成摘 刘树铮校]