

# 日本福岛第一核电站事故对儿童甲状腺的影响

赵锡鹏 李小亮 孙全富

100088 北京, 中国疾病预防控制中心辐射防护与核安全医学所 辐射防护与核应急中国疾病预防控制中心重点实验室

通信作者: 孙全富, Email: qfusun@nirp.cn

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-5098.2016.06.010

**【摘要】** 2011 年日本福岛县发生七级核事故, 本文简述了事故后福岛县儿童甲状腺剂量估计、甲状腺结节或甲状腺囊肿和甲状腺癌发生情况的最新研究进展。结果提示, 甲状腺结节和甲状腺囊肿发生率没有明显增加, 有研究发现甲状腺癌发生率明显高于日本其他地区。有学者认为高发率可能与研究中对照人群选择及筛查效应有关。此外,  $^{132}\text{Te}$  等短半衰期放射性核素对甲状腺剂量的贡献和甲状腺癌的发生发展有着不容忽视的作用。对核电站运行前后的连续监测及事故后健康评价具有重要意义。

**【关键词】** 福岛核事故;  $^{131}\text{I}$ ;  $^{132}\text{Te}$ ; 儿童; 甲状腺

**基金项目:** 国家科技支撑计划(2013BAK03B05)

**Effects of the Fukushima Daichi nuclear accident on children's thyroid gland** Zhao Xipeng, Li Xiaoliang, Sun Quanfu

Key Laboratory of Radiological Protection and Nuclear Emergency, China CDC, National Institute for Radiological Protection, China CDC, Beijing 100088, China

Corresponding Author: Sun Quanfu, Email: qfusun@nirp.cn

**【Abstract】** The Fukushima nuclear accident happened in 2011. This article introduced the recent studies about thyroid dose estimation, incidence of thyroid nodule, thyroid cyst and thyroid cancer in the children in Fukushima prefecture after the accident. The results suggested that the incidence of thyroid nodule and thyroid cyst had no significant increase. Nevertheless, the present research noted that the incidence of thyroid cancer was obviously higher than that in other areas in Japan, but high incidence may be due to the choice of the control group or the screening effect. Meanwhile, the contribution of  $^{132}\text{Te}$  to the thyroid dose and the incidence of thyroid cancer might not be ignored. The continuous monitoring before and after the operation of the nuclear power plant and the health evacuation after the accident are of importance.

**【Key words】** Fukushima Daichi nuclear accident;  $^{131}\text{I}$ ;  $^{132}\text{Te}$ ; Children; Thyroid

**Fund program:** National Science and Technology Support Project(2013BAK03B05)

2011 年 3 月 11 日, 日本福岛第一核电站发生爆炸, 释放出大量放射性核素。联合国原子辐射效应科学委员会(UNSCEAR)估计释放至空气中的主要核素  $^{131}\text{I}$ 、 $^{134}\text{Cs}$  和  $^{137}\text{Cs}$  的放射性活度分别为 120、9.0 和 8.8 PBq, 其中释放的  $^{131}\text{I}$  剂量约是切尔诺贝利事故的十分之一<sup>[1-2]</sup>。美国辐射防护委员会(NRPB)主席 Boice 也指出事故后公众和核电站工作人员受照剂量均显著地低于切尔诺贝利事故, 不会导致明显的健康影响<sup>[3]</sup>。虽然本次事故释放的放射性核素量相对较低, 但

仍然引起了日本和周边国家民众对健康的极大关注。事故后当地启动了一系列的流行病学调查和监测, 主要包括监测福岛县所有儿童的甲状腺状态、评估所有居民的外照射受照水平和事故对其生活方式和心理健康的影响, 以及对核电站应急工作人员进行健康监测等方面<sup>[1, 4-5]</sup>。目前研究多集中在对儿童甲状腺的调查和监测方面, 本文将综述事故后儿童甲状腺剂量估计、甲状腺结节或甲状腺囊肿和甲状腺癌发生情况的研究进展。

一、除<sup>132</sup>Te 以外的放射性核素对儿童甲状腺剂量的贡献

事故向福岛县及其周边地区释放出大量放射性物质,为评估居民特别是儿童甲状腺受照剂量和甲状腺癌发生的危险度,开展了不少关于估计甲状腺内照射剂量的监测和调查,主要通过仪器测量、生物材料检测和通过核素剂量之间的比例关系推算等方法,对甲状腺内照射剂量进行估计。

Hosokawa 等<sup>[6]</sup>报道,日本核安全委员会在 2011 年 3 月 24 日至 30 日对危害较重的磐城市、川俣町和饭馆村 1 080 名 15 岁以下的儿童利用辐射巡测仪进行甲状腺筛查性检测,结果发现,受检者甲状腺剂量当量率均低于 0.1 μSv/h(相当于甲状腺当量剂量 50 mSv),其中 55.4% 的受检者低于 0.01 μSv/h,99.0% 的受检者低于 0.04 μSv/h。Tokonami 等<sup>[7]</sup>在 2011 年 4 月 12 日至 15 日对来自浪江町和美波町的 62 名 0~83 岁的疏散人员利用 NaI(Tl)闪烁谱仪测量<sup>131</sup>I 所致的甲状腺受照剂量,其中共有 46 例受检者被检出<sup>131</sup>I,估计儿童和成人中<sup>131</sup>I 所致的甲状腺当量剂量的平均值分别为 4.2 和 3.5 mSv,最高值分别为 22 和 33 mSv,研究指出<sup>131</sup>I 所致的甲状腺剂量远低于切尔诺贝利事故发生时疏散人员的剂量(约 490 mSv)。Matsuda 等<sup>[8]</sup>用装有两个 NaI(Tl)闪烁探测器的床式全身计数器,对 2011 年 3 月 11 日至 4 月 10 日期间来自福岛县的疏散人员或曾在福岛县短暂停留的 173 名受检者进行甲状腺剂量测量,结果发现甲状腺当量剂量最高为 20 mSv,并据此推测事故后短时间内放射性物质的内照射作用不会引起确定性或随机性效应。Kamata 等<sup>[9]</sup>在 2011 年 5 月 5 日到 6 月 6 日期间,对居住在福岛第一核电站西北方向受到严重污染的饭馆村和川俣町的 15 名居民进行尿液检测,结果在 5 名居住者尿样中检测到<sup>131</sup>I,其中 4 名为成人,1 名为儿童,推算其甲状腺当量剂量范围分别为 27~66 和 44 mSv。

由于核素铯半衰期较长且在全身分布均匀,所以目前对核素铯进行全身计数测量的研究较为集中。Hosoda 等<sup>[10]</sup>通过吸入人体的<sup>134</sup>Cs 和<sup>131</sup>I 的比例关系,对浪江町 2 000 名儿童甲状腺<sup>131</sup>I 受照剂量进行了估算,结果发现甲状腺受照的最大剂量为 18 mSv,明显低于 50 mSv 即国际原子能机构(IAEA)推荐的需要稳定碘预防的剂量水平。UNSCEAR 在 2013 年的一项给联合国大会报告中,

对福岛事故后未撤离的居民和疏散人群甲状腺剂量分别进行了评估<sup>[2]</sup>,报告同样指出事故后居民甲状腺吸收剂量在成人和 1 岁婴儿中分别不高于 35 和 80 mGy,显著低于切尔诺贝利事故后居民甲状腺剂量。

二、<sup>132</sup>Te 等短半衰期放射性核素对甲状腺剂量的影响

上述研究发现,福岛县儿童中<sup>131</sup>I 所致甲状腺剂量大多低于 100 mSv,且明显低于切尔诺贝利事故发生时疏散人员的剂量。然而,Nagasaki 和 Takamura<sup>[11]</sup>发现福岛县儿童甲状腺癌发病率似乎明显高于切尔诺贝利事故。对此,有研究者认为通过呼吸道吸入<sup>132</sup>Te 等短半衰期放射性核素对甲状腺的影响也不容忽视<sup>[11-13]</sup>。

与切尔诺贝利事故不同的是,在福岛核事故发生后 3 周内,放射性<sup>131</sup>I 超过管理限值的食品先后被禁止流通和食用,因此呼吸道吸入成为放射性物质进入人体的主要方式<sup>[1,3]</sup>。事故发生后通常认为<sup>131</sup>I 是主要的吸入性核素,然而研究表明,吸入<sup>132</sup>Te、<sup>132</sup>I 和<sup>133</sup>I 等短半衰期的放射性核素也是贡献甲状腺内照射剂量的重要组成部分。Balonov 等<sup>[14]</sup>指出,切尔诺贝利事故后<sup>132</sup>Te、<sup>132</sup>I 和<sup>133</sup>I 等短半衰期放射性核素对居民甲状腺剂量的贡献率 >30%。Hosoda 等<sup>[13]</sup>在 2011 年 3 月 17 至 19 日对福岛县内第一核电站周边 10 个地区的土壤、植物和水中的放射性核素进行了检测,经分析<sup>132</sup>I 与<sup>131</sup>I 的比值(即<sup>132</sup>I/<sup>131</sup>I)在土壤和植物中的平均值分别为 0.09 和 0.19,而且在磐城市这一比值最低,分别为 0.02 和 0.01。据此他指出,如果假设<sup>132</sup>I/<sup>131</sup>I 这一比值在空气和环境样品中是相同的,那么<sup>132</sup>I 对甲状腺剂量当量的贡献率则 <2%,在磐城市<sup>132</sup>I 对甲状腺剂量的影响则可以被忽略(低于 0.03%)。但是 Hosoda 等<sup>[13]</sup>认为,在所检测的土壤、植物和水样品中,<sup>132</sup>Te 的含量分别高达 223.90、414.50 和 1.82 kBq/kg,均显著高于相对应样品中的<sup>131</sup>I 含量(分别为 150.1、167.6 和 0.27 kBq/kg),因此,如果高含量的<sup>132</sup>Te 被吸入人体,随着<sup>132</sup>Te 不断衰变为<sup>132</sup>I,那么甲状腺中会有持续的<sup>132</sup>I 累积继而将受到<sup>132</sup>I 的持续性内照射,因此,认为 Tokonami 等<sup>[7]</sup>在估算甲状腺当量剂量时忽视了环境中<sup>132</sup>Te 和<sup>132</sup>I 等短半衰期核素的影响。Shinkarev 等<sup>[12]</sup>认为通过吸入的短半衰期的放射性核素主要是<sup>133</sup>I、<sup>132</sup>I 和<sup>132</sup>Te,他同样指出吸入<sup>132</sup>Te 对甲状腺剂量的贡献率是吸入环境中

的<sup>132</sup>I 的 10 倍多,因此直接吸入空气中的<sup>132</sup>I 对甲状腺剂量的贡献率可以被忽略。Shinkarev 等<sup>[12]</sup>发现,福岛核事故发生当天短半衰期放射性核素对甲状腺剂量的贡献率达到 30%~40%,但与<sup>131</sup>I 相比,对甲状腺剂量的贡献率随时间下降速度较快,其中<sup>133</sup>I 对甲状腺剂量的贡献率从 2011 年 3 月 12 日的 25% 快速下降到 3 月 17 日的 1%,3 月 12 日前<sup>133</sup>I 的贡献率大于<sup>132</sup>Te;但是从 3 月 14 日开始,<sup>132</sup>Te 的贡献率超过<sup>133</sup>I,成为在甲状腺内累积的主要短半衰期放射性核素,在 3 月 15 日对甲状腺剂量的贡献率在 3 个年龄组(1 岁组、10 岁组和成人组)中均约是<sup>133</sup>I 的 3 倍,而<sup>132</sup>Te 会逐渐在体内衰变为<sup>132</sup>I 并在甲状腺内聚集。因此,<sup>132</sup>Te 对甲状腺内照射的作用不容忽视。

### 三、儿童甲状腺结节和甲状腺囊肿

研究表明,甲状腺结节或甲状腺囊肿是甲状腺癌的癌前病变,为早期观测事故对儿童甲状腺的影响,福岛县迅速启动了对儿童甲状腺结节和甲状腺囊肿发生率和发生特征的调查工作,同时对福岛县之外的其他地区儿童甲状腺结节和甲状腺囊肿发生发展情况,也予以详细的调查和监测。

福岛县在事故发生后迅速启动了福岛健康管理调查<sup>[15-16]</sup>。福岛县立医科大学自 2011 年 10 月开始,对所有在福岛县居住的 0~18 岁的 368 651 名儿童进行甲状腺 B 超检查,第一轮筛查于 2014 年 3 月结束,共有 295 511 名(80.2%)受检者实际接受甲状腺 B 超检查,其中甲状腺结节直径 $\leq 5.0$  mm 者占 0.5%,直径 $\geq 5.1$  mm 者占 0.7%,甲状腺囊肿直径 $\leq 20.0$  mm 者占 47.8%,直径 $\geq 20.1$  mm 者所占比例不足 0.1%<sup>[1]</sup>。Watanobe 等<sup>[17]</sup>在事故发生相对早期的 20~30 个月后,对 1 137 名 0~18 岁的福岛县居民进行甲状腺结节和甲状腺癌的筛查,结果显示甲状腺结节和囊肿患病率分别为 4.17% 和 71.33%,携带 3 个甲状腺结节的人群所处区域的<sup>131</sup>I 地面沉积水平明显高于未检出甲状腺结节的人群,甲状腺囊肿亦呈现出相同的结果。

Ishigaki 等<sup>[18]</sup>在 2001 年对远离福岛地区的长崎市 250 名儿童进行甲状腺 B 超检查,发现甲状腺囊肿患病率仅为 0.8%,并且无甲状腺结节检出。而 Iwaku 等<sup>[19]</sup>发现,截至 2013 年 9 月 30 日,福岛健康调查的数据就已显示 46.7% 的儿童被检出甲状腺结节或囊肿,这一结果似乎表明,事故前后甲状腺结节和囊肿患病率发生了很大变化,但是他们指

出由于甲状腺检测设备灵敏性增加等原因,亦可能导致甲状腺结节和囊肿检出率增高。因此,获得福岛县之外人群甲状腺结节或囊肿的高质量数据,对正确评估事故对儿童甲状腺所造成的影响具有至关重要的作用。因此,Iwaku 等<sup>[19]</sup>对关东地区或毗邻关东地区的 1 214 名 15 岁以下的儿童甲状腺检查资料进行分析,这些研究对象均曾于 2005 年 1 月至 2013 年 3 月期间来 Ito 医院就诊。结果发现该人群甲状腺结节患病率为 3.5%,囊肿率为 58.4%,甲状腺结节或囊肿患病率在事故发生前后未发现差异有统计学意义。在 2012 年 11 月至 2013 年 1 月期间,Hayashida 等<sup>[20]</sup>对日本青森县、山梨县和长崎县 3 个地区的 4 365 名 3~18 岁的儿童用与福岛健康管理调查相同的方案,重点检查了甲状腺结节和囊肿的情况,结果发现,3 个地区总体甲状腺结节率为 1.65%,囊肿率为 56.88%,其中,甲状腺结节 $> 5$  mm 者占多数(91.94%),而囊肿则以 $< 5$  mm 者占多数(61.11%)。

### 四、儿童甲状腺癌

在福岛第一核电站事故发生后 20~30 个月之间,Watanobe 等<sup>[17]</sup>对 1 137 名 $< 18$  岁的福岛县儿童进行甲状腺超声检查,并对疑似甲状腺癌的儿童进行细针穿刺细胞学检查,检查结果未发现甲状腺癌患者。Iwaku 等<sup>[19]</sup>选取与福岛县毗邻的关东地区的 Ito 医院为观测点,经过筛查选择 1 214 名在 2005 年至 2013 年间来院就诊的 $< 15$  岁的儿童作为研究对象,评估他们的甲状腺超声检查结果,并根据超声诊断标准对可疑甲状腺癌的儿童进行了细针穿刺细胞学检查,结果同样未发现恶性甲状腺肿瘤患者。

然而,经过 4 年的潜伏期之后,开始有文献报道出现甲状腺癌病例。Tsuda 等<sup>[21]</sup>根据福岛县甲状腺筛查结果进行统计后发现,截至 2014 年 12 月底,在 2 251 名接受确诊性检查者中,有 2 067 名检查者接受了细针穿刺细胞学检查,有 110 名受检者检测出甲状腺肿瘤细胞,患病率为 $368 \times 10^{-6}$ ,其中 87 名患者接受手术治疗,86 名患者在手术中经组织学检查证实为甲状腺癌,有 1 名经组织学确诊为良性肿瘤。而 Nagataki 和 Takamura<sup>[1]</sup>与 Kaul 等<sup>[22]</sup>注意到切尔诺贝利事故后,依据术中组织学检查结果,白俄罗斯儿童甲状腺癌患病率在患病高峰时期为 $40 \times 10^{-6}$ ,远低于福岛县。此外,Tsuda 等<sup>[21]</sup>根据福岛健康管理调查计划,将福岛县分为 3 个部分 9 个地区,



第一部分是“最近地区”,距离福岛第一核电站 50 km 以内,为受放射性核素污染最重的地区,包括 47 768 名儿童;第二部分是“中间地区”,包括中北部等地区,距离核电站 50 ~ 80 km,包括 161 135 名儿童,在 WHO 的报告中被称作“最受影响”的地区;第三部分为除第一部分和第二部分外的区域,包括 158 784 名儿童,在 WHO 的报告中被称作“污染最轻”的地区。根据第一轮和第二轮(截止到 2014 年 12 月 31 日)的监测数据,依据细胞学检查结果将福岛县儿童甲状腺癌发生率分别与日本儿童甲状腺癌年发病率(外对照)和福岛县内选取的放射性物质污染最轻的地区——东南部地区甲状腺癌患病率(内对照)进行了比较。结果显示,与日本儿童年发病率相比(外对照),除无甲状腺癌发生的东北地区外,福岛县上述 8 个地区的甲状腺癌发病率均显著高于日本年发病率,其中发病率比值最高的是位于福岛第一核电站西侧 50 ~ 60 km 的中部地区,发病率比值高达 50(95% CI 25 ~ 90)。同时,该地区甲状腺患病率为  $605 \times 10^{-6}$ (95% CI 302 ~ 1 082),与东南部地区(即内对照地区)的患病率比值为 2.6(95% CI 0.99 ~ 7),在与内对照地区的患病率比值中亦为最高值。依据组织学检查结果计算的与外对照地区发病率的比值在“最近地区”、“中间地区”和“污染最轻地区”分别为 28(95% CI 15 ~ 47),30(95% CI 22 ~ 39)和 16(95% CI 10 ~ 24)。基于这一结果,认为事故发生 4 年后福岛县儿童和成人甲状腺癌发生率显著增加,而且筛检过程中的各种偏倚并不能完全解释这一结果,福岛居民甲状腺实际的受照剂量可能要高于官方公布的受照剂量。

然而,Williams<sup>[23]</sup>指出婴儿时期甲状腺细胞有丝分裂活跃,是甲状腺细胞发生首次突变的主要时期,随年龄增长癌变细胞不断克隆增多进而导致甲状腺癌的发生。而事故后甲状腺癌患者绝大部分为青少年,因此认为事故后甲状腺癌发病率增加与事故后受照无关,是与年龄增长相关的正常性发病率增高。Richard<sup>[24]</sup>指出,福岛甲状腺检查是大规模人群检查,而 Tsuda 等<sup>[21]</sup>所用外对照数据源于癌症登记系统,该发病率的计算是基于患者因相关症状就诊后被确诊甲状腺癌的人数,将两者的发病率进行比较是不合适的。此外,有学者指出 Tsuda 等<sup>[21]</sup>在发病率计算和数据引用方面也存在问题<sup>[25-26]</sup>。因此,有学者建议应教育公众更加理性的认识福岛健康检查的结果。

综上所述,福岛第一核电站事故后福岛县儿童甲状腺<sup>131</sup>I 内照射剂量大多在 100 mSv 之内,明显低于切尔诺贝利事故。事故后福岛县儿童甲状腺结节和甲状腺囊肿发生率未见明显增加,但有研究发现甲状腺癌发生率却明显高于日本其他地区,当然高发病率可能与研究中对照人群选择及筛查效应有关。此外,<sup>132</sup>Te 等短半衰期放射性核素对甲状腺剂量的贡献和甲状腺癌的发生发展的作用可能不容忽视。由于福岛核事故前没有开展当地居民健康基线监测,难以用科学的数据进行事故前后的比较,提示我国应充分做好核电站运行前后的连续健康监测工作。

**利益冲突** 本研究由署名作者按以下贡献声明独立开展,未接受有关公司的任何赞助,不涉及各相关方的利益冲突

**作者贡献声明** 赵锡鹏、李小亮负责文献整理阅读及文章撰写;孙全富负责文章整体设计和审阅

#### 参 考 文 献

- [1] Nagataki S, Takamura N. A review of the Fukushima nuclear reactor accident; radiation effects on the thyroid and strategies for prevention[J]. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes*, 2014, 21(5):384-393. DOI:10.1097/MED.0000000000000098.
- [2] United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR). UNSCEAR 2013 Report Volume I. Report to the general assembly scientific annex A: levels and effects of radiation exposure due to the nuclear accident after the 2011 great east-Japan earthquake and tsunami [R]. Vienna: United Nations, 2013.
- [3] Boice JD Jr. Radiation epidemiology: a perspective on Fukushima [J]. *J Radiol Prot*, 2012, 32(1): 33-40. DOI:10.1088/0952-4746/32/1/N33.
- [4] Akiba S. Epidemiological studies of Fukushima residents exposed to ionising radiation from the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant prefecture—a preliminary review of current plans [J]. *J Radiol Prot*, 2012, 32(1):1-10. DOI: 10.1088/0952-4746/32/1/1.
- [5] Vano E, Ohno K, Cousins C, et al. Radiation risks and radiation protection training for healthcare professionals: ICRP and the Fukushima experience [J]. *J Radiol Prot*, 2011, 31(3):285-287. DOI: 10.1088/0952-4746/31/3/E03.
- [6] Hosokawa Y, Hosoda M, Nakata A. Thyroid screening survey on children after the Fukushima Daiichi nuclear power plant accident [J]. *REM*, 2013, 2(1):82-86.
- [7] Tokonami S, Hosoda M, Akiba S, et al. Thyroid doses for evacuees from the Fukushima nuclear accident [J]. *Sci Rep*, 2012, 2(507):266-269. DOI: 10.1038/srep00507.
- [8] Matsuda N, Kumagai A, Ohtsuru A, et al. Assessment of internal exposure doses in Fukushima by a whole body counter within one month after the nuclear power plant accident [J]. *Radiat Res*,

- 2013, 179(6):663-668. DOI:10.1667/RR3232.1.
- [9] Kamada N, Saito O, Endo S, et al. Radiation doses among residents living 37 km northwest of the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant[J]. J Environ Radioact, 2012, 110(12):84-89. DOI: 10.1016/j.jenvrad.2012.02.007.
- [10] Hosoda M, Tokonami S, Akiba S, et al. Estimation of internal exposure of the thyroid to  $(131)\text{I}$  on the basis of  $(134)\text{Cs}$  accumulated in the body among evacuees of the Fukushima Daiichi nuclear power station accident[J]. Environ Int, 2013, 61(11):73-76. DOI: 10.1016/j.envint.2013.09.013.
- [11] Tagami K, Uchida S, Ishii N, et al. Estimation of Te-132 distribution in Fukushima prefecture at the early stage of the Fukushima Daiichi nuclear power plant reactor failures [J]. Environ Sci Technol, 2013, 47(10):5007-5012. DOI:10.1021/es304730b.
- [12] Shinkarev SM, Kotenko KV, Granovskaya EO, et al. Estimation of the contribution of short-lived radioiodines to the thyroid dose for the public in case of inhalation intake following the Fukushima accident[J]. Radiat Prot Dosim, 2015, 164(1-2):51-56. DOI: 10.1093/rpd/ncu335.
- [13] Hosoda M, Tokonami S, Tazoe H, et al. Activity concentrations of environmental samples collected in Fukushima prefecture immediately after the Fukushima nuclear accident[J]. Sci Rep, 2013, 3(6144):410-414. DOI: 10.1038/srep02283.
- [14] Balonov M, Kaidanovsky G, Zvonova I, et al. Contributions of short-lived radioiodines to thyroid doses received by evacuees from the Chernobyl area estimated using early *in vivo* activity measurements[J]. Radiat Prot Dosim, 2003, 105(1-4):593-599. PMID:14527033.
- [15] Yasumura S, Hosoya M, Yamashita S, et al. Study protocol for the Fukushima health management survey[J]. J Epidemiol, 2012, 22(5):375-383. PMID:22955043.
- [16] Fukushima Medical University. Report of the Fukushima health management survey (FY 2011-2013). Revised version [M]. Fukushima:Fukushima Medical University,2015.
- [17] Watanobe H, Furutani T, Nihei M, et al. The thyroid status of children and adolescents in Fukushima prefecture examined during 20-30 months after the Fukushima nuclear power plant disaster: a cross-sectional, observational study [J]. PLoS One, 2014, 9(12):e113804. DOI:10.1371/journal.pone.0113804.
- [18] Ishigaki K, Namba H, Takamura N, et al. Urinary iodine levels and thyroid diseases in children; comparison between Nagasaki and Chernobyl [J]. Endocr J, 2001, 48(5):591-595. PMID:11789565.
- [19] Iwaku K, Noh JY, Sasaki E, et al. Changes in pediatric thyroid sonograms in or nearby the Kanto region before and after the accident at the Fukushima Daiichi nuclear power plant [J]. Endocr J, 2014, 61(9):875-881. PMID:25008050.
- [20] Hayashida N, Imaizumi M, Shimura H, et al. Thyroid ultrasound findings in children from three Japanese prefectures: Aomori, Yamanashi and Nagasaki[J]. PLoS One, 2013, 8(12):e83220. DOI:10.1371/journal.pone.0083220.
- [21] Tsuda T, Tokinobu A, Yamamoto E, et al. Thyroid cancer detection by ultrasound among residents ages 18 years and younger in Fukushima, Japan: 2011 to 2014[J]. Epidemiology, 2015, 27(3):316-322. DOI:10.1097/EDE.0000000000000385.
- [22] Kaul A, Landfermann H, Thieme M. One decade after Chernobyl: summing up the consequences [J]. Health Phys, 1996, 71(5):634-640. PMID:8887507.
- [23] Williams D. Thyroid growth and cancer [J]. Eur Thyroid J, 2015, 4(3):164-173. PMID: 26558233.
- [24] Richard W. Re: Thyroid cancer among young people in Fukushima [J]. Epidemiology, 2016, 27(3):e20-21. DOI: 10.1097/EDE.0000000000000466.
- [25] Yoshisada S. Re: Thyroid cancer among young people in Fukushima [J]. Epidemiology, 2016, 27(3):e19-20. DOI: 10.1097/EDE.0000000000000461.
- [26] Hideto T. Re: Thyroid cancer among young people in Fukushima [J]. Epidemiology, 2016, 27(3):e21. DOI: 10.1097/EDE.0000000000000467.

(收稿日期:2016-01-21)

· 读者 · 作者 · 编者 ·

## 本刊开设“在国外发表的 SCI 论文介绍”栏目

近年来许多报道国内优秀科研成果的论文首先投向国外,特别是被美国科学引文索引(SCI)收录的高水平国际期刊上,虽然有助于促进国际间的学术交流,让世界更好地了解中国,但所导致的直接后果是中国科学家的许多优秀科研成果不能为本国的同行首先获悉,也使国内的科技期刊在学术水平和国际化方面陷入极大的困境。

为了将这些高质量、有影响的论文介绍给国内的广大读者,《中华放射医学与防护杂志》已开设“在国外发表的 SCI 论文介绍”栏目,目的是使国内更多的读者共享我国的科研成果和了解相关学科的进展。

具体要求:国内作者在国外 SCI 期刊中已经发表的优秀论文,其主要作者可撰写 1000 字左右的大摘要,用第三人称介绍研究背景、主要方法和结果,说明参加人员情况,最后给出首次发表的文献处(包括刊名、年、卷、页),所载期刊的影响因子。

(本刊编辑部)