

·临床放射医学·

氡及其子体辐射诱发的非癌变效应

张晓英 廖端芳

【摘要】氡暴露与循环系统疾病的关系以及氡对风湿性疾病的治疗作用已日益受到关注。从铀矿工的流行病学系统回顾中,揭示出氡暴露与冠心病之间存在相关关系。此外,随机对照实验证实,氡浴可以明显改善风湿病的疼痛、晨僵等症状。

【关键词】氡;氡子体;辐射效应;冠状动脉疾病;风湿性疾病

Radon and its products radiation-induced non-cancerous effect

ZHANG Xiao-ying, LIAO Duan-fang

(Institute of Pharmacy and Pharmacology, University of South China, Hunan Hengyang 42100, China)

【Abstracts】The association between exposed to radon and cardiovascular mortality as well as radon therapy for the treatment of rheumatic diseases have become an increasing concern. Here, by analysis uranium miners' cohort epidemiological investigation, show the possibility between the cumulative exposure to radon and death from coronary heart disease. Besides, the existing randomized controlled trials suggest a positive effect of radon therapy on pain in rheumatic diseases.

【Key words】Radon; Radon daughters; Radiation effect; Coronary disease; Rheumatic diseases

氡是自然界中广泛存在的一种天然放射性气体,不被觉察地积聚在人们工作生活的环境空气中。对矿工流行病学的调查研究表明:氡及其子体是导致肺癌、白血病等恶性疾病的重要因素^[1]。联合国原子辐射效应科学委员会根据最近对欧洲、北美和中国居民事例对照的研究结果指出:肺癌危险与居民所受氡照射之间存在明显的相关性,100 Bq/m³的超额相对危险为0.16%^[2]。近年来关于氡暴露与非癌症性疾病如冠心病的关系的报道日益受到重视^[3],更为有意义的是,一些国家的临床试验已开始研究氡暴露对风湿性疾病的治疗作用,氡浴疗法在欧洲一些国家很盛行。

1 氡与循环系统疾病的相关性

对于矿工来讲,放射性氡与肺癌、其他癌症以及呼吸系统疾病的研究是焦点问题,而非癌症以及循环系统的疾病的发生受到了忽视^[4]。有研究表明:由于受到低剂量的辐照,原子弹爆炸后幸存者患冠心病的危险度升高,然而对矿工职业病的评价中,冠心病危险度是否升高却很少有定论^[5]。我国对锡矿工的研究发现,氡和砷的暴露与循环系

统疾病呈正相关^[6],纽芬兰 fluorspar 矿工的流行病学研究表明,患冠心病的危险度与氡暴露之间呈正相关,但由于样本较少,没有明显的统计学意义^[7]。然而对捷克铀矿工的研究发现,两者之间没有明显的相关性^[8]。为了对这个争论性的课题进行深入的研究, Kreuzer 等^[7]再次对纽芬兰 fluorspar 矿工进行为期10年的观察研究,为我们提供了更充分的统计学的数据。在这项研究中共有2070名矿工,其中267人死于冠心病,暴露在放射性氡中的地下工作的矿工有1742人,328人地面工作的矿工只接受本地辐照,地下矿工平均氡暴露每年为43.6工作水平月(working lever month, WLM),并且每个矿工平均受辐照5.6年,结果表明:氡暴露水平与冠心病的危险度之间没有明显相关。相似的研究分析结果显示:氡浓度WLM的积累与循环系统疾病、急性心肌梗死及脑血管疾病没有什么关系^[4]。被调查矿工氡的暴露水平很高,大约1/4的矿工每年的平均暴露剂量超过60WLM,或者累积暴露剂量超过250WLM。被调查矿工人群与原子弹爆炸幸存者辐射暴露水平相比不成直线相关,矿工的氡暴露有一段时间的间隔。其更为重要的原因是, γ 射线射程长,能穿透皮肤,引发身体组织和器官的病变,而氡衰变释放的 α 粒子穿透力很弱,在空气中的穿透力只有数十微米。矿工吸入氡气进入

肺,其衰变产物是短寿命的氡子体,氡子体对肺组织有辐射作用,而血液和动脉血管中氡子体的量低于吸入肺中氡子体的1%,一般认为此两种组织中1 WLM 大约等于肺剂量5 mSv^[9]。总之,氡子体到达心脏的剂量太小了,以致于检测不到,对心脏的辐射作用是很微弱的。关于氡辐射与冠心病方面的研究期待有进一步的进展。

2 氡对风湿性疾病的治疗作用

氡成功用于治疗各种疼痛疾病有很长的历史,可以追溯到罗马时代。当时的适应证和治疗方案都是纯经验的,很少有实验的支持。大部分医生对于氡的治疗效果持怀疑论,并认为与其他疗法没什么区别。然而这些观点在最近十多年发生了改变,随机实验已经证实了氡的疗效,并且放射生物学实验很好地解释了这一行为的机制^[10]。氡通过呼吸系统吸入或者经皮肤吸收,加热和提高CO₂浓度可以使氡的吸收增加。几乎所有吸入的氡均被呼出,剩余的存留在身体和组织的氡则通过放射性衰变和放射α粒子而发挥作用。对受氡照射后的动物研究发现:血液中内啡肽和脑啡肽增加^[11]。氡暴露后超氧化物歧化酶活性的增加也被Yamaoka等^[12]证实。将研究对象暴露在氡的小室中,3周总的照射时间是15 h,发现强直性脊柱炎患者中性粒细胞受刺激呼吸爆发减少^[13]。

一些专家认为,氡的正性临床治疗效果是通过氡作用于皮肤实现的,皮肤上的朗格罕斯细胞可能是氡治疗作用的靶位。在这种情况下,皮肤的剂量与治疗的效果密切相关,浸入氡活度为415 Bq/L的氡浴中,能够存在于皮肤的氡及其子体的剂量为50 μGy。值得的关注是,氡和加热一起作用将使由表皮介导的作用加强,随着氡由汗液排除,皮肤上的氡子体将会增加^[14]。

虽然大量实验研究揭示了氡及其子体可诱发机体产生各种变化,但是关于氡如何作用于风湿性疾病的机制还不是很清楚。即便如此,积极的临床治疗效果的报道使这种非传统的治疗方式受到越来越多重视。Franke等^[15]采用随机对照双盲试验对60例已接受康复治疗的风湿病住院患者进行研究:将氡活度为1.3 kBq/L、CO₂为1.6 g/L、温度为35℃的氡浴与CO₂水平及温度相同的自来水温浴做比较,分析两组患者的具有可比性的两组基线水平疼

痛强度(直观模拟标度尺)和功能受限程度(Keitel功能试验和关节测量尺度),结果显示:在治疗结束后检测,两组的临床表现没有明显的不同;然而,持续接受氡治疗者的手臂有明显效果,而未接受氡治疗者的手臂的各项指标又重新回到基线水平;治疗6个月后,氡治疗组的疼痛程度和关节功能均比对照组要好。van Tubergen等^[16]用随机对照试验将强制性脊柱炎患者分为3组,每组40例患者,第一组连续接受3周共10次氡热处理的温泉治疗,第二组接受10次芬兰浴,这两组接下来每周接受物理治疗,持续37周,而第三组只接受每周的物理治疗;比较氡治疗组与对照组在28周和40周时关节的机能、患者的整体健康状况、疼痛以及晨僵的持续时间的变化,结果显示:氡治疗组上述症状明显改善。

作为治疗目的,通常选用0.3~3 kBq/L氡水中温浴20 min,或者在天然的氡剂量为30~160 kBq/m³的窑洞或密闭的小室中治疗1 h。氡水的汽化吸入和高浓度氡水的直接饮用已经很少见了。在欧洲东部一些国家,人造的氡子体已广泛用于所谓的气浴疗法,即皮肤暴露在高浓度富集的氡气中,而患者可通过特殊装置呼吸到新鲜的空气。

参 考 文 献

- [1] Villeneuve PJ, Morrison HI, Lane R. Radon and lung cancer risk: an extension of the mortality follow-up of the Newfoundland fluorspar cohort. *Health Phys*, 2007, 92(2): 157-169.
- [2] United Nations. United Nations Scientific Committee on the effects of atomic radiation. Report of the fifty-fourth session, Vienna Austria: United Nations, 2006.
- [3] Ashmore JP, Krewski D, Zielinski JM, et al. First analysis of mortality and occupational radiation exposure based on the national dose registry of Canada. *Am J Epidemiol*, 1998, 148(6): 564-574.
- [4] Villeneuve PJ, Lane R, Morrison HI. Coronary heart disease mortality and radon exposure in the Newfoundland fluorspar miners' cohort, 1950-2001. *Radiat Environ Biophys*, 2007, 46(3): 291-296.
- [5] McGale P, Darby SC. Low doses of ionizing radiation and circulatory diseases: a systematic review of the published epidemiological evidence. *Radiat Res*, 2005, 163(3): 247-257.
- [6] Xuan XZ, Lubin JH, Li JY, et al. A cohort study in southern China of tin miners exposed to radon and radon decay products. *Health Phys*, 1993, 64(2): 120-131.
- [7] Kreuzer M, Kreisheimer M, Kandel M, et al. Mortality from cardiovascular diseases in the German uranium miners cohort study, 1946-1998. *Radiat Environ Biophys*, 2006, 45(3): 159-166.
- [8] Tomásek L, Swerdlow AJ, Darby SC, et al. Mortality in uranium

- miners in west Bohemia: a long-term cohort study. *Occup Environ Med*, 1994, 51(5): 308-315.
- [9] National Research Council. Health effects of exposure to radon, BEIR VI. Washington: National Academy Press, 1999.
- [10] Falkenbach A, Kovacs J, Franke A, et al. Radon therapy for the treatment of rheumatic diseases-review and meta-analysis of controlled clinical trials. *Rheumatol Int*, 2005, 25(3): 205-210.
- [11] Yamaoka K, Komoto Y. Experimental study of alleviation of hypertension, diabetes and pain by radon inhalation. *Physiol Chem Phys Med NMR*, 1996, 28(1): 1-5.
- [12] Yamaoka K, Mifune T, Mitsunobu F, et al. Basic study on radon effects and thermal effects on humans in radon therapy. *Physiol Chem Phys Med NMR*, 2001, 33 (2): 133-138.
- [13] Reinisch N, Mur E, Herold M, et al. Decrease of respiratory burst in neutrophils of patients with ankylosing spondylitis by combined radon-hyperthermia treatment. *Clin Exp Rheumatol*, 1999, 17(3): 335-338.
- [14] Falkenbach A, Kleinschmidt J, Soto J, et al. Radon progeny activity on skin and hair after speleotherapeutic radon exposure. *J Environ Radioact*, 2002, 62(3): 217-223.
- [15] Franke A, Reiner L, Pratzel HG, et al. Long-term efficacy of radon spa therapy in rheumatoid arthritis-a randomised, sham-controlled study and follow-up. *Rheumatology (Oxford)*, 2000, 39 (8): 894-902.
- [16] van Tubergen A, Landewé R, van der Heijde D, et al. Combined spa-exercise therapy is effective in patients with ankylosing spondylitis: a randomised controlled trial. *Arthritis Rheum*, 2001, 45(5): 430-438.

(收稿日期: 2008-09-05)

多层螺旋 CT 血管造影在主动脉缩窄和主动脉弓离断的应用

冯辉 侯志彬

【摘要】目的 探讨多层螺旋 CT 血管造影(MSCTA)对主动脉缩窄(COA)和主动脉弓离断(IAA)的诊断价值。**方法** 对临床拟诊 COA 或 IAA 的 16 例患者行 16 层螺旋 CT 血管造影扫描,将数据进行容积再现(VR)、多平面重组(MPR)、最大密度投影(MIP)和薄层 MIP 重组,再以分段诊断法分析心内外结构。**结果** 通过 MSCTA 三维重组图像分析发现,主动脉及心腔内其他畸形 27 处,其中 COA 患者 5 例、IAA 患者 4 例。**结论** MSCTA 在先天性心脏病心外大血管畸形诊断中具有明显优势,在很大程度上能够替代心血管造影检查。

【关键词】 体层摄影术, X 线计算机; 主动脉缩窄; 主动脉弓离断

The application of multi-slice spiral CT angiography in disease of coarctation of the aorta and interrupted aortic arch

FENG Hui, HOU Zhi-bin

(Department of Medical Imaging, Tianjin Children's Hospital, Tianjin 300074, China)

【Abstract】Objective To investigate the diagnostic value of multi-slice spiral CT angiography in coarctation of the aorta(COA) and interrupted aortic arch (IAA). **Methods** Sixteen patients with suspected COA or IAA were imaged on 16-slice spiral CT angiography. The images were reconstructed with volume rendering, multi-planar reformation, maximum intensity projection, thin-slice MIP. Intracardiac and extracardiac structure was analyzed. **Results** After the 3D image analysis of MSCTA, 5 cases were found with COA, 4 cases were found with IAA and 27 other aortic and intracardiac deformities were found. **Conclusion** MSCTA has obvious advantages in diagnosing congenital heart disease with extracardiac large vascular malformation and can considerably substitute for cardiovascular angiography.

【Key words】 Tomography, X-ray computed; Aortic coarctation; Interrupted aortic arch

主动脉缩窄 (coarctation of the aorta, COA) 和

主动脉弓离断 (interrupted aortic arch, IAA) 是少见的先天性心血管畸形,与左侧第 4 和第 6 对主动脉弓发育障碍有关,多发现于婴幼儿时期^[1]。由于 COA 或 IAA 可使患儿早期出现心力衰竭及反复的

DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2009.01.049

作者单位: 300074. 天津市儿童医院影像科

通信作者: 冯辉 (E-mail: tjfengfan2007@sina.com)