

- 作业工人慢性肌肉骨骼损伤调查研究 [J]. 中国安全科学学报, 1996 6 (4): 31-33
- [18] 鲁锡荣. 职业性慢性肌肉骨骼损伤 [J]. 国外医学卫生学分册, 1990 4: 197.
- [19] Badley E M. The economic burden of musculoskeletal disorders in Canada is similar to that for cancer and may be higher [J]. J Rheumatol 1995 22 (2): 204-206
- [20] Halford V, Cohen H H. Technology use and psychosocial factors in the self-reporting of musculoskeletal disorder symptoms in call center workers [J]. J Safety Res 2003 34: 167-173.
- [21] 肖国兵. 心理物理方法在手工搬举任务设计中的应用 [J]. 中国工业医学杂志, 2003 16 (4): 229-231.
- [22] 谢红珍, 潘绍山, 王红. 护士职业性下背痛的研究综述 [J]. 中华护理杂志, 2001, 36: 935-937
- [23] 杨永坚, 胡传来, 谢宝明. 建筑工人慢性肌肉骨骼损伤危险因素 Logistic回归分析 [J]. 中华劳动卫生职业病杂志, 1998 16: 170-172
- [24] 杨永坚, 朱启星, 胡传来. 缝纫女工慢性肌肉骨骼损伤危险因素 Logistic回归分析 [J]. 中国工业医学杂志, 1998 11 (4): 215-217

铅性肾损害早期效应指标

蒋东方, 苏素花

(广西职业病防治研究所, 广西 南宁 530021)

摘要: 关于铅性肾损害早期效应指标研究, 目前主要集中在病理形态、尿蛋白类、酶类、尿糖与内生肌酐清除率等方面, 其中尤以对 RBP β_2 -MG NAG 等的敏感性、特异性、可行性的研究较多。

关键词: 肾损害; 铅暴露; 早期效应指标

中图分类号: R135.11 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-221X(2009)05-0359-04

The early effective indices of renal injury induced by lead exposure

JIANG Dongfang SU Suhua

(Guangxi Institute of Occupational Disease, Nanning 530021, China)

Abstract: The studies on the early effective indices in renal injury induced by lead exposure now are mainly focused on the pathological observation, urinary proteins, urinary enzymes, urinary sugar and creatinine clearance, etc. Among those indices, more attention has been paid on the sensitivity, specificity and feasibility of RBP, β_2 -MG and NAG.

Key words: Renal injury; Lead exposure; Early effective index

研究已证实铅可对肾脏造成损害, 由此导致的慢性肾衰已成为铅作业工人的主要死因。在职业性铅接触人群的死亡回顾调查中, 铅性肾病的死亡率居第二位。长期低浓度铅接触人群中铅性肾病的患病率为 8.2%, 即使是铅吸收 (血铅 $> 1.93 \mu\text{mol/L}$) 状态下, 仍有肾损害存在^[1-3]。关于铅性肾病的发生发展过程, Coyer 等将其分为三期: 第一期, 铅对肾小管的可逆作用, 主要表现为近曲小管功能不全的 Fancon 综合征, 形成特征性的铅包涵体; 第二期, 形成慢性不可恢复肾病; 第三期, 肾功能衰竭^[4]。这一过程的病变特点为 (1) 肾机能障碍为非特异性改变; (2) 早期肾小管机能改变是可逆的, 但可很快发展为不可逆性肾小管萎缩, 病变一旦进入中期疗效极差, 预后不佳; (3) 临床症状隐匿, 早期常无自觉症状, 直至出现肾衰^[5]。因此研究铅性肾损害早期诊断指标在防治铅作业人员的肾损害方面的作用极为重要, 现将国内外关于这方面的研究综述如下。

1 病理形态效应指标

1.1 形态观察

据报道 2 例铅性肾病患者肾脏 B 超观察, 1 例出现回声稍增强, 1 例无明显异常, 其体积均在正常范围; 但国外报道死于慢性铅性肾病的 53 例病人中, 有 47 例肾体积缩小^[6]。

1.2 组织活检

Wedeen 等曾对铅作业工人进行肾活检, 发现有肾小球硬化、小球周围和间质纤维化以及上皮细胞变性等改变; 经治疗后再次活检, 其他改变好转而间质纤维化仍存在^[7]。Yanagisawa 等所作肾活检, 显示有非特异性肾小管萎缩, 间质纤维化, 近曲小管线粒体肿胀、嵴缺失, 溶酶体致密体增加; 具有严重间质损害者, 见包涵体减少或缺失, 肾小球改变多轻微; 具有肾小球滤过率 (GFR) 进行下降者, 见局灶节段硬化, 小动脉病变难与肾动脉硬化区别, 肾脏体积减小, 皮质表层不规则^[8]。

2 尿蛋白类效应指标

目前见报道尿蛋白类效应指标有视黄醇结合蛋白 (RBP)、尿 β_2 微球蛋白 ($U\beta_2$ -MG)、尿 α_1 微球蛋白 ($U\alpha_1$ -MG)、尿素氮 (BUN)、尿白蛋白、尿总蛋白 (TP) 等, 尤以前两指标的研究最多。

2.1 RBP

主要由肝脏合成分泌入血, 与维生素 A 代谢有关, 属单链蛋白, 相对分子质量约 21×10^3 , 含有 182 个氨基酸残基,

收稿日期: 2009-04-30 修回日期: 2009-07-28

作者简介: 蒋东方 (1955-), 男, 主任医师, 研究方向: 职业病防治。

沉降系数 2.13~2.30 健康成人合成率每天 5 mg/kg 在血中半衰期约 16 h 呈游离状的 RBP 由于分子量很小, 可通过肾小球滤过, 滤过系数为 60%, 滤过负荷达 430 mg/d 原尿中的 RBP 浓度很高。正常情况下, 原尿中的 RBP 几乎全部被肾小管重吸收降解, 重吸收率达 99.98%^[19]。因此, 正常情况下 URBP 排泄量极微, 但当肾小管受损时, URBP 排泄量显著增加^[10]。

RBP 作为铅性肾损害的效应指标, 其特点为 (1) 据对 510 例铅中毒患者的检测, URBP 排泄量不仅明显高于对照组 ($P < 0.01$), 而且与尿铅有显著正相关 ($P < 0.01$)。 (2) 进一步分析发现儿童组和成人组各有 35、6 例患者的 URBP 明显高于对照组, 而其尿铅却低于正常对照组上限, 说明在铅中毒早期, 尿铅排泄量不如 URBP 明显; RBP 的检测方法比尿铅简单, 后者的检测所需条件、费用较高^[11]。 (3) 对接铅正常组的 RBP 测定, 其结果比对照组显著增高达 1 倍以上^[12]。 (4) 经接铅正常、铅吸收、轻度铅中毒组与对照组的比较, 表明 URBP 较尿 β_2 -MG 敏感^[13]。 (5) 还有报道检测 RBP 不受尿液 pH 温度变化影响, 在室温 (20~25 °C) 贮存 6 h 检测结果差异无统计学意义, 在 4 °C 可稳定 6 d^[14-16]。 (6) 尿 RBP 的改变不仅能反映肾小管功能受损程度及病情转归^[17,18], 而且可作为铅性肾损害的一个既无创伤性、费用低、易普及又敏感、稳定的检测指标。

2.2 β_2 -MG

属低分子蛋白, 相对分子质量为 11 800 正常情况下可从肾小球自由滤过, 但 99.9% 被肾近曲小管重吸收。当肾小管重吸收功能下降时, 尿中 β_2 -MG 增高, 所以, 尿 β_2 -MG 测定是反映肾近曲小管重吸收功能受损的灵敏而特异的指标。其缺点是在酸性尿液 (pH ≤ 6) 中很不稳定^[18-20]。

关于 β_2 -MG 作为铅性肾损害的效应指标, 目前所见报道有两种结论, 其一: (1) 有报道铅作业工人的血清肌酐、转铁蛋白和 IgG 等 15 种反映肾损害常规指标无变化时, 可见有 30% 的接铅工人尿 β_2 -MG 等反映近曲肾小管的指标出现异常改变^[5]; (2) 据对 235 名铅冶炼工人调查, 证实铅吸收组及轻、中度中毒组的尿 β_2 -MG (101.54、123.12、417.78 μ g/g 肌酐) 不仅明显高于对照组 (51.24 μ g/g 肌酐, $P < 0.01$) 而且与血铅、尿铅具有相关性 ($r = 0.66$ 、 0.79 , $P < 0.01$)^[21]; (3) 在血铅处在安全期 (国内外报道血铅 < 0.6 mg/L 时, 不致引起肾损^[2,10]) 的人群中, 发现 2 例血铅值 0.54、0.52 mg/L 的工人检出尿 β_2 -MG 分别为 515、725 mg/L^[2], 因此, 认为尿 β_2 -MG 是反映铅对近曲小管损伤极为敏感的指标, 可作为铅慢性肾损伤的早期监测和综合诊断指标^[2,23]。其二: (1) 关于 β_2 -MG 作为反映肾小管性蛋白尿的意义, 有人提出当尿中白蛋白与 β_2 -MG 的比值 < 10 时, 才可用以提示肾小管性蛋白尿^[24]; (2) 认为须排除肾外因素, β_2 -MG 方可用于判断肾损害的严重性^[25]; (3) 有人认为尿中 β_2 -MG 对铅性肾病的个体诊断特异性较差; (4) 发现低浓度铅接触者的血铅 > 20 mg/dl 时, 其尿 α_1 -MG 升高, 而 β_2 -MG 无变化, 提示尿 α_1 -MG 作为铅性肾病早期效应标志物优于尿

β_2 -MG^[26]。

2.3 其他尿蛋白类

关于其他尿蛋白类指标在铅性肾损害中的应用意义, 有测得低浓度铅接触人群中, 尿 α_1 微球蛋白作为早期效应指标要优于 β_2 -MG^[26]; 有报道接铅作业人员的尿总蛋白 (TP) 显著高于对照组^[27], 并且动物实验还发现 TP 在各染毒组存在剂量-效应关系^[28]; 有发现早期铅性肾病患者 RBP 显著升高且与血铅值平行^[29]等。

3 酶类效应指标

肾小管细胞含有丰富的酶类, 正常情况下, 随细胞的更新出现在尿中, 构成尿酶谱的主要成分。当肾脏损伤时, 尿中的酶类增高。目前所见报道与铅性肾损害有关的酶类有尿-乙酰- β -D-氨基葡萄糖苷酶 (NAG)、尿谷氨酰转氨酶 (γ -GT)、 δ -氨基- γ -酮戊酸脱水酶 (ALAD)、同工碱性磷酸酶 (IAP)、 Na^+ - K^+ -ATP 酶、谷胱甘肽 S 转移酶 (GST)、酯还原酶 (QR)、尿亮氨酸氨基肽酶 (LAP)、尿碱性磷酸酶 (ALP)、尿溶菌酶 (Lys) 等, 尤以前三种酶的研究较多。

3.1 NAG

是一种糖蛋白, 属于细胞内溶酶体酶, 在肾单位中含量较高。组织化学方法证实, 肾脏近曲小管上皮细胞中 NAG 含量特别丰富, 由于其相对分子质量大 (150 000), 不能透过肾小球滤过膜, 因此尿中 NAG 主要由近曲小管细胞释放, 尿 NAG 升高主要见于肾小管损伤, 是反映肾小管损伤最灵敏的可靠指标之一^[30,31]。

NAG 用于铅性肾损害效应指标, 其特点为 (1) 有研究证明铅性肾损害早期由于近曲小管上皮细胞刷状缘脱落与溶酶体破坏, 而导致血、尿中 NAG 活性增高; (2) 动物实验发现亚急性铅中毒大鼠染毒后第 2 周即出现尿 NAG 活性增高, 第 12 周才发现肾小球滤过率 (GFR) 降低^[32]; (3) 据对接铅作业工人调查, 发现其尿中血清肌酐、转铁蛋白和 IgG 等 15 种反映肾损害常规指标无变化时, 已可见有 30% 的接铅工人尿 NAG 等反映近曲肾小管的指标出现异常改变^[5]; (4) 有报道证明尿 NAG 活力与血铅水平呈正相关^[33], 血铅水平每上升 0.24 μ mol/L, 尿 NAG 排出率增加 6.8%^[34], 每上升 0.48 μ mol/L, 尿 NAG 升高 14%^[35]; (5) 测定尿 NAG 对尿样的收集无特殊要求, 测定方法灵敏、简单、无创伤性, 受年龄、性别因素影响小^[36]; (6) 尿 NAG 活性不易受尿中细胞和细菌等影响, 冷藏条件下保存数日不失活; (7) NAG 用于诊断肾损伤与估计其受损程度可靠^[37]。

3.2 γ -GT

此酶在肾、胰、肝中的存在比为 100:8:4 以肾脏含量最高, 主要存在于肾近曲小管细胞刷状缘^[38]。关于 γ -GT 作为铅性肾损害的效应指标, 目前有两种不同观点。其一, 动物实验发现 γ -GT 在染毒后第 2 周首先出现活性异常增高, 然后才相继出现其他指标 (如尿蛋白、尿糖和尿 NAC) 的活性增高, 至第 12 周才出现肾小球滤过率降低, 这些指标的异常检出率均随染毒时间延长而增高^[32], 这是由于铅损伤肾小管后, 肾近曲小管细胞刷状缘脱落以及上皮细胞溶酶体破坏而

导致血、尿中 γ -GT活性增高^[2]。对铅作业者 (98人) 尿 γ -GT活性测定结果 [(75±28) U/l] 显著高于对照组 [(44±20) U/l] ($P < 0.01$) 且与尿 β_2 -MG和 PbU有很好的平行关系, 尿 γ -GT是反映铅对肾损伤的敏感指标之一^[30]。其二, 对铅作业工人调查发现尿 γ -GT显著低于对照组, 认为这是铅抑制肾脏 γ -GT生物合成的结果^[40], 并且还有其他类似的调查结论^[41]。

3.3 ALAD

ALAD是参与血红素生物合成的关键酶, 可催化两分子的 δ 氨基- γ 酮戊酸聚合成卟胆原。有报道血铅为 50 μ g/L时, ALAD活性即可下降并与对照组差别有统计学意义; 在肾衰竭病人中, 发现血 ALAD水平 [(0.40±2.0) U/L] 显著低于对照组 [(0.57±0.31) U/L], 与血铅呈负相关 ($r = -0.77$); 此研究还表明在晚期肾损害病人中, ALAD是一个准确反映体内铅负荷过量的指标^[25]。

3.4 其他酶类指标

有报道位于肾近曲小管直部的 IAP 具有较高的灵敏性和独立性, 可作为早期铅性肾损害的效应标志物; 铅离子在肾脏细胞的主动转运过程中, 可影响 Na^+/K^+ -ATP酶的活性; 大鼠铅毒性实验也表明 Na^+/K^+ -ATP酶与肌酐 (Cr) 呈负相关; 二乙酰铅染毒大鼠实验发现 GST QR等的活性均有明显升高^[24, 42]。但对这些效应指标在铅性肾损害方面的意义, 还缺乏深入研究。

关于尿酶作为铅性肾损害的效应指标, 有人认为因其灵敏度过高, 影响因素较多, 实用价值有待进一步研究^[41]。

4 尿糖效应指标

目前有研究发现职业性慢性铅中毒致肾损伤后, 可影响肾小管对糖的重吸收。如对 73例有尿蛋白异常的铅性肾病患者调查, 发现尿糖异常者 28例 (占 36.8%) 并且其尿糖均 > 0.2 g/24 h 但也发现在铅性肾损害的早期尿糖大多数正常, 只有在伴有尿蛋白增高时才有意义^[41]。

5 内生肌酐清除率 (C_{Cr})

C_{Cr} 可有效反映肾脏早期损害, 是目前临床上常用作肾小球滤过率检测的指标。有报道低水平接铅与 C_{Cr} 降低有明显关系, 当血铅每升高 10.0 mg/dl 其 C_{Cr} 相应降低 10.4 ml/min^[43]。但国内有调查发现, 83名铅作业工人 (平均接铅工龄 3.3年) 的 C_{Cr} [(91.4±10.5) ml/min] 与对照组 [(93.3±7.9) ml/min] 比较差别无统计学意义 ($P > 0.05$)^[44]。

参考文献:

[1] Weaver VM, Griswold M, Todd A C. Longitudinal associations between lead dose and renal function in lead workers [J]. Environ Res 2009 109 (1): 101-107
 [2] Daves JM. Long term mortality study of chromate pigment workers who suffered lead poisoning [J]. Br J Ind Med 1984 41 (2): 170-178
 [3] 熊敏如. 铅性肾病研究概况 [J]. 职业医学, 1998 3 (25): 46-47.
 [4] Cover R A. Mechanisms of lead and cadmium nephrotoxicity [J].

Toxicol Lett 1989 46: 153-159.
 [5] 伊冰. 长期接触铅的肾损害早期指标 [J]. 国外医学卫生学分册, 1994 21 (3): 171.
 [6] Inglis J A, Emmerson B T. The Pathology and Pathogenesis of chronic lead nephropathy occurring Queensland [J]. The Journal of Pathology 1978 124 (2): 65-74
 [7] Wedeen R P. Occupational lead nephropathy [J]. Amer J Med 1975 139: 50
 [8] Yanagisawa H, Wacila Q. The renal biopsy in the lead exposure workers [J]. Nippon Naika Gakkai Zasshi 1999 88 (8): 1446-1453
 [9] Beatham R, Cattell W R. Proteinuria Pathology, significance and recommendations for measurement in clinical practice [J]. Ann Clin Biochem 1993 30: 425-432
 [10] 刘国明, 张桂生, 谢有娣, 等. 尿视黄醇结合白蛋白判断糖尿病早期肾损害的临床价值 [J]. 中华内科杂志, 1995 34: 770.
 [11] 王淑华. 铅中毒患者尿视黄醇结合蛋白排泄含量的实验研究 [J]. 实用预防医学, 2005 12 (4): 757-758
 [12] 苏素花, 葛宪民, 廖瑞庆, 等. 铅作业工人慢性肾损害早期监测指标的研究 [J]. 广西医学, 2007 29 (4): 474-476
 [13] 赵立强, 游全程, 顾华强, 等. 铅作业工人肾损害早期指标研究 [J]. 中国工业医学杂志, 2003 16 (2): 82-83
 [14] Bernard A M, Roels H, Carlebas A, et al. Assessment of urinary protein and transferrin as early markers of cadmium nephrotoxicity [J]. Br J Ind Med 1990 47: 559-565.
 [15] Ng T P, Ong S G, Lam W K, et al. Urinary levels of proteins and metabolites in workers exposed to toluene [J]. Int Arch Occup Environ Health 1990 62: 43-46.
 [16] Mao T H, Chen S F, Na Z Y, et al. Frozen storage of urine samples before ELISA measurement of retinal binding pen [J]. Kidney Int 1996 42 (3): 446-447.
 [17] 鲁勤波, 胡建国, 王远照. 尿 RBP β_2 -MG NAG对原发性肾病综合征患儿激素治疗敏感性的预测意义 [J]. 中国全科医学, 2005 8 (20): 1660-1661.
 [18] 庄国图. β_2 微球蛋白测定的临床应用 [J]. 实用医技杂志, 2008 15 (13): 1722-1723.
 [19] 王庆山, 张学平, 李兴阳. 血清 β_2 微球蛋白测定结果的临床意义探讨 [J]. 中国冶金工业医学杂志, 2007 24 (2): 192-193
 [20] 席向红, 杨宝珍, 贾韶彤. 血清视黄醇结合蛋白与 β_2 微球蛋白联合检测对肾病的诊断意义 [J]. 宁夏医学院学报, 2007 29 (2): 187-188.
 [21] 魏肖莹, 陈健. 慢性铅中毒肾损害临床研究 [J]. 广东微量元素科学, 1998 5 (5): 40-43
 [22] 朱彩菊, 张震, 倪蕴娥, 等. 长期接触铅作业工人肾功能损害探讨 [J]. 劳动医学, 1999 16 (4): 226-228
 [23] 王刚焱, 任永清, 黄芙蓉, 等. 铅慢性肾损伤敏感指标的研究 [J]. 工业卫生与职业病, 1996 22 (2): 89-91
 [24] 蒋云生. 长期低浓度铅接触人群的铅性肾病 [J]. 中华肾脏病杂志, 1991 7 (4): 226
 [25] 黄瑞雪, 熊敏如. 铅性肾病的生物标志物研究 [J]. 中国工业医学杂志, 2003 16 (4): 225-227.

- [26] Genhardson D R, Richard P, Nisse C, et al. Kidney effects in long term exposed lead smelter workers [J]. *Br J Ind Med* 1992; 49: 18-23
- [27] 田琳, 赵春香, 李建国, 等. 铅作业工人肾损伤某些生化指标的变化 [J]. *卫生研究*, 2004; 33 (3): 343-344
- [28] 蔡燕侠, 田琳, 路小婷. 醋酸铅染毒大鼠的肾脏损害 [J]. *职业与健康*, 2005; 21 (8): 1125-1126
- [29] Bemario LA M, Bernard A, Begamaschi E, et al. Renal effects in children living in the vicinity of a lead smelter [J]. *Environ Res* 1995; 68 (2): 91-95
- [30] 席向红, 魏军, 张玉蓉. NAG活性检测在肾病诊断中的意义 [J]. *宁夏医学杂志*, 2007; 29 (2): 168-169
- [31] 于丽红, 孙胜菲. 尿 N-乙酰-β-D-氨基葡萄糖苷酶 (NAG) 监测顺铂对肾脏早期损伤的临床意义 [J]. *中国实验诊断学*, 2006; 10 (8): 911-912
- [32] 安飞云, 王翔朴. 铅中毒肾损害早期检测的实验研究 [J]. *中华劳动卫生职业病杂志*, 1990; 8 (4): 209
- [33] 王爱红, 王群利, 邵迪初, 等. 职业性接触铅引起血铅变化和肾损害及其关系的研究 [J]. *中国职业医学*, 2008; 35 (4): 294-296
- [34] 雷晓燕, 熊海金, 赵一方, 等. 儿童铅暴露与肾脏功能的相关关系 [J]. *中华儿科杂志*, 2000; 38 (7): 455-456
- [35] Kumar B D, Krishnaswamy K. Detection of occupational lead nephropathy using early renal markers [J]. *J Toxicol Clin Toxicol* 1995; 33 (4): 331-335
- [36] 田琳, 路小婷, 李秋营. 职业性铅接触尿 N-乙酰-β-D-氨基葡萄糖苷酶活性的变化 [J]. *中国职业医学*, 2003; 3 (1): 21-22
- [37] 王淑娟, 周惠平, 夏铁安. 现代实验诊断学手册 [M]. 北京: 北京医科大学, 中国协和医科大学联合出版社, 1995; 354-355
- [38] 宋志强, 霍萍, 李丽, 等. 尿液 γ-谷氨酰转肽酶测定及其临床应用 [J]. *中华医学检验杂志*, 1998; 21 (2): 116
- [39] 彭珊珊, 魏明至, 胡元, 等. 铅暴露工人尿液 γ-谷氨酰转肽酶测定 [J]. *中国工业医学杂志*, 2001; 14 (5): 296-298
- [40] 凌子琰, 胡建安, 陈广湘, 等. 铅作业工人尿中三种酶及低分子蛋白的变化 [J]. *湖南医科大学学报*, 1992; 17 (增刊): 54
- [41] 金文达, 雷义, 陈锋. 铅的肾脏毒性研究探讨 [J]. *实用预防医学*, 2007; 14 (2): 597-600
- [42] Daggert D A, Dutta H G, Kdub G, et al. Effects of triethyl lead administration: the expression of glutathione S-transferase isoenzymes and quinone reductase in rat kidney and liver toxicology [J]. *Environ Res* 1997; 117 (1): 61-71.
- [43] Dart R C, Hurlbut H M, Majoño R M, et al. Pharmacokinetics, meso-2,3-dimercaptopropanoic acid in lead-poisoned patients and normal adults [J]. *Pediatr* 1994; 125: 309-316
- [44] 吴一行, 鲍蓓, 张程. 慢性铅接触早期肾损害指标的分析 [J]. *中国职业医学*, 2006; 33 (2): 88-90

铅暴露对雄性生殖系统毒性的研究进展

张秋玲, 戴雪松, 李刚

(辽宁省职业病防治院, 辽宁 沈阳 110005)

摘要: 铅具有生殖毒性。本文从铅对雄性的睾丸、附睾形态、精液质量、生殖内分泌、配偶妊娠及子代发育和有关基因易感性研究方面作了综述。

关键词: 铅; 雄性; 生殖毒性

中图分类号: R135.11 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-221X(2009)05-0362-03

Research progress on male reproductive toxicity induced by lead exposure

ZHANG Qiu ling, DAI Xue song, LI Gang

(Liaoning Provincial Treatment and Control Center for Occupational Diseases, Shenyang 110005, China)

Abstract: In this paper, the research progress in male reproductive toxicity induced by lead exposure was reviewed. It has been reported that lead exposure could affect the pathomorphological changes of testes and epididymides, sperm quality, reproductive endocrine, spouse gestation and offspring development.

Key words: Lead exposure; Male; Reproductive toxicity

铅作为现代工业最重要的原材料之一, 广泛应用于有色冶金、蓄电池、印刷、电力与电子、化工等行业。在生产过程中, 铅通常以蒸气、烟和粉尘形式经呼吸道、消化道等途径侵入人体, 引起职业性慢性铅中毒。在我国慢性职业中毒中铅中毒一直占首位。近年来的一些研究表明, 铅除了具有

神经、造血、消化等系统毒性外, 还具有生殖毒性^[1-4], 对生殖器官、精子和卵子的形成、胎儿的发育等都会产生影响, 因此随着优生优育越来越受到重视, 铅的生殖毒性, 特别是对以男工为主的接铅作业人群的雄性生殖毒性的研究已引起国内外学者的高度关注, 本文现就铅的雄性生殖毒性研究进展作一综述。

1 铅对睾丸和附睾形态的影响

在体内, 铅以稳定的氧化态 Pb^{2+} 形式存在。睾丸组织对 Pb^{2+} 的毒性作用敏感, 进入体内的 Pb^{2+} 可蓄积于睾丸的任何

收稿日期: 2009-03-10 修回日期: 2009-04-20

基金项目: 国家科研院所社会公益研究专项 (2005DE101439)

作者简介: 张秋玲 (1967-), 女, 主任医师。