

中华人民共和国卫生行业标准

WS/T 243—2004

职业接触正己烷的生物限值

Biological limit value for occupational exposure to n-hexane

2004-04-07 发布

2004-10-01 实施



中华人民共和国卫生部 发布

前 言

本标准是根据国内外流行病学调查和现场劳动卫生学调查资料,并参考国外职业接触生物限值后提出的。

本标准的附录 A 是规范性附录,附录 B 是资料性附录。

本标准由卫生部卫生法制与监督司提出。

本标准起草单位:深圳市疾病预防控制中心。

本标准主要起草人:庄志雄、黄先青、何家禧。

本标准由卫生部委托中国疾病预防控制中心职业卫生与中毒控制所负责解释。

职业接触正己烷的生物限值

1 范围

本标准规定了职业接触正己烷的生物监测指标、生物限值及监测检验方法。
本标准适用于职业接触正己烷劳动者的生物监测。

2 生物监测指标和接触限值

生物监测指标和接触限值见表 1。

表 1

生物监测指标	职业接触生物限值	采样时间
尿 2,5-己二酮	35.0 $\mu\text{mol/L}$ (4.0 mg/L)	工作班后

3 监测检验方法

本标准中的尿 2,5-己二酮的检验方法按附录 A 执行。

附 录 A
(规范性附录)
尿 2,5-己二酮的测定

A.1 原理

尿中的 2,5-己二酮在酸性条件下水解后,用乙醚萃取、FFAP 柱分离,气相色谱氢火焰离子化检测器测定,以保留时间定性,峰面积(或峰高)定量。

A.2 仪器

A.2.1 气相色谱仪:氢火焰离子化检测器。

A.2.2 具塞比色管:10 mL,5 mL。

A.2.3 水浴箱。

A.3 试剂

乙醚、盐酸(分析纯),FFAP 固定液:Chromosorbw AW DMCS(80~100 目),2,5-己二酮标准贮备液:于 10.0 mL 容量瓶中,加入 5 mL 蒸馏水,然后准确加入 0.016 0 mL 2,5-己二酮(20℃时,1 mL 2,5-己二酮质量 0.974 g),用蒸馏水稀释至刻度,此贮备液每毫升含 2,5-己二酮 1.56 mg。临用前准确吸取贮备液 0.64 mL 到 10 mL 的容量瓶中,加蒸馏水至刻度,摇匀(此液 1 mL 含 100 μg 的 2,5-己二酮),作为应用液。

A.4 采样、运输和保存

用干净的玻璃瓶采集班后尿 50 mL,测其比重后,加盐酸 0.25 mL,尽快送回实验室分析。此尿样于 4℃可保存 5 d,−8℃可保存 1 个月。

A.5 分析步骤

A.5.1 色谱条件:色谱柱为长 1.6 m、内径 4 mm 的玻璃柱,内装 FFAP:Chromosorbw AW DMCS=15:100,柱温 165℃,检测室温度 230℃,汽化室温度 230℃,载气(N₂)50 mL/min。

A.5.2 样品处理:准确吸取 2.0 mL 尿样于具塞比色管中,加入 2 滴盐酸,摇匀,于 90℃~100℃水浴中恒温 40 min,取出放至室温后,加 2 mL 乙醚萃取,静置分层。若乙醚损失应补加至原体积 2 mL。

A.5.3 工作曲线的制备:采集未接触正己烷者的尿,用 2,5-己二酮贮备液分别配成 5.0、10.0、15.0、20.0、30.0 μg/mL 的标准系列,然后各取 2.0 mL,同样品处理。取各种浓度的萃取液分别进样 1 μL,作气相色谱分析。以 2,5-己二酮的含量对峰面积作图,绘制工作曲线。

A.5.4 样品测定:取已处理的样品乙醚液 1 μL 进样分析。

A.6 计算

根据测得的峰面积从工作曲线中查出含量(μg/mL),按式(A.1)计算尿中 2,5-己二酮的浓度:

$$c = m \times \frac{1.020 - 1.000}{\text{尿样比重} - 1.000} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

c ——尿中 2,5-己二酮的浓度,单位为毫克每升(mg/L);

m ——由工作曲线上查出的 2,5-己二酮的含量,单位为微克每升(μg/mL);

1.020——标准比重。

2,5-己二酮换算系数为 1 mg/L=8.76 μmol/L。

附 录 B
(资料性附录)
正确使用本标准的说明

B.1 适用范围

本标准适用于职业接触正己烷劳动者的生物监测,如印刷、电子器件清洗、粘胶、制鞋、家具、运动器材、干洗、正己烷萃取等行业的接触人员。不适用于非职业接触人群的生物监测。

B.2 生物监测指标的选择

尿 2,5-己二酮可反映正己烷进入机体组织、转入血液、存在于神经系统及脂肪组织中的动态平衡。由于尿 2,5-己二酮浓度与机体吸收正己烷的程度有关,是反映正己烷近期接触量的敏感指标,因此,尿 2,5-己二酮是职业接触正己烷的生物监测首选指标。

B.3 监测结果的评价

B.3.1 尿 2,5-己二酮测定既可用于群体评价,也可用于个体评价。

B.3.2 当尿 2,5-己二酮浓度超过生物限值时,表示劳动者有过量的正己烷接触。

B.3.3 将尿 2,5-己二酮浓度与工作场所空气中正己烷浓度测定结果结合起来,则可全面评价工作场所的劳动卫生条件和劳动者的接触状况。

B.3.4 尿 2,5-己二酮不能作为正己烷中毒的诊断指标。

B.4 监测检验要求

B.4.1 正己烷在体内的生物半减期短,因此,尿标本的采集必须严格按本标准规定的时间执行。

B.4.2 工作班后尿系指停止接触后 15 min~30 min 内的尿。

参 考 文 献

- [1] 陈嘉斌,陈利平. 正己烷中毒者尿中 2,5-己二酮水平的分析. 职业医学,1998,25(3):56
- [2] 林斯星,陈嘉斌,吴子俊,等. 一起严重的正己烷职业中毒事故报告. 中国工业医学杂志,1997,10(3):172-173
- [3] 任道风. 正己烷毒理学进展. 国外医学卫生学分册,1985,(4):211-214
- [4] 宋文佳译. 正己烷的神经毒性机制. 国外医学卫生学分册,1997,24(1):12-15
- [5] 夏元洵主编,化学物质毒性全书. 第一版. 上海:上海科学技术文献出版社,1991. 223-224
- [6] 叶能权,陈利平,童映芳. 气相色谱法测定尿中的 2,5-己二酮. 中华劳动卫生职业病杂志,1999,17(1):55-56
- [7] 于青. 正己烷毒理学进展. 国外医学卫生学分册,1991,7(2):71-74
- [8] 张永汉,周奇,黄俊超. 慢性正己烷中毒 9 例. 中华劳动卫生职业病杂志,1999,17(2):118
- [9] 郑倩玲,吴银娇,夏丽华. 职业性慢性正己烷中毒患者眼损害的初步观察. 中国职业医学,2000,27(4):29
- [10] 朱汝慧,姚玉莲. 急性正己烷中毒 6 例报告. 化工劳动保护,1990,11(1):12
- [11] Abbritti G, Ssiracussa A, Cianchetti C, et al. Shoe-makers polyneuropathy in Italy: the aetiological problem. Br J Ind Med, 1976, 33(2):92-93
- [12] Altenkirch H, Stoltenburg G, Wangner HM. Experimental studies on hydrocarbon neuropathies induced by methyl-ethyl-ketone. J Neurol, 1978, 219(3): 159-162
- [13] Baker T s, Rickert D E. Dose-dependent uptake, distribution and elimination of inhaled n-hexane in the Fischer-344 rat. Toxicol Appl Pharmacol, 1981, 61(3):414-415
- [14] Barregard L, Sallsten G, Nordborg C, et al. Polyneuropathy possibly caused by 30 years of low exposure to n-hexane. Scand J work Environ Health, 1991, 17(3):205-207
- [15] Cordona A, Marhuenda D, Prieto MJ, et al. Behaviour of urinary 2,5-hexanedione in occupational co-exposure to n-hexane and acetone. Int Arch Occup Environ Health, 1996, 68(2):88-90
- [16] Dunnick JK. Toxicity studies of n-hexane in B6C3F₁ mice (inhalation studies), Washington, DC, US Department of Health Services, National Toxicology Program (Report No. NTPTS 1). 1989
- [17] Graham DG, Amarnath V, Valentine W m, et al. Pathogenetic studies of hexane and carbon disulfide neurotoxicity. Crit Rev Toxicol, 1995, 25(2):91-112
- [18] Grant WM. Toxicology of the eye, 3rd. Charles C Thomas, Springfield, IL, 1986;482-483
- [19] Iida M. Neurophysiological studies of n-hexane polyneuropathy in the sandal factory. Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol. 36(suppl.):671
- [20] Khedun SM, Maharaj B, Naicker T. Hexane cardiotoxicity-an experimental study. Isr J Med Sci, 1996, 32(2):123-125
- [21] Mutti A, Cavatorta A, Lommi G, et al. Neurophysiological changes in workers exposed to organic solvents in a shoe factory. Scand. J. Work Environ. Health, 1982a, 8(suppl. 1):136-137
- [22] Mutti A, Falzoi M, Lucertini S, et al. n-Hexane metabolism in occupational exposed workers. Br J Ind Med, 1984, 41(4):533.
- [23] Ono Y, Takeuchi Y, Hisanaga N et al. Neurotoxicity of petroleum benzine compared with

- n-hexane. *Int Arch Occup Environ Health*, 1982, 50(3):219-223
- [24] Raitta C Seppalainen AN, Huuskonen MS. N-hexane maculopathy in industrial workers. *Albrecht Von Graefes Arch Klin Exp Ophthalmol*, 1978, 209(2):99-101
 - [25] Sanagi S, Seki Y, Sugimoto K, et al. Peripheral nervous system functions of workers exposed to n-hexane at a low level. *Int Arch Occup Environ Health*, 1980, 47(1):69-70
 - [26] Sax NI, Lewis RJ. *Hawley's Condensed Chemical Dictionary*. 7th ed. New York: Van Nostrand Company, NY, 1987:600.
 - [27] Scelsi R, Poggi P, Fera L, et al. Industrial neuropathy due to n-hexane. Clinical and morphological findings in three cases. *Clin Toxicol*, 1981, 18(12):1387
 - [28] Schaumburg H H, Spencer P S. Degeneration in central and peripheral nervous systems produced by pure n-hexane; an experimental study. *Brain*, 1976, 99:183
 - [29] Sobue I, Yamamura Y. N-Hexane polyneuropathy. Outbreak among vinyl sandal manufacturers. *Rinsho Shinkei*, 1968, 8:393
 - [30] Spencer P. Neuropathic potential of n-hexane in the presence of other hexane isomers, Washington, DC, American Petroleum Institute (API Medical Research Publication No. 30-30226). 1982
 - [31] Takeuchi Y. N-hexane polyneuropathy in Japan: a review of n-hexane poisoning and its preventive measures. *Environ Res*, 1993, 62(1):76-78
 - [32] Takeuchi Y, Ono Y, Hisanaga N et al. A comparative study on the neurotoxicity of n-pentane, n-hexane and n-heptane in the rat. *Br J Ind Med*, 1980, 37(3):241-244
 - [33] Van Engelen JG, Rebel de Haan W, Opdam JJ, et al. Effects of co-exposure to methylethyl ketone (MEK) on n-hexane toxicokinetics in human volunteers. *Toxicol Appl Pharmacol*. 1997, 144(2):385-387
 - [34] WHO. n-Hexane, Environmental Health Criteria 122, Geneva: WHO, 1991
 - [35] Yokoyama K, Feldman RG, Sax DS. Relation of distribution of conduction velocities to nerve biopsy findings in n-hexane poisoning. *Muscle Nerve*, 1990, 13(4):314-315
 - [36] Yuasa J, Kishi R, Eguchi T, et al. Investigation on neurotoxicity of occupational exposure to cyclohexane; a neurophysiological study. *Occup Environ Med*, 1996, 53(3):174-176
-