



PENTACHLOROPHENOL(2)

연세대학교 보건대학원 / 김치년

CAS 번호 : 87-86-5

동의어 : Dovicide 7[®] PCP; Penchorol; Penta; Santophen 20[®]

구조식 :



TLV-TWA, 0.5 mg/m³; A3; 피부

동물실험 연구

펜타클로로페놀 관련 동물실험 독성은 여러 문헌들에서 고찰되었다. 본문에서는 펜타클로로페놀의 TLV 선정에 활용된 연구 결과들만을 제시하였다.

만성/발암성

IARC(International Agency for Research on Cancer)⁹⁾¹⁵⁾에서는 펜타클로로페놀 관련 생물검정 자료를 평가하여 동물에서는 명확한 발암성의 증거가 발견되지 않았다고 결론을 내렸다.

동물을 대상으로 평생 먹이급식 연구를

통해 미국 NTP(U.S. National Toxicology Program)¹⁶⁾는 Dovicide EC-7[®] 형태로 펜타클로로페놀이 투여한 수컷과 암컷 생쥐들에게서 명확한 발암성을 관찰하였다.

공업용 펜타클로로페놀을 급식한 동물실험 연구 결과는 NTP에 의해 수컷 생쥐에게서는 명확한 발암성, 암컷 생쥐에게서는 몇몇 발암성 징후가 있는 것으로 해석되었다.

생식/성장

흰쥐의 경우 태아는 조직 형성 초기 단계에서 펜타클로로페놀의 독성에 영향을 받았다.¹⁷⁾ 펜타클로로페놀을 흰쥐의 체중 기준

으로 하루 5~50 mg/kg의 양으로 임신한 흰 쥐들에게 경구 투여한 결과, 태아의 독성은 투여 용량과 관련성이 있었으며 발견된 징후는 두개골, 늑골 및 척추의 변형 및 피하 부종 등이다.¹⁸⁾

유전독성 연구

펜타클로로페놀이 의한 돌연변이 유발 증거는 살모넬라균과 대장균 연구를 통해 관찰되지 않았다.¹⁶⁾¹⁹⁾²⁰⁾²¹⁾²²⁾ 다른 *Bacillus subtilis*,²¹⁾ *Saccharomyces*,²¹⁾²³⁾ 배양된 포유류 세포연구에서도 유사한 연구결과가 보고되었다.²³⁾²⁴⁾ 펜타클로로페놀의 유전 독성은 *Drosophila*²³⁾²⁵⁾에서도 관찰되지 않았다.

펜타클로로페놀의 대사산물인 tetra-chlorohydroquinone을 배양된 햄스터 V79 세포를 대상으로 실험한 결과 돌연변이성을 일으켰고,²⁶⁾ 이것은 배양된 차이나 햄스터 난소 세포에서 관찰된 DNA 손상과 연관이 있었다.²⁶⁾

약물동력학/대사 연구

펜타클로로페놀을 인간²⁷⁾²⁸⁾과 동물²⁹⁾³⁰⁾에게 경구 투여한 경우 빠르게 흡수된다. Meerman 등³¹⁾도 경구 노출 후 빠르게 흡수된다고 보고하였고, Braun 등²⁷⁾은 흰쥐를

대상으로 0.1 mg/kg body weight로 경구 투여한 후 펜타클로로페놀의 흡수율을 관찰한 결과 주입 후 4시간 이내에 0.250 mg/L의 최고 농도에 도달하는 1차 kinetics 양상이라고 보고하였다.³²⁾ 펜타클로로페놀의 장내 흡수는 동물 종에 관계없이 수컷보다는 암컷에서 빠르게 나타났다. Braun 등²⁷⁾은 경구를 통한 인간의 펜타클로로페놀 흡수는 흰쥐 경우와 유사하다고 결론을 내렸다. Meerman 등³¹⁾은 펜타클로로페놀이 포함된 사료 또는 음용수를 흰쥐들에게 공급한 후 혈장 농도를 비교한 결과, 경구 투여에 의한 펜타클로로페놀의 장내 생물학적 활성성이 거의 100%에 가깝다고 보고하였다.

Casarett 등³³⁾은 2명의 지원자에게 한정된 공간에서 45분 동안 공기 중으로 230 또는 432 ng/L를 노출시킨 결과, 흡입된 펜타클로로페놀의 76%-88%가 흡수되는 것을 관찰되었다. 흰쥐의 경우 흡입된 펜타클로로페놀의 폐 흡수율은 70%-75% 수준이었다.³⁴⁾

미국 환경부³⁵⁾는 목재 취급 사업장 근로자들이 호흡을 통해 매일 0.9~14 mg의 펜타클로로페놀을 흡입한다고 산출하였다. Enarson 등³⁶⁾과 Jones 등³⁷⁾은 펜타클로로페놀이 처리된 목재를 취급하는 근로자들을 대상으로 장갑을 끼고 또는 안 끼고 일하는 집단을 대상으로 소변과 혈액 내 펜타클로로페놀 농도를 측정하였다.

실험 연구를 통해 디젤 오일에 용해된 펜타클로로페놀의 약 62%가 인간의 복부 피부에 침투되었다.³⁸⁾

미국 환경부³⁹⁾는 생체 실험을 통해 펜타클로로페놀에 대한 인간의 피부 침투율은 약 0.059 cm/hour로 산출하였다. ㉠

참 고 문 헌

9. International Agency for Research on Cancer: IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risk of Chemicals to Humans, Vol. 20, Some Halogenated Hydrocarbons, pp. 303-325. IARC, Lyon, France (1979).
15. International Agency for Research on Cancer: IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Suppl. 7, Overall Evaluations of Carcinogenicity: An Updating of IARC Monographs Volumes 1 to 42, pp. 154-156. IARC, Lyon, France (1987).
16. U.S. National Toxicology Program: Toxicology and Carcinogenesis Studies of Two Pentachlorophenol Technical-Grade Mixtures (CAS No. 87-86-5) in B6C3F1 Mice (Feed Studies). NTP Technical Report Series No. 349. DHHS (NIH) Pub. No. 89-2804. NTP, Research Triangle Park, NC (1989).
17. Schwetz, B.A.; Gehring, P.J.: The Effect of Tetrachlorophenol and Pentachlorophenol on Rat Embryonal and Fetal Development. *Toxicol. Appl. Pharmacol.* 25(3):455 (1973).
18. Schwetz, B.A.; Keeler, P.A.; Gehring, P.J.: The Effect of Purified and Commercial Grade Pentachlorophenol on Rat Embryonal and Fetal Development. *Toxicol. Appl. Pharmacol.* 28:151-161 (1974).
19. Moriya, M.; Ohta, T.; Watanabe, K.; et al.: Further Mutagenicity Studies on Pesticides in Bacterial Reversion Assay Systems. *Mutat. Res.* 116:185-216 (1983).
20. Lemma, A.; Ames, B.N.: Screening for Mutagenic Activity of Some Molluscicides. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.* 69:167-168 (1975).
21. Waters, M.D.; Sandhu, S.S.; Simmon, V.F.: Study of Pesticide Genotoxicity. *Basic Life Sci.* 21:275-326 (1982).

22. Andersen, K.J.; Leighty, E.G.; Takahashi, M.T.: Evaluation of Herbicides for Possible Mutagenic Properties. *J. Agric. Food Chem.* 20:649–656 (1972).
23. Fahrig, R.; Nilsson, C.; Rappe, C.: Genetic Activity of Chlorophenols and Chlorophenol Impurities. In: *Pentachlorophenol: Chemistry, Pharmacology, and Environmental Toxicology*, pp. 325–338. K.R. Rao, Ed. Plenum, New York (1978).
24. Ehrlich, W.: The Effect of Pentachlorophenol and Its Metabolite Tetrachlorohydroquinone on Cell Growth and the Induction of DNA Damage in Chinese Hamster Ovary Cells. *Mutat. Res.* 244:299–302 (1990).
25. Vogel, E.; Chandler, J.L.R.: Mutagenicity Testing of Cyclamate and Some Pesticides in *Drosophila melanogaster*. *Experientia* 30:621–623 (1974).
26. Jansson, K.; Jansson, V.: Induction of Mutation in V79 Chinese Hamster Cells by Tetrachlorohydroquinone, A Metabolite of Pentachlorophenol. *Mutat. Res.* 260:83–87 (1991).
27. Braun, W.H.; Blau, G.E.; Chenoweth, M.B.: The Metabolism/Pharmacokinetics of Pentachlorophenol in Man, and a Comparison with the Rat and Monkey. In: *Toxicology and Occupational Medicine*, pp. 289–296. W.E. Deichman, Ed. Elsevier, New York (1979).
28. Uhl, S.; Schmid, P.; Schlatter, C.: Pharmacokinetics of Pentachlorophenol in Man. *Arch. Toxicol.* 58:182–186 (1986).
29. Braun, W.H.; Sauerhoff, M.W.: The Pharmacokinetic Profile of Pentachlorophenol in Monkeys. *Toxicol. Appl. Pharmacol.* 38:525–533 (1976).
30. Ahlborg, V.G.; Lindgren, J.E.; Mercier, M.: Metabolism of Pentachlorophenol. *Arch. Toxicol.* 32:271–281 (1974).
31. Meerman, J.H.N.; Sterenberg, H.M.J.; Mulder, G.J.: Use of Pentachlorophenol as Long-Term Inhibitor of Sulfation of Phenols and Hydroxamic Acids in the Rat in vivo. *Biochem. Pharmacol.* 32:1587–1593 (1983).
32. Reigner, B.G.; Gungon, R.A.; Hoag, M.K.; et al.: Pentachlorophenol Toxicokinetics after Intravenous and Oral Administration to Rat. *Xenobiotica* 21:1547–1558 (1991).
33. Casarett, L.J.; Benevise, W.L.; Yauger, W.L.; et al.: Observations on Pentachlorophenol in Human Blood and Urine. *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.* 30:360–366 (1969).
34. Hoben, H.J.; Ching, S.A.; Casarett, L.J.: A Study of Inhalation of Pentachlorophenol by Rats. Part IV. Distribution and Excretion of Inhaled Pentachlorophenol. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 15:466–474 (1976).
35. U.S. Environmental Protection Agency: Wood Preservatives Pesticides: Creosote, Pentachlorophenol, Inorganic Arsenicals. Position Document 4. U.S. EPA, Office of

- Pesticides and Toxic Substances, Washington, DC (1984).
36. Enarson, D.A.; Chan-Yeung, M.; Embree, V.; et al.: Occupational Exposure to Chlorophenates . Scand. J. Work Environ. Health 12:144-148 (1986).
 37. Jones, R.D.; Winter, D.P.; Cooper, A.J.: Absorption Study of Pentachlorophenol in Persons Working with Wood Preservatives. Human Toxicol. 5:189-194 (1986).
 38. Horstman, S.W.; Rossner, A.; Kalman, D.A.; et al.: Penetration of Pentachlorophenol and Tetrachlorophenol Through Human Skin. J. Environ. Sci. Health A24:229-242 (1989).
 39. U.S. Environmental Protection Agency: Dermal Exposure Assessment: Principles and Applications. EPA/600/8-91/011B. U.S. EPA, Office of Research and Development, Washington, DC (January 1992).