

噪音對生長情形之影響作用

張博雅*、吳聰能**

噪音對於曝露其下的人們會產生聽覺方面之障礙，已是衆所皆知的，但是除了聽力損失外，在心臟循環、血壓、內分泌、腸胃道方面，噪音亦具有相當的影響作用。尤其是噪音對生長情形之影響更曾引起廣泛性的研究與探討。

對於新生兒成長的研究，在1961年，Salk 曾以人類心跳聲音來刺激嬰兒，發現體重有增加之現象⁽¹⁾。不過，這一發現在以後的1975年Palmqvist 及 1979年 Schell 的研究中却未能得到相同的結論^(2,3)。

在幾篇動物實驗研究中，顯現出間歇性噪音 (intermittent Sound) 曝露會導致體重降低 (1965年Krubēs & Benes, 1976年Kaunitz et al, 1976年Fell et al)^(4,5) 或者體重成長緩慢 (1966年Geber)⁽⁶⁾。1959年，Sackler 曾將老鼠每天 1~5 分鐘，2~3 週地曝露於 375~500 Hz 頻率之 110dB 噪音下，結果發現老鼠的生長率顯著地下降，而且，胸腺 (thymus)、脾臟 (spleen)、甲狀腺 (thyroid gland) 及腦下垂體 (hypophysis) 並沒有顯著地改變⁽⁷⁾。相反地，1972年Ames & Arehart將小羊(lambs)置於12天白色噪音 (white noise) 的噪音刺激條件曝露下，發現有急速地體重增加的現象⁽⁸⁾。1958年，Stadelman 也發現 broiler chickens 並不會受到間歇性噪音曝露的影響⁽⁹⁾。接着，1981年，Borg 也曾報告在噪音曝露的情況下，血壓、體重、疾病發生率 (disease incidence) 並沒有改變⁽¹⁰⁾。1976年，Kaunitz et al 更詳盡地描述分析，發現老鼠在間歇性噪音曝露期間體重降低 (每小時 3 次鈴響，93dB 的白色噪音)，是因為食物中脂肪含量的關係⁽⁴⁾。只有那些餵食豬油 (lard) 的動物顯現出體重降低的現象，同時餵食20%玉米油 (cornoil) 的動物却未受影響。一般而言，曝露於噪音的動物會呈現出一種較高的活動性，而且，餵食豬油的動物是比那些餵食植物油的動物有着更高的活性。有關此點，Rosen et al 亦曾於 1962~1970年間在世界各地進行一連串的 andiological studies，結果發現聽力損失與 saturated fats, high cholesterol levels, 動脈硬化症及冠狀動脈心臟病可能有關。在 Rosen 的研究報告中，最引人注意的是根據食物中脂肪的消耗量，由飽和 (Saturated) 至不飽和 (Unsaturated)，不僅冠狀動脈心臟病發生率減少，而且也可減少聽力的損傷⁽¹¹⁾。另外，1976年 Ising et al 發現飲食的Mg⁺⁺與噪音可能有關。

1977年，Doyle et al 發現老鼠的長骨與牙齒，在曝露於間歇性噪音後，會有生長遲緩的現象 (400~500Hz, 100dB, 一週 3 次曝露)⁽¹²⁾。1973年，Siegel & Smookler 與 Smookler et al 觀察妊娠期間曝露於 500~400 Hz, 100dB 之小狗，會有生長不均勻的現象^(13,14)。

1967年，Friedman et al 觀察兔子曝露在噪音 (102dB, SPL廣帶噪音與 114dB, SPL方波爆破音) 發現動脈硬化 (arteriosclerosis) 的增加與血脂肪 (plasmalipids)的升高⁽¹⁵⁾。這種型式的血管退化當然會限制動物生命的延展，但很難於解釋激烈實驗的致命結果。1951年

* 嘉義市市長，高雄醫學院兼任教授

**高雄市工礦檢查所檢查員

, Doy et al 將年輕的小白鼠 (albino rats) 曝露於4,000Hz 最大能量的樂音下 (無特定位準), 平均曝露36分鐘之後, 實驗動物即行死亡⁽¹⁶⁾。

1974年, Ortiz 發現當人們曝露於高噪音位準下時, 血中膽固醇有增加之趨勢⁽¹⁷⁾。同年, Cantrell 也報告, 在曝露於 80~90dB(A)位準噪音幾星期之後, 有19%的研究對象血中膽固醇會增加⁽¹⁸⁾。但是, 1957年, Drettner 從事的 1,000位50 歲男人之實驗研究, 發現血中膽固醇、三酸甘油脂與聽力損失之間並無有意義的相關性⁽¹⁹⁾。另外, 1981年, Sanden 依 3,000~5,000Hz 平均聽力閾值為準, 將 \leq 30dB HL者分為噪音耐性組 (noise resistant), 而 \geq 40dB HL 者分為噪音敏感組 (noise sensitive), 結果他發現兩組之間血中膽固醇與三酸甘油脂並沒有統計學上的顯著增加, 但噪音敏感組之血中膽固醇却顯然有增加之趨勢 ($P=0.94$)⁽²⁰⁾。

對於這些影響代謝與體重的機轉, 雖然大都未知, 但有理由假設多少與生長素 (growth hormone) 及甲狀腺素 (thyroid hormones) 有關。1976年, Fell et al 表示曝露於1,000Hz 鈴音95dB(A), 以15分鐘曝露15分鐘休息的方式, 每天8小時, 12週後, I⁽³⁾ 的攝取在某些組別的老鼠會有降低的現象, 而且雌性的反應比雄性來得大些。I⁽³⁾ 的攝取在兩週的曝露中即被抑制了, 這顯示與甲狀腺素分泌能力降低有關⁽⁵⁾。1960年, Brown-Grant & Pethes 進行了其他重類 stress 的相同觀察, 認為甲狀腺素分泌的抑制是因視丘下部——腦下垂體促進激素 (hypothalamic-hypophyseal stimulating hormones) 降低所引起⁽²¹⁾。然而, 1979年, Klein et al 觀察老鼠在30分鐘聽覺刺激 (100dB 鈴聲, 10週) 後, 發現甲狀腺刺激素 (thyroid stimulating hormone, TSH) 的程度增高⁽²²⁾。TSH的釋出可受 adrenal cortical hormones 的負回饋 (negative feedback) 作用抑制。

1960年, Sackler et al 研究不同型態的聲音 (pure tone, buzzer, alarmbell) 的影響, 執續3週每天5分鐘的曝露 (400~600Hz, 115~120dB)⁽²³⁾。曝露組與對照組的老鼠, 由普通房間移至曝露房間, 並在相同方法下進行實驗。結果令人訝異的是不同種類的噪音會對臟器重量 (organ weights) 及顯微鏡下可見的組織變化產生不同的作用。他們得到組織學上的證據, 至少 adrenal corticoids 的分泌會有微量的增加, 而性腺刺激素 (gonadotropins), TSH 及甲狀腺素會受到抑制。更且, 1957年, Bugard & Romani 及 1961年 Bugard 根據組織學的分析, 提出在噪音曝露之後甲狀腺會非活化的結論⁽¹⁰⁾。

另一方面, 1976年 Kemper 利用含碘蛋白質作為甲狀腺活性指標, 發現在72小時的 108dB 電帶噪音曝露之後, 豬體內的含碘蛋白質會有增加的現象, 同樣的結果可見於1979年 Klein 之報告^(10,22)。Kemper 認為這種非預期的發現, 其可能之解釋是實驗動物種族 (species) 的差異而且不同的噪音曝露期間也可能是一個重要的因素。如上簡述, 激素反應常是多相的 (multi-phasic), 由於負回饋作用與典型地顯示一種活性初期的增加現象。

1967年, Meyer & Knobil 發現在短期噪音曝露之後, 恒河猴 (Rhesus monkeys) 的血中三長素增加⁽²⁴⁾, 而1977年 Kraicer et al 也發現老鼠的ACTH與MSH會增加⁽²⁵⁾。另一方面, 1973年, Collu et al 及 1976年 Collu & Jéguier 却發現靜脈中的生長素濃度在30分鐘的警鈴曝露 (非特定位準) 後, 會有降低的現象^(26,27)。另外, Andren 在其 1982年所發表的兩篇文章中, 指出在噪音曝露後, 人體靜脈內的生長素濃度並沒有顯著地改變^(28,29)。

由上所述各研究, 我們瞭解至少經過幾週的噪音曝露, 才會影響體內的內分泌系統。而且,

由於內分泌交互作用與分泌管制上的複雜性，到目前為止，不可能有單純化的狀態存在。更因為衆多的研究報告，有着不同的結論，因此，我們尚無法確定噪音對體重、甲狀腺素、生長素、膽固醇、三酸甘油脂等之影響情形與作用機轉。

參 考 文 獻

- (1) Salk, L. 1961, The importance of the heartbeat rhythm to human nature =theoretical, Clinical, and experiment observations, In proceedings of the Third World Congress of Psychiatry, Toronto, University of Toronto Press.
- (2) Palmqvist, H. 1975, The effect of heartbeat sound stimulation on the weight development of newborn infants Child Dev 46, 292.
- (3) Schell, L. M. 1979, Environmental noise and other factors in birthweight Am J Phys Anthropol 50, 479.
- (4) Kaunitz, H., Geller, L. M., Johnson, R. E. & Shemesh, M. 1976, Influence of dietary fats on response of rats to auditory stress. J Am Oil Chemists' Soc 53, 459A.
- (5) Fell, R. D., Ellis, C. J. & Griffith, D. R. 1976, Thyroid responses to acoustic stimulation. Environ Res 12, 208.
- (6) Geber, W. F., Anderson, T. A. & Van Dyne, B. 1966, Influence of ethanol on the response of the albino rat to audiovisual and swim stress. Exp Med Surg 24, 25.
- (7) Sackler, A. M., Weltman, A. S., Bradshaw, M. & Jurtschuk, P., Jr. 1959, Endocrine change due to auditory stress, Acta Endocrinol(Copenh)31, 405.
- (8) Ames, D. R. & Arehart, L. A. 1972, Physiological response of lambs to auditory stimuli. J Anim Sci 34, 994.
- (9) Stadelman, W. J. 1958, Observations with growing chickens on the effects of sounds of varying intensities. Poult Sci 37, 776.
- (10) Bory, E. 1981, Physiological and pathogenic effects of sound, Acta Otolaryngologica (Stockholm) supplement 381.
- (11) Rosen, S., Olin, P. & Rosen, Helen V. 1970 a. Dietary prevention of hearing loss, Acta Otolaryngol (Stockh) 70, 242.
- (12) Doyle, W. J., Kelley, C. & Siegel, M. I. 1977, The effects of audiogenic stress on the growth of long bones in the laboratory rat(*rattus norvegicus*). Growth 41, 183.
- (13) Siegel, M. I. & Smookler, H. H. 1973, Fluctuating dental asymmetry and audiogenic stress. Growth 37, 35.

- (14) Smookler, H. H., Goebel, K. H., Siegel, M. I. & Clarke, D. E. 1973, Hypertensive effects of prolonged auditory, visual, and motion stimulation. Fed Proc 32, 2105.
- (15) Friedman, M., Byers, S. O. & Brown, A. E. 1967, Plasma lipid responses of rats and rabbits to an auditory stimulus. Am J Physiol 212, 1174.
- (16) Day, E. D., Fletcher, D. C., Naimark, G. M. & Mosher, W. A. 1951, Sonic radiation effects on rats. Aviat Med 22, 316.
- (17) Ortiz, G. A., Argüelles, A. E., Crespin, H. A., Sposari, G. & Villafane, C. T. 1974, Modifications of epinephrine, norepinephrine, blood lipid fractions and the cardiovascular system produced by noise in an industrial medium. Horm Res 5, 57.
- (18) Cantrell, R. W. 1974, Prolonged exposure to intermittent noise: audiometric, biochemical, motor, psychological and sleep effects. Laryngoscope, Suppl, 84, 54.
- (19) Drettner, B., Hedstrand, H. Klockhoff, I & Svedberg, A. 1975, Cardiovascular risk factors and hearing loss, A study of 1000 fifty-year-old men. Acta Otolaryngol (Stockh) 79, 366.
- (20) Sanden, A. & Axelsson, A. 1981, Comparison of cardiovascular responses in noise-resistant and noise-sensitive workers, Acta Otolaryngol 92, Suppl 372, 75.
- (21) Brown-Grant, K. & Pethes, G. 1960, The response of the thyroid gland of the guinea-pig to stress. J Physiol (Long) 151, 40.
- (22) Klein, E., Siegel, R. A., Conforti, N., Feldman, S. & Chowers, I. 1979, Neuroendocrine function in long-term pinealectomized male rats, following visual and audiogenic stress. J Neural Transm 46, 113.
- (23) Sackler, A. M., Weltman, A. S. & Jurtschuk, P. Jr. 1960, Endocrine aspects of auditory stress. Aerospace Med 749.
- (24) Meyer V. & Khobil, E. 1967, Growth hormone secretion in the unanesthetized rhesus monkey in response to noxious stimuli, Endocrinology 80, 163.
- (25) Kraicer, J., Berand, G. & Lywood, D. W. 1977, Pars intermedia ACTH and MSH content: Effect of adrenalectomy, gonadectomy and a neurotropic (noise) stress. Neuroendocrinology 23, 352.
- (26) Collu, R. Jéquier, J. C., Letarte, J., Leboeuf, G. & Ducharme, J. 1973, Effect of stress and hypothalamus deafferentation on the secretion of growth hormone in the rat. Neuroendocrinology, 11, 183.
- (27) Collu, R. & Jéquier, J. C. 1976, Pituitary response to auditory stress: Effect of treatment with α -methyl-p-tyrosine. Usefulness of a factorial

- mixed design for statistical analysis. Can J Physiol Pharmacol 54, 596.
- (28) Lennart, A., Lindstedt, G., Martin, B., Borg, K. O. & Lennart, H. 1982, Effect of noise on blood pressure and "stress" hormones. Clinical Science 62, 137.
- (29) Lennart, A. 1982, Cardiovascular effects of noise. Acta Medical Scand suppl, 657, 7.