

噪音與無線電頻率輻射對心臟血管系統之影響

吳聰能*

壹、噪音與心臟血管系統

雖然已有許多有關噪音對心臟血管影響的資料被發表過，但是大部分可應用於工業人口 (Industrial population) 的資料只是有關短效性作用 (Short-term effects) 方面的研究。對於工業人口而言，噪音的曝露一向是引人注目的。舉例來說，光是美國一地大概就有三千萬位以上的製造業及電氣設備業 (Manufacturing and electrical utilities industries) 勞工是曝露在規則性與間歇性噪音共同存在的環境中。而其中有好幾百萬位勞工是曝露在全部八小時工作時間均超過90分貝的噪音位準下，而且，也有好幾百萬勞工在一平常工作日內是曝露於85至90分貝噪音位準下。

有關噪音對於非工業人口之心臟血管方面作用的資料甚少；然而，却可由經過高度選擇的工業人口的資料中得到某些含意。

噪音對心臟血管系統的作用，可視為是全部 Stress 及應的一部分。大部分的研究者指出噪音對心臟血管系統之特定部位的影響，包括有血壓、血中內分泌水準，血小板凝集及血清膽固醇。如同前面所提，大部分的研究調查都只是短效性的影響而已。如果對任何的短效性研究繼續予較長時間的研究，則不論其是否會導致嚴重急性心臟血管性併發症，諸如心肌梗塞 (myocardial infarction)，還是腦血管意外事件危險性的增加，目前尚未可知。

(一) 血壓反應

有些研究報告說曝露於較高 (105~110dBA) 或較低 (90~100 dBA) 噪音位準之後，血壓會稍有增加。Lehmann 及 Tamm 曾指出當人們曝露於噪音之下時，末梢血管阻力會增加，但仍不清楚的是，這些變化與血壓反應到底有何重要的關連性。大部分的研究都是報告短暫性及廣泛性 (transient and widely) 的不同變化；例如，Carlson 報告說在 2 小時的噪音曝露，只有最初的15分鐘中，血壓會有暫時性增加的現象，但是，隨後血壓並無法證實有進一步的昇高。到目前為止，曝露於噪音的個體，不論是人或實驗動物，其有關血壓反應却有着很大的差異。Cartwright 及 Thowpson 強調足夠的控制期間 (adequate control period) 的重要性，至少要 2 個小時，這可在實驗開始之前使心率穩定，並使收縮壓與舒張壓 (systolic and diastolic blood pressure) 穩定，俾免導致錯誤的結果。依據此項建議的兩個研究計畫發現曝露於噪音之後，血壓並無顯著變化。

* 高雄市工礦檢查所檢查員

(二) 內分泌激素

調查噪音與內分泌變化之間關係的實驗結果是令人混淆的。Cantrell 令工廠勞工曝露於幾星期的 tonal pulses，而報告說血清之腎上腺皮質內分泌激素 (Cortisol) 水準會增加。但 Brandenberger 却無法印證這些發現。而值得注意的是，報告指出曝露於噪音位準後，由腎上腺髓質 (adrenal medulla) 而來的內分泌激素反應的作用遠大於腎上腺皮質 (adrenal corticoid) 而來的。

有些研究指出，在整天曝露於 90-95 dBA 範圍的噪音之下，有 25% 的人會有尿中新腎上腺素程度 (urinary norepinephrine levels) 伴隨於血壓昇高而增加的現象。其他的研究則需在不同的人口與不同程度的噪音曝露之間，詳細說明尿中新腎上腺素排泄增加之多寡。此些研究包括有低位準噪音影響及重覆性間歇曝露於高或低噪音位準。

(三) 血清膽固醇

Ortiz 曾證實人在高噪音位準之下；血清膽固醇程度會有所增加，而且 Cantrell 也報告說，人在 80-90 dBA tonal pulses 之下數週，有 19% 的人血清膽固醇程度增加，而此種變化的程度也為其他的研究者所證實。當然有需要依此途徑的更深入研究，尤其是除了動物實驗外，還得有人體方面之研究，以能證實以往發表的發現。

(四) 血小板凝集

在老鼠及兔子方面，曾報告於噪音曝露之後，會有不正常的血小板凝集現象。在體外，醫用 Doppler device 所產生之超音波能導致血小板凝集，但是，此一作用是需有特定的實驗條件。目前尚未瞭解此類設備的醫學用途是否即會構成危害，或是需將此些研究的特定實驗條件真正地呈現於體內才會有所作用。

貳、無線電周波輻射與心臟血管系統

無線電周波包括介於游離輻射與可聽性音波之間的電磁波譜 (electromagnetic spectrum) 部分，由於雷達設備 (Radar) 的拓展及家庭微波能量的使用增加，使得在最近的四十年內，電磁波輻射大量地增加。由於曝露在家庭用微波器具及雷達設施散射出的無線電周波輻射範圍之輻射，使得軍事設施或研究機構的人員更受到集中性的曝露。在有意地發出微波進入建築物內，使得一項引人注目及不尋常的高度曝露發生於美國大使館的人們。

大部分現有有關微波曝露影響的科學文獻，大都來自蘇聯、波蘭與捷克的研究者。有時很難於評估此些報告的意義性 (significance)，因為敍述術語學 (descriptive terminology) 及方法學的使用，在其他國家中並無較完善定義的類似研究。只有近來，美國科學家開始研究無線電周波輻射對人體及動物的影響。

無線電周波輻射的曝露影響，彼此之間可能相當不同，這完全視強度、時間及曝露的周期性 (periodicity of exposure)，發生源及甚至視建築物就曝露之位置而定。高強度電磁波 (10mW

cm^2)的周期性輻射可能與自律血管系統 (autonomic vascular system) 的障礙，包括高血壓的發生，心跳徐緩 (bradycardia) 及神經性循環衰弱 (neurocirculatory asthenia) 的病狀有關。此種急性影響，包括血壓與心律之不安定性 (lability)，根據報告指出是為可逆性的；至於周期性或慢性低位準曝露對於心臟血管系統的影響目前所知有限。微波輻射已知可提高解剖組織內部特殊結構的熱度。而頭部的曝露也可能使得自律神經性分泌改變而導致心臟血管方面的影響。至於急性曝露，除了文獻所提帶有暫時血壓增高的心跳徐緩外，在心電圖 (electro cardiomogram)、心向量圖 (vectorcardiogram) 或心搏出量描記圖 (ballistocardiogram) 等並無伴隨而生的變化。

歐洲的研究工作者表示，在曝露於高強度輻射 5 ~ 15 年之後，會有血壓增加，持續性心跳徐緩及胸痛。而將個人由此種慢性、暫時性曝露中移除後，則該些徵候與症狀將會消失；但當再次恢復曝露在輻射下時，却可導致比以往症狀更嚴重的急性再現。

總論

假若噪音為應力的誘因之前題是可行的，可經由中樞神經機序而引起廣泛性心臟血管作用。正如以往的文獻所報告，在血壓、循環內分泌激素程度及尿中兒茶酚胺 (Catecholamine) 分泌、血清膽固醇及血小板凝集（在實驗動物體內）有可衡量性的變化。大部分的研究都是有關於對人及動物的短效性影響，而有關噪音對心臟血管系統長效性影響的資料則較為難得。

目前有關因短暫曝露於噪音引起的短效性生理變化的大小與動脈粥狀硬化 (atherosclerosis) 增加或高血壓形成的定量關係之資料極少，因此，更遑論任何促成心肌梗塞或中風的額外危險性之比例。未來研究可能的重點在於：(1)噪音曝露而引起的心臟血管系統急性變化。(2)不同人口的危險性，及(3)可能導自於慢性短期高位準噪音曝露的長期性危害影響。

因此，更進一步地研究是需去決定在何種噪音環境下之曝露會引起血壓之增高，以及如何去定義易感性人在口。特定位準與周期性的噪音曝露與慢性高血壓及心臟血管疾病間之關係即可被加以探討。在過去，大部分噪音對生理作用的研究已認定噪音是一種職業性危害；此外，有關噪音對人體健康的整體影響之資料也是迫切需要的。

關於無線電周波輻射，尚缺乏足夠的動物或人體方面的資料以供描述一個有關心臟血管危險性的清晰狀況。而且，不同的曝露模式（急性、慢性、定期性、低位準）使得更難在科學的立場上決定不安全位準，此一範圍曾被西方的科學家們嚴重的忽略，或許這應該是值得去調查研究的。

（本文譯自 Circulation 63:264A, 1981，原文名為 Noise, radio frequency radiation and the cardiovascular system，作者 Leor Resnekov）