

BMI 值與鼾聲聲壓之關聯性探討

陳彥昇^{1,3}、吳重德^{1,3}、蕭涵仁²、李學瑀²、余仁方^{1,3}

摘要

一般人在睡眠之後，肌肉的張力就會降低，導致呼吸道的狹窄，當氣流經過狹窄的呼吸道就會產生氣音，進而導致鼾聲的產生。在臨床上，由肥胖所造成之打鼾一直是臨床考量之一，原因是人在睡眠中全身肌肉呈現放鬆狀態，軟顎鬆弛沉墜，舌根下墜，引起呼吸道阻塞，造成上呼吸道氣流阻力增加。由於這種相互促進作用，使得軟顎等軟組織加速震動，且激烈頻繁，導致鼾聲大作。由於先前的文獻都是針對頻率來做研究，鮮少針對聲壓級音強及 BMI (Body Mass Index) 關聯性來做紀錄及比較。因此本研究係以長庚醫院桃園分院內的睡眠中心為進行鼾聲量測的地點，使用麥克風進行測量，共有 5 位受試者。結果發現每位受試者皆在軟顎及會厭部位發出鼾聲，其 BMI 值範圍在 20.21~27.78 之間，個案 BMI 值與軟顎、會厭、舌根部位鼾聲聲壓級音強之關聯性分析分別為 $P=0.75$ 、 0.44 、 0.63 ，由此結果¹可知鼾聲聲壓級音強與 BMI 值並無顯著關聯，此研究結果可提供臨床醫師於術前進行鼾聲分析判斷之參考。

關鍵字：BMI 值、鼾聲聲壓

1 長庚大學醫療電機工程研究所

2 林口長庚醫院耳鼻喉部

3 長庚大學耳科學實驗室

一、前言

一般人在睡眠之後，肌肉的張力就會降低，導致呼吸道的狹窄，當氣流經過狹窄的呼吸道就會產生氣音，由於這種相互促進作用，使得軟顎等軟組織加速震動，且激烈頻繁，導致鼾聲大作。前人利用內視鏡檢查錄影配合自行撰寫的 Matlab 程式分析發現軟顎部位的鼾聲頻率大多分布在 150 Hz~300 Hz 之間，舌根部位之頻率大多分布在 500 Hz~750 Hz[1, 2]。亦有學者利用了麥克風配合 Minidisk 使用聲音處理軟體來找出舌部頻率分布在 1K Hz~1250 Hz[3]，但由於之前的相關文獻僅對鼾聲之頻率範圍加以分析，而未對鼾聲聲壓級音強(sound pressure level)進行明確的探討，並無針對國內人口 BMI 值與鼾聲之間的關聯性。

因此，本研究將發展一套鼾聲測量系統，用以非侵入方式對台灣國內成人進行鼾聲的探討，及其頻譜的分析，除了將探討軟顎(Palate)、會厭(Epiglottic)、舌部(Tongue base)等部位所產生的鼾聲頻率，更要針對這些部位，分析其鼾聲之聲壓級音強與 BMI(Body Mass Index)關聯性，進而提供臨床醫師於術前進行鼾聲分析判斷之參考。

二、材料與方法

本研究硬體係使用美商國家儀器公司 NI(National Instruments) PXI 1042 以及擷取資料卡 PXI 4461 PXI 4462 以及三支 G. R. A. S 麥克風(Type 46AE)來做為本研究的紀錄鼾聲資料的硬體。在軟體部分，將使用 LabView 內的 DAQ toolbox 進行撰寫收音程式及自行以 matlab 撰寫分析鼾聲頻譜程式。

本研究進行量測時，必須先使用聲壓校正器 (B&K 4231) 進行麥克風的校正，而聲壓校正器所釋放音頻為 1 kHz 且其聲壓為 94 dB SPL，再將個別之麥克風與聲壓校正器進行比對，若音頻測得不為 1 kHz，則表示麥克風之震動膜有問題，則須送廠校正；若聲壓值不足或是超過 94 dB SPL，必須修正麥克風之靈敏度；若量測之頻率為 1 kHz 且聲壓值為 94 dB SPL，則完成麥克風之校正。

本研究得到長庚醫院的獲准以及受試者的同意並遵守人體試驗倫理，以長庚醫院桃園分院為進行鼾聲量測的地點，實驗前，先針對當天的背景噪音進行測量，時間為 10 分鐘，以作為日後鼾聲之頻譜及其聲壓分析的校準。

本受試者為 5 位 22~29 歲男性，平均年齡為 25.3 歲。實驗時，請受試者躺在床上，並參考相關文獻，將麥克風與受試者間的測量距離，設定為 1 公尺[4]，所以如圖 1 所示，a、b、c 代表三支測量麥克風，d 代表測量時所架設的麥克風架，e 為受試者，在受試者口部正上方 1 公尺架設麥克風 b，並在受試者距離左右兩耳 1 公尺位置各裝上一支麥克風 a 與 c，以利於受試者在第一時間發出鼾聲時可以詳細記錄，測量時間為 90 分鐘。

由上述之實驗架構及程式設計，可測得鼾聲聲壓的點資料及錄音檔再將點資料匯入自行以 matlab 撰寫的程式，以縱軸為聲壓(sound pressure)及橫軸為頻率(frequency)來顯示鼾聲，並將背景噪音點資料匯入，且以 SNR (signal-to-noise-ratio)鼾聲聲壓高於背景噪音 10 dB SPL 來判斷是否為背景噪音或是鼾聲聲壓。

三、結果與討論

5 位個案結果發現軟顎部位所產生之鼾聲聲壓級音強則為 35 dB SPL ~ 47 dB SPL，會厭部位所產生之鼾聲聲壓級音強則為 21 dB SPL ~ 29 dB SPL，以及舌部之鼾聲聲壓級音強為 14 dB SPL ~ 19 dB SPL，如圖 2 所示。

結果如表 1 所示，每位受試者皆在軟顎及會厭部位發出鼾聲，其 BMI 值範圍在 20.21~27.78 之間，軟顎部位引發之鼾聲頻率分布在 95 Hz~246 Hz，每位受試者的打鼾聲都有發出軟顎部位的鼾聲，會厭部位引發之鼾聲頻率分布在 371 Hz~677 Hz，4 位舌根振動頻率分布在 903 Hz~1461 Hz。

個案 BMI 值與軟顎部位鼾聲聲壓級音強之關聯性分析 $P=0.75$ ，個案 BMI 值與會厭部位鼾聲聲壓級音強之關聯性分析 $P=0.44$ ，個案 BMI 值與舌根部位鼾聲聲壓級音強之關聯性分析 $P=0.63$ ，由此結果可知鼾聲聲壓級音強與 BMI 值並無顯著關聯。

四、結論

本研究利用 NI 配合 LabView 及 matlab 建立一套鼾聲測量系統，可完成鼾聲頻率的分析以及聲壓的大小，亦用來判斷臨床鼾聲消除手術部位前後的鼾聲頻率的高低及音壓大小，並與手術前後的喉部影像進行比對，找出不同鼾聲頻率及音壓與患者喉部構造之關連性，做為臨床醫師鼾聲手術診斷的依據。本次研究所收集的肥胖個案僅止於輕度肥胖 ($27 \leq \text{BMI} < 30$) 的受試者，因此未來還可能需要找中度肥胖 ($30 \leq \text{BMI} < 35$) 或重度肥胖 ($\text{BMI} \geq 35$) 的個案來進行鼾聲測量，進一步探討 BMI 與鼾聲聲壓級音強之完整關聯性。

五、參考文獻

1. Quinn, S.J., et al., The differentiation of snoring mechanisms using sound analysis. Clin Otolaryngol Allied Sci, 1996. 21(2): p. 119-23.
2. Quinn, S.J., N. Daly, and P.D. Ellis, Observation of the mechanism of snoring using sleep nasendoscopy. Clin Otolaryngol Allied Sci, 1995. 20(4): p. 360-4.
3. Agrawal, S., et al., Sound frequency analysis and the site of snoring in natural and induced sleep. Clin Otolaryngol Allied Sci, 2002. 27(3): p. 162-6.
4. White JES, S.A., Close PR, et al., The use of sound recording and oxygen saturation in screening snorers for obstructive sleep apnea. Clin Otolaryngol Allied Sci, 1994. 19:218-21.

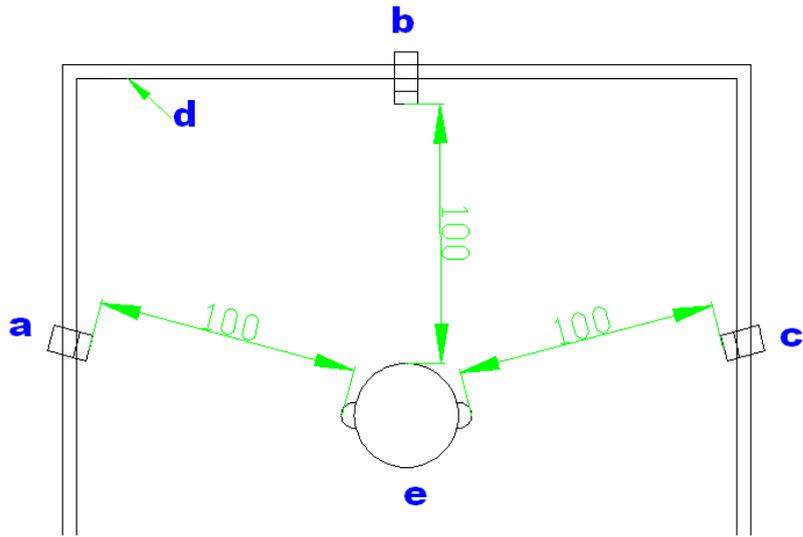


圖 1 鼾聲測量示意圖，a、b、c 為三支麥克風，d 為麥克風架子，e 為受試者

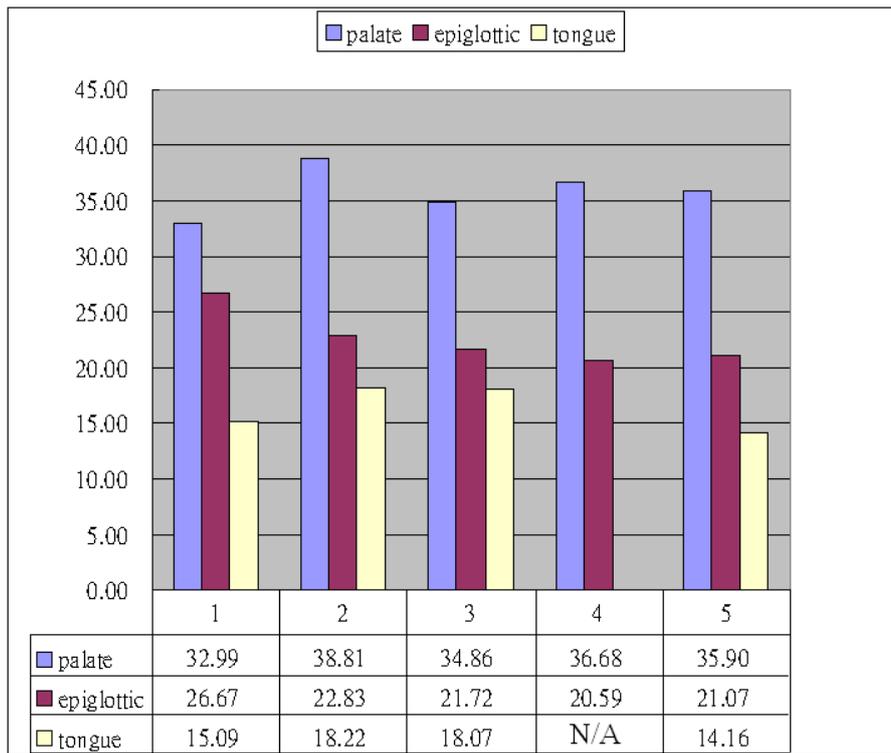


圖 2 受試者鼾聲軟顎部位、會厭部位、舌根部位平均值比較表

表 1 受試者 BMI 值及 Palate、Epiglottic、Tongue base 的頻率及最大聲壓級音強

subject	BMI	Palate		Epiglottic		Tongue base	
		frequency (Hz)	max intensity(dBSPL)	frequency (Hz)	max intensity(dBSP L)	frequency (Hz)	max intensity (dBSPL)
1	27.78	132~224	35.98	371~692	29.30	1306~1318	16.20
2	27.68	100~197	47.43	617~677	23.28	903~1461	19.62
3	20.21	95~220	38.17	509~618	22.84	987~1055	19.82
4	22.84	103~147	39.15	419~615	21.62	N/A	N/A
5	25.68	117~246	38.28	476~645	23.00	1298~1318	14.60
mean	24.84	95~246	39.80	371~677	24.00	903~1461	17.56