不同壓舌結構長度之氣流干擾式止鼾牙套對於打鼾的改善比較：以手機應用程式偵測一位中年男性爲例

高以信[1]　林彥璋[2]　何瑪丹[2]　曾筱甯[2]　江瑞坤[3]

目的：睡眠呼吸中止症與成人打鼾息息相關。以手機應用程式偵測打鼾是一簡單可行的方法。本文的目的是以手機應用程式偵測來探討不同壓舌長度之氣流干擾式止鼾牙套對於打鼾的改善比較。

方法：病人爲一中年男性，使用兩種不同壓舌結構長度（2cm 與 3cm版）的氣流干擾式止鼾牙套，對於打鼾的改善程度，使用華碩Zenphone 2搭配snoreclock應用程式每晚監測打鼾情形。此應用程式可以匯出打鼾紀錄的結果，輸出的變項包括：記錄次數、平均睡眠時間、打鼾時間、打鼾的分貝數、最大打鼾分貝數、打鼾時間比率。

結果：在此病人的研究中，共記錄了122筆的手機打鼾應用程式紀錄的結果，其中42筆是使用壓舌結構爲 2cm 版的牙套，80筆是 3cm 版的牙套。相對於壓舌結構長度爲 2cm 組牙套，壓舌結構長度爲 3cm 組牙套平均最大打鼾分貝數顯著減少7.7分貝(21.5±15.5 vs. 29.2±7.1, p=0.012)，平均打鼾分貝數顯著減少4.3分貝(9.4±6.5 vs. 13.7±3.0, p<0.001)，打鼾時間顯著減少約五分之四(0.2±0.2 vs. 1.0±0.8, p<0.001)，平均打鼾時間比率(%)顯著減少(3.2±3.6 vs. 14.2±11.0, p<0.001)，以及平均打鼾時間比率在>5%、>10%、>15%者也都有顯著的減少。

結論：在此病人的研究中發現使用氣流干擾式止鼾牙套的壓舌結構 3cm 版較 2cm 版，在平均最大打鼾分貝數，平均打鼾分貝數，平均打鼾時間，以及平均打鼾時間比率皆有顯著的改善。期許未來有更多大型的研究可以再擴充此結果。

（台灣家醫誌 *2019; 29: 105-111*）　*DOI: 10.3966/168232812019062902006*

關鍵詞：止鼾牙套、打鼾、手機應用程式

前　　言

打鼾不僅會造成室友及親人的困擾，打鼾對生理、心理及社會也有很大的影響。中高頻(652-1500Hz)之鼾聲能量與頸動脈厚度有顯著正相關而與身體質量指數、總膽固醇、呼吸中止係數、收縮壓等無關[1]。打鼾與許多睡眠疾患以及阻塞性睡眠呼吸中止症(obstructive sleep apnea syndrome, OSAS)都有顯著的

[1]台南市立醫院（委託秀傳醫療社團法人經營）家庭醫學部、[2]自然牙醫診所、[3]大林慈濟醫院家庭醫學部

受理日期：108年1月28日　修改日期：108年3月14日　同意刊登：108年4月16日

通訊作者：江瑞坤　通訊地址：嘉義縣大林鎮民生路2號

關聯[2-5]。台灣之前的研究報告年齡在15歲以上之打鼾的盛行率為51.9%，其中男性為60.8%，女性為42.5% [6]。國外之前的報告打鼾的盛行率在中年男性約為22-44%，中年女性約為13-28% [7-9]。最近的一份整合性研究報告阻塞性睡眠呼吸中止症（定義的標準為睡眠呼吸中止指數(apnea-hypopnea index, AHI) >15）的盛行率，年齡介於30-49歲，男性約10%，女性約3%；年齡介於50-70歲者，男性約為17%，女性約為9% [10]。

阻塞性睡眠呼吸中止症是一種常見的慢性病況，常因上呼吸道塌陷引起夜間呼吸中止重複發作的症狀[11]。OSAS會增加重大心血管疾病（例如高血壓，冠心症，心律不整，鬱血性心衰竭，及腦中風等），慢性阻塞性肺疾病，精神疾患（例如憂鬱症，人格特質的改變，及失眠等）[12]，以及代謝症候群（例如糖尿病、肥胖等）的風險[13]，甚至會增加任何原因所導致死亡的風險[14]。OSAS的診斷標準需依賴多頻道睡眠檢查(polysomnography)，由於此檢查常在醫院進行，與病人在家的實際情況略有不同，且有睡眠習慣、代表性及治療後追蹤不便之處，在學者的創新以及科技的進步之下已可改善傳統檢查的不便。

創新的科技應用在醫療的層面愈來愈廣泛。網際網路的使用已逐漸融入我們的日常生活，智慧型手機的普及率在台灣幾乎是人手一機。智慧型手機的應用程式(apps)的普及以及與醫療的結合，可以解決傳統醫療檢查的不便。目前有多種智慧型手機應用程式可方便使用者進行錄音和偵測打鼾的程式。這些應用程式能以圖形方式顯示打鼾的歷程及分析相關參數，當這些應用程式的記錄與檢查室內多頻道睡眠檢查圖數據進行比較時，應用程式打鼾靈敏度介於64%至96%之間，打鼾陽性預測值介於93%至96%之間[15]。

目前對於OSAS還沒有較有效的藥物治療，OSAS的治療需要多專業的結合。此外，病人自己也需在生活習慣上多作努力，例如戒菸、飲食與體重的控制[16]、以及睡姿[17]的調整等。醫療介入的選項有連續性正壓呼吸器(continuous positive airway pressure, CPAP)，手術治療，以及口腔裝置(oral appliance, OA)。口腔裝置是利用各種不同形式的口腔矯正器，以此防止呼吸道在睡眠時舌根往後及鄰近組織的塌陷導致阻塞。OA對於治療輕度到中度OSAS的病患較有助益，對於重度OSAS但無法忍受連續性正壓呼吸器的病人也可考慮使用。最近的一篇文章報告接受OA治療的成功率約為30-85%，接受CPAP治療的成功率約為62-100%（成功的定義為治療後AHI<10）[18]。另有研究報告對於OSAS的病人，使用OA較CPAP的接受度較高；然使用OA的病人在1年後暫停使用的比例有10-25% [19]。常見的口腔裝置有下顎推進裝置(mandibular advanced splints)、以及氣流干擾式之通鼻止鼾牙套（簡稱通鼻止鼾牙套）(airflow- interference-type nasal congestion relieving and snore-ceasing device)等。

通鼻止鼾牙套是一種配戴於上排牙齒之止鼾牙套，設計有壓舌之結構，藉由此壓舌結構，可幫助穩定舌頭，防止舌頭後墜，並可阻斷空氣由口腔進出，避免張口呼吸產生。配戴初期有吞嚥口水的不適及可能造成舌頭的疼痛，相對其他口腔裝置，通鼻止鼾牙套對口腔干擾較少[20]。通鼻止鼾牙套又可以稱為壓舌矯正呼吸牙套或止鼾牙套。由於氣

流干擾式止鼾牙套的壓舌結構有長短之分，對於止鼾的效果是本研究探討的動機。本文的目的是以手機應用程式偵測打鼾來探討不同壓舌長度之氣流干擾式止鼾牙套對於打鼾的改善比較。

材料與方法

研究方法

本研究進行前經大林慈濟醫院人體試驗委員會(IRB)審查通過（號碼B10703013），並經研究人員說明後，取得使用者的書面同意書。研究對象是一位55歲中年男性，無慢性疾病病史，無吸菸、喝酒史，身高167cm，體重66.5kg，身體質量指數為23.8，使用氣流干擾式止鼾牙套之前的多頻道睡眠檢查為中度阻塞性睡眠呼吸中止症(AHI=15)。參考之前的研究，將手機放在肩膀上方與頭平行，距離頭部30cm內[21]。使用華碩Zenphone 2 搭配snoreclock（作者Ralph Schiffhauer）應用程式匯出打鼾紀錄的結果包括：紀錄次數、平均睡眠時間、打鼾時間、最大打鼾分貝數、打鼾的分貝數、以及打鼾時間比率。在睡前打開程式，睡醒時關閉程式，比較兩種不同壓舌結構長度（2cm 及 3cm 版，圖1）的氣流干擾式止鼾牙套，對於打鼾的改善程度。此應用程式可以匯出打鼾紀錄的結果，輸出的變項包括：紀錄次數、平均睡眠時間、打鼾時間、最大打鼾分貝數、打鼾的分貝數、打鼾時間比率。

統計分析

本研究以R3.4.1版統計軟體進行統計分析。將資料依據使用氣流干擾式止鼾牙套上的壓舌結構之長短分為 2cm 版及 3cm 版兩組，對於兩組間連續變項資料的比較，以 t 檢定或Wilcoxon rank-sum test統計方式檢定；對於兩組間類別變項的比較，使用Fisher's exact檢定或卡方(chi-squared test, χ^2)檢定。

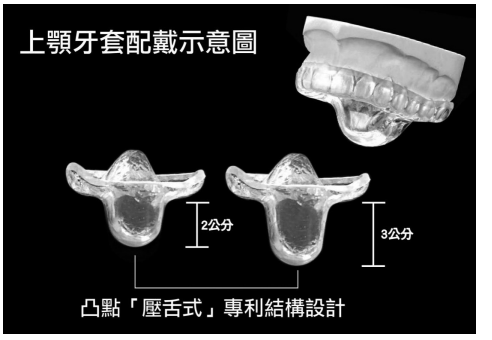

圖1　壓舌結構長度為 2cm 及 3cm 版的氣流干擾式止鼾牙套

結　　果

病人是一位中年男性，無慢性疾病史，身體質量指數為23.8，使用氣流干擾式止鼾牙套之前的多頻道睡眠檢查為中度阻塞性睡眠呼吸中止症(AHI=15)。先由練習佩戴牙套睡覺一個半月，使用穩定後，開始記錄使用壓舌結構為 2cm 版的氣流干擾式止鼾牙套，連續使用42天後，改換使用壓舌結構 3cm 版牙套。本究共收集122筆的手機打鼾應用程式紀錄的結果，其中42筆是使用壓舌結構為 2cm 版的氣流干擾式止鼾牙套（以下簡稱 2cm 版組），80筆是 3cm 版的氣流干擾式止鼾牙套（以下簡稱 3cm 版組）。表1為在此病人的研究中，壓舌結構長度為 2cm 與 3cm 版組的氣流干擾式止鼾牙套之打鼾參數比較。兩組平均睡眠時間無差異。相較於 2cm 版組，3cm 版組的平均最大打鼾分貝數顯著減少7.7分貝(21.5±15.5 vs. 29.2±7.1, p=0.012)，平均打鼾分貝數顯著減少4.3分貝(9.4±6.5

表1 使用壓舌長度為 2cm 版組與 3cm 版組的氣流干擾式止鼾牙套之打鼾參數的比較

變項	2cm 版組	3cm 版組	*p* 值
紀錄次數	42 (34.4)	80 (65.6)	
睡眠時間（小時）	6.7±0.7	6.6±1.0	0.586
打鼾			
最大分貝數，mean±SD	29.2±7.1	21.5±15.5	0.012
平均分貝數，mean±SD	13.7±3.0	9.4±6.5	<0.001
時間（小時），mean±SD	1.0±0.8	0.2±0.2	<0.001
時間比率* (%)，mean±SD	14.2±11.0	3.2±3.6	<0.001
時間比率> 5%的次數，n (%)	31 (73.8)	15 (18.8)	<0.001
時間比率> 10%的次數，n (%)	22 (52.4)	4 (5.0)	<0.001
時間比率> 15%的次數，n (%)	17 (40.5)	1 (1.2)	<0.001

*打鼾時間比率(%)：打鼾時間除以睡眠時間(%)

vs. 13.7±3.0, p<0.001)，平均打鼾時間顯著減少約五分之四(0.2±0.2 vs. 1.0±0.8, p<0.001)，平均打鼾時間比率顯著減少約11% (3.2±3.6 vs. 14.2±11.0, p<0.001)（圖2），平均打鼾時間比率在>5%、>10%、>15%方面也都有顯著的減少。最後使用者因故拿掉牙套的紀錄，發現打鼾時間比例(43%)、打鼾最大音量（45分貝）、及平均打鼾分貝數（33分貝）皆上升，表示兩組對於改善打鼾皆有效果。最後挑選此應用程式中的28筆錄音檔，進行人工比對打鼾與否，發現以snoreclock應用程式來判斷打鼾的正確度達93.6%，可靠度高。

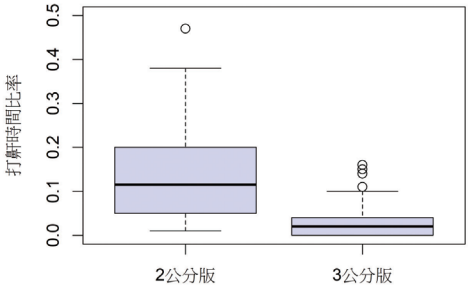

圖2 壓舌結構長度為 2cm 及 3cm 版的氣流干擾式止鼾牙套

討 論

本研究發現在此病人的研究中，壓舌結構長度為 3cm 版的氣流干擾式止鼾牙套較 2cm 版的氣流干擾式止鼾牙套有平均最大打鼾分貝數顯著減少，平均打鼾分貝數顯著減少約四分之三，平均打鼾時間比率顯著減少，以及平均打鼾時間比率在>5%、>10%、>15%者也都有顯著的減少。此種氣流干擾式止鼾牙套的原理乃在干擾氣流及壓舌。干擾氣流的目的在減量呼吸，減量呼吸可以改善打鼾，另有研究報告減量呼吸可以改善血壓及心跳[22]；牙套的壓舌結構可以防止呼吸道在睡眠時舌根往後及鄰近組織的塌陷導致阻塞。本研究發現 3cm 版氣流干擾式止鼾牙套較 2cm 版對打鼾有明顯的改善。

打鼾是一惱人又不利己的行為，常因無法自知或羞於啟口，導致打鼾相關的健康議題被低估，也影響其治療的時機。國內15歲以上男性打鼾的盛行率(60.8%)遠較國外成年男性(22-44%)高[6-

8]，其原因可能與中華民族較高加索人種有較狹窄的顱底，以及面部中間結構較平坦的差異[23]。

之前的研究報告，許多阻塞性睡眠呼吸中止症的篩檢工具，打鼾為一個常用且重要的變項[24,25]。有研究報告打鼾的強度與阻塞性睡眠呼吸中止症的嚴重度有相關[3]。但是打鼾是一個不自知的症狀，因此打鼾的偵測就變成一個很重要的診斷工具。智慧型手機以廣為人們所使用，手機與醫療結合的應用程式也愈來愈多。本研究使用華碩Zenphone 2搭配snoreclock應用程式記錄打鼾的聲音強度與累積時間，並將此結果作成統計分析。

其他的研究報告口腔裝置治療睡眠呼吸中止症的成功率約為30-85%（成功的定義為治療後AHI<10）[18]，且口腔裝置較CPAP的接受度高[19]。因本研究的手機應用程式僅能記錄及分析打鼾情形，但無法直接測得睡眠呼吸中止症的改善情形。期望未來能進一步安排多頻道睡眠檢查來探討氣流干擾式止鼾牙套改善睡眠呼吸中止症的程度。

限制

期望未來的研究能收集更多不同背景的案例來擴張此結果。另一限制為缺少未使用牙套前資料，包括吸菸、喝酒病史，睡眠衛生習慣，頸圍紀錄，中央脂肪分布情形，以及有關呼吸道結構上是否有異常等。另一限制為本研究使用華碩Zenphone 2搭配snoreclock，其靈敏度、特異性與其他廠牌或不同的應用程式的差異尚未有研究作比較。

使用壓舌結構 3cm 版氣流干擾式止鼾牙套較 2cm 版氣流干擾式止鼾牙套在最大打鼾分貝數、平均打鼾分貝數、平均打鼾時間、及平均打鼾時間比率皆有顯著的改善。期許未來有更多大型的研究可以再擴張此結果，並進一步驗證氣流干擾式止鼾牙套可以改善睡眠呼吸中止症，以及其他打鼾相關的健康疾病。

參考文獻

1. Lee GS, Lee LA, Wang CY, et al: The frequency and energy of snoring sounds are associated with common carotid artery intima-media thickness in obstructive sleep apnea patients. Sci Rep 2016; 6: 30559.
2. Ben-Israel N, Tarasiuk A, Zigel Y: Obstructive apnea hypopnea index estimation by analysis of nocturnal snoring signals in adults. Sleep 2012; 35: 1299-305C.
3. Maimon N, Hanly PJ: Does snoring intensity correlate with the severity of obstructive sleep apnea? J Clin Sleep Med 2010; 6: 475-8.
4. Fiz JA, Jane R, Sola-Soler J, Abad J, García MA, Morera J: Continuous analysis and monitoring of snores and their relationship to the apnea-hypopnea index. Laryngoscope 2010; 120: 854-62.
5. Mesquita J, Sola-Soler J, Fiz JA, Morera J, Jané R: All night analysis of time interval between snores in subjects with sleep apnea hypopnea syndrome. Med Biol Eng Comput 2012; 50: 373-81.
6. Chuang LP, Hsu SC, Lin SW, Ko WS, Chen NH, Tsai YH: Prevalence of snoring and witnessed apnea in Taiwanese adults. Chang Gung Med J 2008; 31: 175-81.
7. Young T, Palta M, Dempsey J, Skatrud J, Weber S, Badr S: The occurrence of sleep-disordered breathing among middle-aged adults. N Engl J Med 1993; 328: 1230-5.

8. Cano-Pumarega I, Duran-Cantolla J, Aizpuru F, et al: Obstructive sleep apnea and systemic hypertension: longitudinal study in the general population: the Vitoria Sleep Cohort. Am J Respir Crit Care Med 2011; 184: 1299-304.
9. Kim J, In K, Kim J, et al: Prevalence of sleep-disordered breathing in middle-aged Korean men and women. Am J Respir Crit Care Med 2004; 170: 1108-13.
10. Peppard PE, Young T, Barnet JH, Palta M, Hagen EW, Hla KM: Increased prevalence of sleep-disordered breathing in adults. Am J Epidemiol 2013; 177: 1006-14.
11. Spicuzza L, Caruso D, Di Maria G: Obstructive sleep apnoea syndrome and its management. Ther Adv Chronic Dis 2015; 6: 273-85.
12. Peppard PE, Szklo-Coxe M, Hla KM, Young T: Longitudinal association of sleep-related breathing disorder and depression. Arch Intern Med 2006; 166: 1709-15.
13. Sjosten N, Kivimaki M, Oksanen T, et al: Obstructive sleep apnoea syndrome as a predictor of work disability. Respir Med 2009; 103: 1047-55.
14. Yaggi HK, Concato J, Kernan WN, Lichtman JH, Brass LM, Mohsenin V: Obstructive sleep apnea as a risk factor for stroke and death. N Engl J Med 2005; 353: 2034-41.
15. Camacho M, Robertson M, Abdullatif J, et al: Smartphone apps for snoring. J Laryngol Otol 2015; 129: 974-9.
16. Gami AS, Caples SM, Somers VK: Obesity and obstructive sleep apnea. Endocrinol Metab Clin North Am 2003; 32: 869-94.
17. Frank MH, Ravesloot MJ, van Maanen JP, Verhagen E, de Lange J, de Vries N: Positional OSA part 1: Towards a clinical classification system for position-dependent obstructive sleep apnoea. Sleep Breath 2015; 19: 473-80.
18. Sutherland K, Vanderveken OM, Tsuda H, et al: Oral appliance treatment for obstructive sleep apnea: an update. J Clin Sleep Med 2014; 10: 215-27.
19. Dieltjens M, Braem MJ, Vroegop A, et al: Objectively measured vs self-reported compliance during oral appliance therapy for sleep-disordered breathing. Chest 2013; 144: 1495-502.
20. 高以信、江瑞坤、林彥璋：淺談成人阻塞性睡眠呼吸中止症診斷與治療。家庭醫學與基層醫療 2019；34：2-8。
21. Shin H, Cho J: Unconstrained snoring detection using a smartphone during ordinary sleep. Biomed Eng Online 2014; 13: 116.
22. Grossman E, Grossman A, Schein MH, Zimlichman R, Gavish B: Breathing-control lowers blood pressure. J Hum Hypertens 2001; 15: 263-9.
23. Gordon P, Sanders MH: Sleep.7: positive airway pressure therapy for obstructive sleep apnoea/hypopnoea syndrome. Thorax 2005; 60: 68-75.
24. Takegami M, Hayashino Y, Chin K, et al: Simple four-variable screening tool for identification of patients with sleep-disordered breathing. Sleep 2009; 32: 939-48.
25. Netzer NC, Stoohs RA, Netzer CM, et al: Using the Berlin Questionnaire to identify patients at risk for the sleep apnea syndrome. Ann Intern Med 1999; 131: 485-91.

The Efficacy of a Registered Airflow-interference-type Nasal Congestion Relieving and Snore-Ceasing Oral Appliance with Pressing Structures of Different Lengths: A Case Report for Use of a Snoring App in a Middle-aged Male

Yee-Hsin Kao[1], Yen-Chang Lin[2], Madan Ho[2], Hsiao-Ning Tzeng[2] and Jui-Kun Chiang[3]

Purpose: Sleep apnea is closely related to snoring in adults. Using smartphone snoring apps is a simple and feasible option for monitoring snoring. This study utilized a smartphone snoring app to detect differences in snoring improvement when using a registered oral appliance (named tongue-pressing airflow-interference-type nasal congestion relief device) with tongue pressing structures of different lengths.

Methods: A middle-aged male patient was instructed to wear two different types of a registered oral appliance (lengths of pressing structure 2 cm and 3 cm) for measuring his snoring every night using a smartphone (Asus Zenphone 2) installed with the app Snoreclock that output the following variables: frequency, average sleep duration, snoring duration, snoring loudness (dB), maximum snoring loudness (dB), and ratio of snoring duration (%).

Results: A total of 122 results were obtained from the application. Among them, 42 records were from the patient wearing the 2-cm version of the device, and 80 from the patient wearing the 3-cm version. Compared with those obtained from the 2-cm version, the loudest snore from the 3-cm version was 7.7 dB lower (21.5±15.5 vs. 29.2±7.1, p=0.012), the average snoring loudness was 4.3 dB lower (9.4±6.5 vs. 13.7±3.0, p<0.001), the snoring duration was approximately 80% lower (0.2±0.2 vs. 1.0±0.8, p<0.001), and their ratio of snoring duration was also significantly lower (3.2±3.6 vs. 14.2±11.0, p<0.001). Additionally, the proportions of the patient's records which occurred when the average ratio of snoring duration were >5%, >10%, and >15% were all substantially reduced.

Conclusion: Compared with using this registered oral appliance with a 2-cm tongue pressing structure, using the 3-cm version substantially lowers the average loudest snore, average snoring loudness, average snoring duration, and average ratio of snoring duration. In the future, larger-scale studies should be conducted to enrich the results of the present one.

(Taiwan J Fam Med 2019; 29: 105-111) *DOI: 10.3966/168232812019062902006*

Key words: oral appliance, smartphone snoring apps, snoring

---

[1]Department of Family Medicine, Tainan Municipal Hospital (Managed by Show Chwan Medical Care Corporation), Tainan; [2]Nature Dental Clinic, Puli Township, Nantou; [3]Department of Family Medicine, Dalin Tzu Chi Hospital, Buddhist Tzu Chi Medical Foundation, Chiayi, Taiwan.

Received: January 28, 2019; Revised: March 14, 2019; Accepted: April 16, 2019.