



實務應用

遠紅外線電熱布睡眠輔具開發之試用評估分析

*于建華^{1,2} 王榮沛^{1,3} 鄭智文^{1,4} 鄭世裕⁵

¹有幾園生物科技股份有限公司

²大葉大學事業經營研究所

³實踐大學高齡家庭研究所

⁴輔仁大學食品營養系科學組、輔修企業管理系

⁵成功大學電機工程研究所

摘要

失眠(insomnia)症狀包括入睡困難、無法維持睡眠、容易早醒等。一般而言，每週如果有超過三個晚上有前述現象，則為醫學上所定義的失眠。本研究於106年3月16日至5月16日，針對30歲以上(含30歲)、本身具睡眠困擾、無特殊重大疾病者，進行連續一個月的遠紅外線電熱布睡眠輔具產品體驗，並透過體驗前、後的自填問卷結果，據以評估此輔具對睡眠品質的改善效果。研究樣本45名使用者試用遠紅外線電熱布睡眠輔具後，依匹茲堡睡眠品質量表(PSQI)進行主觀評估的結果，睡眠品質「好」的比例有明顯增加，包含主觀睡眠品質、睡眠遲滯期、睡眠總時數、習慣性睡眠效率、睡眠困擾及日間功能失調共六個構面，達到統計上顯著意義，具有改善效果。建議未來持續透過睡眠輔具與睡眠臨床研究，開發有益於改善睡眠的產品，並進一步發展睡眠效益提升的對策，協助睡眠研究結果在生活層面上的落實。

關鍵詞：遠紅外線、睡眠困擾、睡眠輔具、匹茲堡睡眠量表

1. 背景

睡眠為人類基本的生理需求，正常的睡眠須具有良好睡眠周期及睡眠品質，睡眠困擾不僅會影響睡眠品質，還會對日常生活及健康造成不同程度的影響。台灣睡眠醫學會統計，全台至少600萬人有睡眠障礙。因此，如何增進睡眠品質是值得探討的重要課題。本研究乃利用主觀睡眠品質測量工具的匹茲堡睡眠量表，探討具睡眠困擾之受測者使用遠紅外線電熱布睡眠輔具後，能否有效改善其睡眠品質。

1.1 睡眠品質定義及評估工具-匹茲堡睡眠品質量表

Buysse 等人在 1989 年提出睡眠品質的定義為個人評估睡眠品質的質與量，是否能滿足個人需求程度，並將睡眠品質區分成兩項重要元素：在質的方面包含主觀陳述對睡眠的評價、睡眠深度與充足感；在量的方面則包含睡眠時數的長短、睡眠中曾發生的睡眠覺醒、睡眠潛伏期的長短與睡眠效率等。多數研究援引此定義做為睡眠品質之評估基礎。

目前有關測量主觀睡眠品質的評估工具中，以 Busse 等人(1989)所提出的匹茲堡睡眠品質量表 (Pittsburgh Sleep Quality Index, PSQI)，是最廣為應用於臨床的睡眠品質自填式問卷表。此量表通常以過去一個月為評量時間，包含主觀睡眠品質、入眠期、睡眠期間、睡眠效率、睡眠困擾、用藥情形、以及日間功能障礙等 7 項評估治標，並根據評估規則進行加總計分，每項分數為 0-3 分，總分為 21 分，分數越高表示睡眠品質越差。量表以總得分 5 分為切分點，當總分 ≤ 5 分表示「睡眠品質好」，而總分 > 5 分則表示「睡眠品質差」，計分方式詳如下表說明。Aloba et al. (2007)亦使用 PSQI 做為他們研究中對睡眠品質偵測上的依據。PSQI 不僅能夠藉由評估睡眠的質與量確認一個月的睡眠品質，還可根據單一或整體的得分呈現導致睡眠問題的因子與嚴重程度。

PSQI 量表具有良好的信效度，發展早期以憂鬱症與其他睡眠障礙（入睡與維持睡眠障礙及日間多眠障礙）患者為對象，和睡眠良好之健康族群相對照，檢驗其信度與效度。結果發現，總分大於 5 分以上者其敏感度(sensitivity)可達 89.6%，特異性(specificity)則達 86.5%，可於睡眠障礙與睡眠良好健康者間作有效的區辨。同時，台灣版的匹茲堡睡眠品質量表(PSQI-T)於傅雅雯(2007)之研究結果顯示，整體內在一致性 Cronbach's α 係數為 0.79、再測信度相關係數 $r=0.91$ ，且該問卷已多次使用在各類研究中，具有良好的信效度。因此，本研究引用匹茲堡睡眠品質量表作為主觀睡眠品質的評估工具。

1.2 睡眠困擾

根據美國精神醫學會 DSM-IV-TR 對睡眠障礙的定義為：連續睡眠障礙時間長達一個月以上，睡眠障礙的程度足以造成主觀的疲累、焦慮或客觀的工作效率下降、角色功能損傷。睡眠障礙的種類包括：失眠，含入睡困難、睡眠不實、淺度睡眠、早醒、睡眠時數減少、睡眠週期失調及嗜睡等困擾。而其中又以失眠比例較高，可分為 30 天及以下之急性失眠和 30 天以上之慢性失眠。

2014 年台灣睡眠醫學學會指出，當年齡增加，更提升了的高度睡眠障礙發生機率，可能與高齡者有較多的身體不適、病痛或是疾病等有關，這些因素會影響其睡眠量的改變及睡眠品質，導致失眠比例亦增高。

表 1. PSQI 評估構面之計分方式

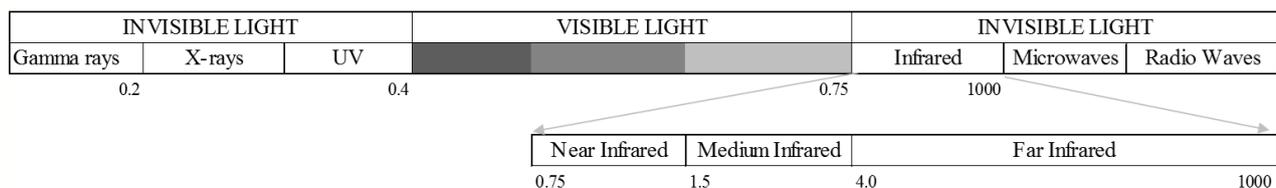
PSQI 評估構面	題組	問卷內容	計分方式(0~3 分)	
1.主觀睡眠品質 Subjective sleep quality	1	整體而言，過去一個月內，您對於您自己的睡眠品質評價如何？	非常好=0分 好=1分	不好=2分 非常不好=3分
2.睡眠遲滯期 Sleep latency	2	過去一個月，您通常多久才能入睡？	≤15min=0分 16-30min=1分	31-60min=2分 >60min=3分
	3	無法在30分鐘內入睡	從未發生=0分 每週<1次=1分	每週1-2次=2分 每週≥3次=3分
第2構面-3小題總分	--	--	0分=0分 1-2分=1分	3-4分=2分 5-6分=3分
3.睡眠總時數 Sleep duration	4	過去一個月，您實際每晚約可以入睡幾小時？	>7小時=0分 >6及≤7小時=1分	≥5及≤6小時=2分 <5小時=3分
4.習慣性睡眠效率 Habitual sleep efficiency	5 實際入睡時間 ÷(起床時間- 入睡時間)	過去一個月實際每晚入睡幾小時？ 過去一個月通常幾點起床？ 過去一個月通常幾點上床準備就寢？	≥85% =0分 84% -75% =1分	74% -65% =2分 <65% =3分
5.睡眠干擾 Sleep disturbances	6	半夜或清晨醒來、需要起床上廁所 呼吸不順暢、咳嗽或大聲打鼾 感覺很冷、感覺很熱 作惡夢、疼痛	從未發生=0分 每週<1次=1分	每週1-2次=2分 每週≥3次=3分
第5構面-8小題總分	--	--	0分=0分 1分-9分=1分	10分-18分=2分 19分-27分=3分
6.使用安眠藥 Use of sleeping medication	7	需要藉由藥物幫助睡眠	從未發生=0分 每週<1次=1分	每週1-2次=2分 每週≥3次=3分
7.日間功能失調 Daytime dysfunction	8	於開車、用餐及日常社交活動，難以保持清醒	從未發生=0分 每週<1次=1分	每週1-2次=2分 每週≥3次=3分
	9	過去一個月內，需要打起精神來完成您應該做的事情，對您有多少困擾？	完全沒有困擾=0分 只有很少困擾=1分	有些困擾=2分 有很大的困擾=3分
第7構面-2小題總分	--	--	0分=0分 1-2分=1分	3-4分=2分 5-6分=3分
整體睡眠品質 1-7 構面總分	--	--	Global PSQI ≤5分=睡眠品質好 Global PSQI>5分=睡眠品質差	

資料來源：匹茲堡睡眠品質指標(Busse et al., 1989)

2. 遠紅外線電熱布睡眠輔具介紹

2.1 遠紅外線原理與應用

紅外線是一種電磁波，電磁波可分為人眼可視光和不可視光，人眼可視的電磁波稱為可見光，波長介於 $0.4\mu\text{m}\sim 0.75\mu\text{m}$ 之間，分別為七種顏色：紅、橙、黃、綠、藍、靛、紫。紅外線為不可視光，人類肉眼不能看見，波長約在 $0.75\mu\text{m}\sim 1000\mu\text{m}$ 之間(謝鸚燁等人, 2007)。在遠紅外線(far infrared ray)的波長範圍 $4.0\mu\text{m}\sim 14\mu\text{m}$ ，可深達肌膚 2-4cm。而水佔人體細胞內約 60-95%，當紅外線產品加熱至 $42^{\circ}\text{C}\sim 50^{\circ}\text{C}$ 並接觸人體或皮膚時，遠紅外線放射與人體水分子產生共振共鳴(林明賢, 2013)，以及熱效應，促進體內新陳代謝，進而活絡人體的生理機能。在遠紅外線穴位熱敷貼於老人失眠患者照護成效之探討的研究結果顯示，證實遠紅外線穴位熱敷貼照護措施，對老人失眠患者改善睡眠品質有統計上顯著之成效(游詠淇, 2008)。保健理療用的遠紅外線一般會與電熱配合，藉由電熱提供能量激發更多遠紅外線能量，獲得更顯著的保健效果。遠紅外線其臨床應用包括：紓解精神壓力、增進睡眠品質、消除疲勞感等(Honda & Inoué, 1988；謝鸚燁等人, 2007)。



單位：microns

圖 1. 遠紅外線波長

2.2 遠紅外線電熱布在睡眠之應用

遠紅外線應用在睡眠相關的產品以紡織品為主，透過遠紅外線材料加入纖維中，製作遠紅外線功能布料，包括棉被、枕頭、床墊等，以電熱提高遠紅外線放射能量，主要以包埋在布料內的電熱毯與電熱墊為主，如卓瑩光波遠紅外線寢具、守易立遠紅外線碳纖陶瓷熱敷帶等。針對頭部的遠紅外線放射輔助用品，尚未見以電熱提高遠紅外線能量之產品。

遠紅外線對睡眠的影響受限於穩定遠紅外線源不足，研究發表者不多見，有相當多屬於產品製造商的宣傳式報導，缺乏直接證實睡眠助益的文獻發表。故本研究應用遠紅外線膜貼附軟質電熱布上，形成具可撓性與輕量化的遠紅外線電熱布，配合機械結構組成提供睡眠時，頭部區域溫熱與遠紅外線保健的睡眠輔具，進行提升睡眠品質應用研究(睡眠輔具結構及使用方式、實驗場域，如圖 2-3)。



圖 2. 睡眠輔具結構及使用方式 (資料來源：有幾園生物科技(股)公司)



圖 3. 遠紅外線睡眠輔具實驗場域 (資料來源：有幾園生物科技(股)公司)

3. 研究方法

參與本次調查之受測者需符合下述狀況 (表 2)，始為合格的有效樣本。由受測者於遠紅外線電熱布睡眠輔具產品體驗前，先自填「前測問卷」，再開始進行產品試用，每位受測者須進行產品體驗 30 天後，再自填「後測問卷」。本次研究之執行期間為 106 年 3 月 16 日至 5 月 16 日。

表 2. 研究對象操作型定義

控制條件	合格受測者條件
年齡限制	由於失眠問題較多發生在中、高齡之民眾，因此，本研究係針對 30 歲及以上之民眾為合格受訪樣本。
睡眠困擾	由於本研究目的為探討遠紅外線電熱布睡眠輔具對睡眠品質的改善效果，因此，乃針對本身具睡眠困擾之民眾為合格受訪對象。
無特殊疾病	為避免受測者因本身特殊疾病，造成調查結果之偏誤或引致不可預期之不良反應，因此，若本身有重大或其他會導致睡眠困擾的身體疾病、生理異常、精神疾病等，皆屬無效樣本。
可配合進行產品體驗	由於本研究需由受測者進行為期連續一個月的產品體驗，因此，若因工作或其他因素，而有不規律之睡眠習慣或於體驗期間中斷產品試用者，屬無效樣本。
可配合前、後測調查	由於本研究需由受測者於進行產品體驗前、後，分別自填前測及後測問卷，因此，若未能同時配合填寫前測及後測問卷者，屬無效樣本。

4. 研究結果

本次參與的 45 名受測者之特性，以女性(75.6%)、41~50 歲者(42.2%)、大專及以上學歷(55.6%)、職業為非銷售職(56.8%)、已婚(70.5%)、有子女(63.6%)、平均月收入為 4 萬元及以下(71.8%)、慢性失眠者(66.7%)等屬性之受測者所佔比例較高 (表 3)。

表 3. 受測樣本特性

樣本特性	屬性比例
性別	男性：24.4% 女性：75.6%
學歷別	高中及以下：44.4% 大專及以上：55.6%
婚姻別	已婚狀態：70.5% 其他狀態：29.5%
平均月收	≤4 萬元：71.8% >4 萬元：28.2%
年齡別	30~40 歲：31.0% 41~50 歲：42.2% 51 歲及以上：26.6%
職業別	銷售職：43.2% 非銷售職：56.8%
有無子女	有子女：63.6% 無子女：36.4%
睡眠困擾	慢性失眠：66.7% 急性失眠：33.3%

為探討使用者使用遠紅外線電熱布睡眠輔具對其睡眠品質所產生的影響，本研究透過 45 名 30 歲以上自認為有睡眠困擾之使用者，於使用前後填寫匹茲堡睡眠品質量表，確保其具有睡眠困擾，並於使用 30 天後，再填寫匹茲堡睡眠品質量表，以探討遠紅外線電熱布睡眠輔具對睡眠品質的改善程度與效果。從 PSQI 整體分數來看，使用遠紅外線電熱布睡眠輔具的 45 位使用者中，有 39 位使用者在使用前的測試結果是屬於睡眠品質差的一群，但在使用後有 19 位已經改善成為睡眠品質好的一群。經 McNemar 檢定後有顯著差異 (表 4)，顯示使用遠紅外線電熱布睡眠輔具後，對整體睡眠品質有明顯改善。

表 4. 整體睡眠品質改善情形

整體睡眠品質	前測結果		後測結果		chi-square 檢定值	P 值
	樣本數	百分比	樣本數	百分比		
睡眠品質好	6	13.3%	25	55.6%	69.680	0.000
睡眠品質差	39	86.7%	20	44.4%		

從 PSQI 各構面來看 (表 5)，在量表的七個構面中，主觀睡眠品質、睡眠遲滯期、睡眠總時數、習慣性睡眠效率、睡眠困擾及日間功能失調都有明顯的改善效果，但在使用安眠藥的改善效果有限。

表 5. PSQI 評估構面改善情形

PSQI 評估構面	前測結果		後測結果		T-test 檢定值	P 值
	Mean	SD	Mean	SD		
1.主觀睡眠品質	1.91	0.596	1.11	0.438	8.124	0.000
2.睡眠遲滯期	1.62	0.886	1.18	1.029	3.546	0.001
3.睡眠總時數	1.31	1.062	0.73	0.863	4.228	0.000
4.習慣性睡眠效率	1.31	1.145	0.82	1.072	2.444	0.019
5.睡眠困擾	1.44	0.503	1.13	0.405	4.057	0.000
6.使用安眠藥	0.18	0.650	0.11	0.532	1.773	0.083
7.日間功能失調	1.40	0.837	0.93	0.654	3.843	0.000

進一步以性別、年齡、教育程度、職業、婚姻狀況、有無子女、平均月收入、睡眠品質等特性分析發現，無論性別、職業、婚姻狀況、有無子女、平均月收入的受測者整體睡眠品質都有明顯的改善。而年齡介於 30~40 歲者、教育程度大專及以上者、睡眠品質差者整體睡眠品質有明顯的改善。

5. 結論與建議

台灣睡眠醫學學會 2017 年「台灣常見睡眠問題盛行率的變化趨勢：一個十年的橫斷性重覆調查」研究顯示，台灣慢性失眠症盛行率為 11.3%，約每 10 位民眾就有 1 人有慢性失眠情況，為亟需關切的重大健康議題。而本研究之 45 名使用者使用遠紅外線電熱布睡眠輔具後，在匹茲堡睡眠品質量表的整體表現有明顯的改善，在量表的構面中，主觀睡眠品質、睡眠遲滯期、睡眠總時數、習慣性睡眠效率、睡眠困擾及日間功能失調都有明顯的改善效果。

本研究受限樣本數量，導致部分分群樣本數難以具有足夠的檢定力而拒絕研究假設，因此較難看出部分分群用戶之改善效果，缺乏對照組亦為本研究之限制。惟透過前後試用 30 日遠紅外線電熱布睡眠輔具，以自填 PSQI 問卷進行檢定，達統計上顯著意義。後續研究若能增列對照組之比較，將可對遠紅外線電熱布睡眠輔具之效果，進行更為完善的論述。建議未來持續透過睡眠輔具以及睡眠研究，開發有益於改善睡眠的產品，並進一步發展睡眠效益提升的對策，協助睡眠研究的生活落實。再者，經由遠紅外線電熱之睡眠輔具，以遠紅外線提高保養品的皮膚吸收作用，亦為另一種應用方向，提供研究人員開發睡眠同時，研發相關美容保養產品，進一步擴大睡眠輔具的運用範圍，增加睡眠產業的產值。

參考文獻

1. Buysse, D. J., Reynolds, C. F., Monk, T. H., Berman, S. R., & Kupfer, D. J. (1989). The Pittsburgh Sleep Quality Index: a new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatry research*, 28(2), 193-213.

2. Honda, K., & Inoué, S. (1988). Sleep-enhancing effects of far-infrared radiation in rats. *International journal of biometeorology*, 32(2), 92-94.
3. Aloba, O. O., Adewuya, A. O., Ola, B. A., & Mapayi, B. M. (2007). Validity of the Pittsburgh sleep quality index (PSQI) among Nigerian university students. *Sleep medicine*, 8(3), 266-270.
4. 林明賢(2013)。遠紅外線功能床墊設計參數之研究。逢甲大學纖維與複合材料學系碩士論文。
5. 游詠淇(2008)。遠紅外線穴位熱敷貼於老人失眠患者照護成效之探討。國立台北護理學院中西醫結合護理研究所碩士論文。
6. 謝鸚燁、林招膨、劉威忠、林群智(2007)。遠紅外線在醫學上之應用及其作用機制。台灣應用輻射與同位素雜誌，3(3)，333-340。
7. 台灣睡眠醫學學會(2014)。臺灣睡眠醫學國內學術研究大眾教育記者會。2017年6月30日取自 <http://www.tssm.org.tw/file/1483682342.pdf>
8. 台灣睡眠醫學學會(2017)。台灣常見睡眠問題盛行率的變化趨勢：一個十年的橫斷性重覆調查。2017年6月30日取自 <http://www.tssm.org.tw/file/1494489550.pdf>

Trial Evaluation and Analysis of Far Infrared Sleep Assistive Device for Treating Insomnia

*Yu, C.-H.^{1,2}, Wang, J.-P.^{1,3}, Cheng, C.-W.^{1,4}, Cheng, S.-Y.⁵

¹O Health Biotechnology Co., Ltd.

²Department of Business Administration, Dayeh University

³Department of Family Studies, Shih Chien University

⁴Department of Food and Nutrition(major), Department of Business Administration(minor),
Fu Jen Catholic University

⁵Institute of Electric Engineering, National Cheng Kung University

Abstract

Insomnia symptoms include difficulty falling asleep, inability to maintain sleep, ease of waking up, and so on. In general, if symptoms occur more than three nights a week, the patient is diagnosed as having insomnia. This study was conducted on 45 persons 30 years old and above with insomnia and no major diseases, and included the use of a far-infrared sleep assistive device for a month. Through the self-fill questionnaires on sleep quality before and after the use of the device, we evaluated the device did improve sleep quality. Both Pittsburgh Sleep Quality Scale (PSQI) assessments and the percentage of improved sleep quality significantly increased in six facets: "subjective sleep quality", "sleep lag", "total sleep time", "habitual sleep efficiency", "sleep disturbance" and "daytime dysfunction". Future recommendations include continued development of sleep assistive devices through clinical trials and further development strategies for improving sleep quality.

Keywords: far infrared, sleep disturbances, sleep assistive device, Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI)