

泛自閉症障礙兒童與一般兒童身體活動量與睡眠品質之比較

謝錦城^{1,2}、黃慧珊¹、陳怡鈞¹、賴彥廷³、黃曉令⁴、曾鈺婷^{1,2}¹ 臺灣 新竹市 300 國立清華大學運動科學系² 臺灣 新竹市 300 國立清華大學教育與心智科學研究中心³ 臺灣 新竹市 300 國立臺灣大學醫學院附設醫院新竹分院醫院復健部⁴ 臺灣 新竹市 300 元培醫事科技大學醫務管理系

通訊作者：曾鈺婷

通訊地址：300 新竹市東區南大路 521 號

電話號碼：(03)571-5131

電子郵件：yutingtseng@mx.nthu.edu.tw

投稿日期：2019 年 9 月

接受日期：2020 年 1 月

摘要

研究指出泛自閉症障礙 (autism spectrum disorder, ASD) 兒童的身體活動量與睡眠品質，大多以問卷為研究工具，生理穿戴裝置更能客觀、正確地量測身體活動量與睡眠品質。本研究目的旨在採用生理穿戴裝置評量 ASD 兒童與一般兒童之身體活動量與睡眠品質。本研究透過臺灣地區北、中、南等地之自閉症相關協會或組織介紹招募符合本研究計畫條件者。招募對象為 50 名 ASD 兒童（年齡：11.2 ± 3.0 歲；44 男、6 女），以及 50 名一般兒童（年齡：11.6 ± 2.4 歲；40 男、10 女）。使用小米運動手環第二代測量參與者的身體活動量與睡眠品質 1 個月。研究結果顯示 ASD 兒童的日均步數顯著地低於一般兒童。再者，ASD 兒童的日均睡眠時間顯著地低於一般兒童。本研究結論：本研究結果顯示 ASD 兒童在身體活動量與睡眠品質上皆低於一般兒童，研究建議 ASD 兒童的父母親或相關照護人員應該加強改善他們的身體活動量與睡眠品質。

關鍵詞：穿戴裝置、小米運動手環、步數

壹、緒論

「自閉」是醫學上的病徵，在臨床或學術研究則稱泛自閉症障礙 (autism spectrum disorder, ASD)。它是一種腦部神經發展障礙的疾病，大多發病在 3 歲以前。根據美國精神醫學協會《心理異常診斷與統計手冊》第五版 (The Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, DSM-5) 中的定義，自閉症主要兩大核心症狀為社交與溝通的障礙，以及在行為、興趣、活動模式的侷限而重複之刻板行為 (American Psychiatric Association, 2013)。美國疾病管理局 (Centers for Disease Control and Prevention, 2014) 指出 68 名美國孩子中就有 1 名是 ASD，盛行率高達 1.5%。

根據 2018 年教育部〈特殊教育統計年報〉各教育階段身心障礙類學生特殊教育 (簡稱特教) 類別人數統計顯示，在高、國中小教育階段中 ASD 兒童人數 (14,501 名) 高居第 3 位，占特教學生總人數 (111,621 名) 之 12.99% (教育部, 2018)。而且 ASD 兒童數也快速增加中，由 1999 年的 823 名 (教育部, 1999) 至 2018 年的 14,501 名，增加了 17.6 倍。研究亦指出臺灣 ASD 盛行率從 2004 ~ 2010 年每年皆逐年增加 (Lai, Tseng, Hou, & Guo, 2012)，雖然盛行率遠低於已開發國家，但是民眾對於 ASD 的瞭解與接受度也逐漸增加，另一方面臺灣「身心障礙者權益保障法」更臻完善，身心障礙手冊的發放，對於弱勢的照顧逐漸變好，不管是福利、就學、就業都有相對的保障，相信 ASD 盛行率將會大幅提升。在現今回歸主流的教育政策下，ASD 兒童的體育教學與生心理健康復健問題值得教育機關、體育教師，以及醫療單位來重視。

美國衛生及公共服務部 (United States Department of Health and Human Services) 建議兒童與青少年每天應至少從事 60 min 中等費力的身體活動以維持身體健康 (United States Department of Health & Human Services, 2015)。然而，研究顯示 ASD 患者常處於坐式生活型態，導致身體活動量嚴重不足。Pan and Frey (2005) 探討影響 ASD 兒童身體活動的因素中發現，ASD 兒童從事身體活動的時間隨年齡的增加而相對地減少；且從事靜態時間愈多，身體活動也就愈少。此外，Pan and Frey (2006) 在探討 ASD 兒童的身體活動研究中顯示，只有 47 ~ 66% ASD 兒童達到中等費力以上身體活動 (moderate-to-vigorous physical activity, MVPA) 的建議標準；若以學級來區分，國小學生 (78%) 達建議量的百分比明顯高於國中 (67%) 與高中生 (0.08%)。Pan (2008) 進一步以加速度計 (accelerometer) 測量 24 名 (23 男、1 女) 7 ~ 12 歲 ASD 兒童與 24 名同年齡、性別之一般兒童

在課間休息與中午用餐時間的身體活動量，結果發現 ASD 兒童的身體活動量顯著地低於一般兒童。謝凱玟、蔡佳良、朱嘉華、蔡俊賢、潘倩玉 (2012) 以 7 ~ 12 歲 ASD 兒童 (1 ~ 3 年級, $n = 21$; 4 ~ 6 年級, $n = 13$) 為受試對象，以粗大動作發展測驗第二版 (Test of Gross Motor Development II, TGMD-2) 及加速度計測量 ASD 兒童的動作技能及 1 週身體活動情況。研究結果顯示國小 1 ~ 3 年級 ASD 兒童從事中等費力身體活動與 MVPA 的時間百分比顯著高於 4 ~ 6 年級 ASD 兒童；兩組學生在動作技能表現上並無顯著不同。另外，洪菁穗 (2017) 招募 30 位 12 ~ 17 歲 ASD 男性青少年及年齡與性別相符合一般無障礙青少年 30 位，以 GT1M 加速度計及中文版身體自我知覺量表 (Physical Self-Perception Profile) 測量研究參與者的身體活動及身體自我知覺。研究結果發現 ASD 青少年在平均每分鐘的身體活動及 MVPA 時間百分比皆顯著低於一般青少年。在動作問題方面，自閉症患者因為動作能力的侷限可能讓兒童更孤立，一再重複相同的動作等。姿勢不良及侷限的運動型態也可能造成痠痛的問題，隨之而來的影響則會造成身體活動量的問題 (鄧佳宜、胡心慈、張正芬, 2015)。在賴孟泉、高淑芬 (2010) 針對自閉症類群病因、臨床表現與篩檢診斷的分析研究中提到，自閉症患者有運動障礙的合併病況，其動作表現包括：低張、失用、動作笨拙、用腳趾走路、大動作遲緩等特點，造成身體活動的不易。由以上文獻可推論，動作表現問題亦可能會導致身體活動量的不足。承上述，相關文獻能發現 ASD 兒童與青少年身體活動量較一般兒童與青少年不足，而動作問題亦為身體活動量不足的原因之一。

睡眠在兒童成長過程中占有舉足輕重的地位。睡眠障礙不僅對兒童的體格發育，還會對兒童的認知、行為學習社交能力等帶來不利的影響 (李舒萍、李信達, 2016)。研究指出，與智能障礙兒童相比，ASD 兒童呈現出較高的睡眠障礙發生率，Polimeni, Richdale, and Francis (2005) 指出 ASD 兒童睡眠問題比率從 50 ~ 80%，比一般兒童的 9 ~ 50% 高出許多。魯明輝、楊廣學、王廣海、張永盛 (2014) 以 185 名 3 ~ 17 歲 ASD 兒童為研究對象，以國際常使用的兒童睡眠習慣問卷 (Children's Sleep Habits Questionnaire, CSHQ) 進行調查，問卷採用回顧性調查法，由父母回憶過去 4 週孩子的睡眠情況，選擇比較典型的 1 週進行填寫。題目採用三級評分，從低到高依次評為 1 → 3 分，分數越高，表示睡眠問題越嚴重。問卷共 52 題，其中 33 題進行計分，從 8 個不同面向反應兒童常見的睡眠問題，分別為：一、睡眠阻抗；二、入睡延遲；三、睡眠持續時間；四、睡眠焦慮；五、夜醒；六、異常睡眠；七、睡眠呼

吸障礙；八、白天嗜睡。總分 > 41 分作為評定睡眠問題的標準。結果發現 83.9% 的 ASD 兒童存在睡眠問題。Richdale and Schreck (2009) 指出 ASD 兒童常伴隨智能障礙，無法自己填寫睡眠習慣問卷，經常由其父母、重要照顧者，或者老師來填寫，他人過於主觀的判斷，可能導致結果存在誤差，無法測量出真正的睡眠問題。

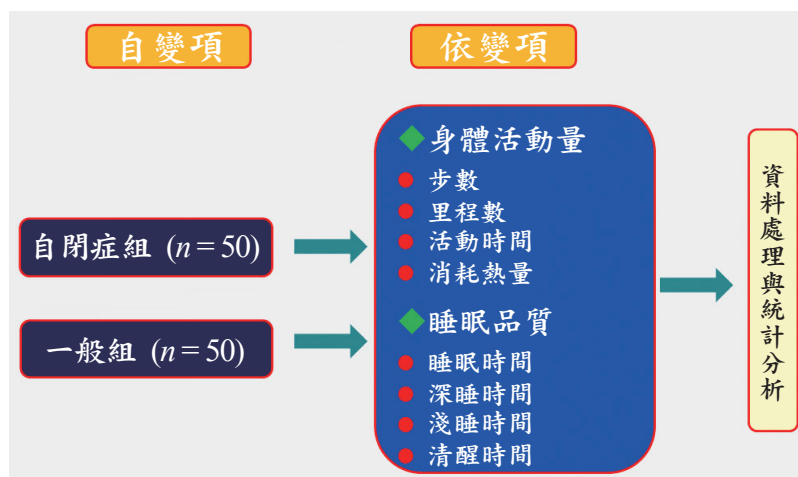
科技的進步，生理監控儀器日新月異，El-Amrawy and Nounou (2015) 研究 17 種穿戴電子監控裝置，觀察心跳與步數的裝置精準度，每種電子監控裝置皆同時測驗 20 次，結果證實小米運動手環準確率高達 96.56%。Xie et al. (2018) 比較 6 種穿戴裝置 (Apple Watch 2, Samsung Gear S3, Jawbone Up3, Fitbit Surge, Huawei Talk Band B3, and Xiaomi Mi Band 2) 和 2 種 smartphone 應用程式 (applications, APPs; Dongdong and Ledongli) 的信效度，結果發現這 6 種穿戴裝置量測的心跳數、步數、距離與睡眠時間，具有相當高的準確性，約 0.1 的平均絕對百分比誤差 (mean absolute percentage errors, MAPEs)；小米手環的步數與睡眠時間的 MAPEs，分別為 0.06 與 0.12，介於這 6 種穿戴裝置中間。此外，Ricchio, Lyter-Antonneau, and Palao (2018) 也比較 Xiaomi Mi Band、Fitbit Charge HRm、Fitbit Surge 和 sports watch Polar M400 4 種體適能穿戴裝置，結果也發現這 4 種量測體適能的穿戴裝置，誤差水準僅 2 ~ 6%，具有相當高的準確性。上述這 3 篇研究一再證實小米手環在量測步數與睡眠時間的高準確性。傳統量測身體活動量與睡眠品質，常使用問卷來獲取這方面研究數值，使用問卷既經濟、又方便，缺點是主觀、模糊，效度較低；使用小米手環量測身體活動量與睡眠品質，較客觀、細緻，精準度又高，唯一缺點費用較高。再者，計步器與加速度計大多不具有防水的功能，於沐浴或從事水中活動必須卸

戴下來，就無法量測到身體活動量。此外，加速度計的價格較為昂貴，無法普及讓受試對象長期配戴。在檢視文獻資料後，鮮少有研究以穿戴裝置對 ASD 患者進行身體活動量監測。本研究所以定義的身體活動為使用大肌肉的身體活動，能讓運動手環感應到而計算步數謂之身體活動，而感應到身體活動的時間即為活動時間。因此本研究首創以具有量測身體活動量與睡眠品質之穿戴裝置對 ASD 與一般兒童進行量測，比較 ASD 與一般兒童身體活動量與睡眠品質的差異性情形。

貳、方法

本研究招募 7 ~ 16 歲經醫師依據 DSM-5 診斷標準診斷為 ASD 兒童 50 名；排除患有腦部損傷、智能障礙 (智能商數 [intelligence quotient, IQ] > 70)、肢體障礙或其他會影響運動或動作測驗的障礙或疾病者，並招募相對性別與年齡之一般兒童 50 名為對照組。招募方式主要透過臺灣地區北、中、南等地之自閉症相關協會或組織介紹符合本研究計畫條件者。本研究經臺灣大學新竹醫院人體試驗委員會核准 (106-017-F) 進行收案，收案時間自 2017 年 7 月至 2018 年 7 月止。所有研究參與者或其法定代理人詳閱研究參與者說明及同意書後，簽名同意才能成為本研究受試對象。本研究之實驗架構圖如下圖一所示。

研究人員教導研究參與者與其法定代理人使用運動手環，並與其運動手環建立連線，以便瞭解受試對象每天行走步數、里程數、活動時間及消耗熱量等身體活動數據；以及每天睡眠時間、深睡時間、淺睡時間與清醒時間等睡眠品質數據。以此持續蒐集 30 天，然後統計這 30 天的日均數值。招募過程中與家長、受試者說明研究流程，並密切掌握



圖一 實驗架構圖

關心受試者配戴意願與狀況，所有受試者配合度達 95%，最後每位受試者皆能提供至少 30 天數據，以進行資料分析。運動手環的螢幕介面如下圖二所示。

本研究將 ASD 兒童與一般兒童總共 100 名之身體活動與睡眠品質數據以 Excel 2013 版軟體進行資料建檔，進而以 SPSS 20.0 版統計軟體進行統計分析。以獨立樣本 *t* 檢定考驗 ASD 兒童與一般兒童在日均步數、里程數、活動時間及消耗熱量等身體活動數據的差異情形，也考驗 ASD 兒童與一般兒童在日均睡眠時間、深睡時間、淺睡時間與清醒時間等睡眠品質數據的差異情形。本研究顯著水準 α 訂為 .05。

參、結果

本研究 100 名 7 ~ 16 歲兒童其個人基本資料包括性別、年齡、身高與體重，茲將 50 名 ASD 兒童與 50 名一般兒童個人基本資料分布情形說明如表一。ASD 兒童組 50 名中男生有 44 名，女生 6 名；一般兒童組 50 名中男生有 40 名，女生 10 名。經卡方考驗的結果，2 組未達顯著差異。ASD 兒童組 50 名平均年齡為 11.2 ± 3.0 歲，一般兒童組 50 名平均年齡為 11.6 ± 2.4 歲；ASD 兒童組平均身高為 149.67 ± 20.12 cm，一般兒童組平均身高為 153.00 ± 15.68 cm；ASD 兒童組平均體重為 43.99 ± 19.17 kg，

一般兒童組平均體重為 46.62 ± 15.26 kg。經獨立樣本 *t* 考驗的結果，兩組之年齡、身高、體重皆未達顯著差異。

一般兒童組經過 30 日求得的日均步數為 $11,243.43 \pm 3,606.01$ 步，顯著高於 ASD 兒童組的日均步數 $9,144.85 \pm 2,551.81$ 步 ($p < .05$)，效果量 (effect size) 為 0.67；一般兒童組日均里程數為 6.58 ± 2.03 km 顯著高於 ASD 兒童組日均里程數 5.05 ± 1.47 km ($p < .05$)，效果量為 0.86；一般兒童組日均活動時間為 145.24 ± 41.75 min 顯著高於 ASD 兒童日均活動時間 120.60 ± 29.22 min ($p < .05$)，效果量為 0.68；一般兒童組日均消耗熱量為 178.35 ± 63.59 kcal 顯著高於 ASD 兒童組 140.02 ± 50.92 kcal ($p < .05$)，效果量為 0.67 (如表二)。

一般兒童組經過 30 日求得的日均睡眠時間為 486.61 ± 37.69 min 顯著高於 ASD 兒童組日均睡眠時間 471.47 ± 42.45 min ($p < .05$)，效果量為 0.38；一般兒童組日均深睡時間為 153.56 ± 29.66 min 顯著高於 ASD 兒童組日均深睡時間 134.10 ± 35.62 min ($p < .05$)，效果量為 0.59；一般兒童組日均淺睡時間為 333.22 ± 45.51 min 與 ASD 兒童組日均淺睡時間 336.46 ± 44.83 min 無顯著差異 ($p > .05$)，效果量為 0.07；ASD 兒童組日均清醒時間為 7.40 ± 5.55 min 顯著高於一般兒童組日均清醒時間 3.72 ± 3.90 min ($p < .05$)，效果量為 0.77 (如表三)。



圖二 運動手環螢幕介面

表一 ASD 與一般兒童組個人基本資料分析

基本資料	ASD 組 ($n = 50$)	一般組 ($n = 50$)
性別		
男生	44	40
女生	6	10
年齡 (years)	11.2 ± 3.0	11.6 ± 2.4
身高 (cm)	149.67 ± 20.12	153.00 ± 15.68
體重 (kg)	43.99 ± 19.17	46.62 ± 15.26

註：ASD：泛自閉症障礙 (autism spectrum disorder)。

表二 ASD 與一般兒童身體活動項目比較表

身體活動量	ASD 組	一般組
步數 (步)	9,144.85 ± 2,551.81	11,243.43 ± 3,606.01*
里程數 (km)	5.05 ± 1.47	6.58 ± 2.03*
活動時間 (min)	120.60 ± 29.22	145.24 ± 41.75*
消耗熱量 (kcal)	140.02 ± 50.92	178.35 ± 63.59*

註：ASD：泛自閉症障礙 (autism spectrum disorder)。* $p < .05$ 。

表三 ASD 與一般兒童睡眠品質項目比較表

睡眠品質	ASD 組	一般組
睡眠時間 (min)	471.47 ± 42.45	486.61 ± 37.69*
深睡時間 (min)	134.10 ± 35.62	153.56 ± 29.66*
淺睡時間 (min)	336.46 ± 44.83	333.22 ± 45.51
清醒時間 (min)	7.40 ± 5.55	3.72 ± 3.90*

註：ASD：泛自閉症障礙 (autism spectrum disorder)。* $p < .05$ 。

肆、討論

本研究為臺灣地區首篇利用穿戴運動裝置探討 ASD 兒童與一般兒童身體活動量與睡眠品質之情況。別於傳統量測身體活動量器材（如：計步器與加速規等），穿戴運動裝置除了提供客觀數據外，亦攜帶方便、穿戴舒適容易、防水並可全日配戴。因此，穿戴運動手環能全面性提供全天候兒童身體活動量監控外，亦可提供孩童之睡眠情況。本研究給予所有 ASD 與一般兒童同時配戴 30 天穿戴運動手環後，並同步收錄他們的身體活動量與睡眠情況。研究結果發現，在身體活動量上 ASD 兒童的日均步數顯著地低於一般兒童。而在睡眠情況方面，ASD 兒童較一般兒童有較短的日均睡眠時間、深睡時間及較長的日均清醒時間。本研究將針對以上結果深入討論如下。

一、ASD 與一般兒童身體活動項目比較

身體活動量意指所有可能造成身體能量消耗的動作，兒童身體活動量低易造成肥胖或心血管相關疾病，而身體活動量與動作技巧、社交表現等彼此互相影響，顯見身體活動的重要性。根據相關文獻研究顯示 ASD 兒童身體活動量明顯低於一般兒童，例如 Bandini et al. (2013) 比較 ASD 兒童與一般發展兒童身體活動量的研究中指出，透過配戴加速度計與父母問卷訪談的實驗設計來比對正常發展兒童與 ASD 兒童的身體活動參與量差異情形，在控制 2 組受試者的性別與年齡情況下分析其實驗結果，發現一般正常發展兒童每日身體活動量與每日活動時間的統計數據中，數值皆顯著高於 ASD 兒童。再者，

Pan (2008) 也以加速度計測量 24 名（23 男、1 女）7 ~ 12 歲 ASD 兒童與 24 名同年齡、性別之一般兒童在課間休息與中午用餐時間的身體活動量，結果發現 ASD 兒童的身體活動量顯著地低於一般兒童。本研究一般兒童身體活動量與 ASD 兒童在身體活動量的步數項目兩組差異達顯著水準，且一般兒童組日均步數顯著高於 ASD 兒童組。此研究結果與 Bandini et al. 和 Pan 的研究結果一致。然而在 Sandt and Frey (2005) 的研究，就有不同的研究結果，他們比較 ASD 與非 ASD 兒童的身體活動量，也採用加速度計測量 4 個週間天與 1 個週末天，結果發現 ASD 與沒有 ASD 兒童的身體活動量沒有顯著差異。不一致的研究結果，可能的原因可能是年齡的因素，Sandt and Frey 的參與者年齡為 3 ~ 11 歲，本研究的參與者是 7 ~ 16 歲。Pan and Frey (2006) 也指出 ASD 學童的身體活動程度隨著年齡增加而下降。

陳鵬仁、卓俊伶 (2005) 探討兒童身體活動量與同儕關係的研究中，發現身體活動量與社會地位指數呈現正相關，兒童身體活動量愈高，在同儕間的社會地位愈高，社交活動也越活躍。本研究中 ASD 兒童身體活動量相關數值皆顯著低於一般正常發展的兒童，對應其社交障礙的問題，也呼應上述的研究結果。此外，因 ASD 兒童通常有動作、社交技巧及行為方面的障礙，導致他們傾向於迴避體能訓練或缺乏足夠動機來完成體能訓練，參與體能活動的時數遠不如一般正常發展兒童。ASD 兒童身體活動表現亦因為社交、身體適能、認知程度及行為的限制等因素，使他們常常避免參與團體運動與體適能活動，也因此導致動作障礙愈來愈明顯，也愈來愈落後。

本研究以運動手環來測量 ASD 兒童的身體活動量，除以日均步數來探討身體活動量外，同時也量測日均活動里程數、活動時間與消耗熱量等數據，這些變項所獲得結果如同日均步數，一般兒童的日均活動里程數、活動時間和消耗熱量都顯著高於 ASD 兒童。

綜述以上內容，因為動作、社交方面的障礙，造成 ASD 兒童的身體活動量顯著低於一般正常發展的兒童。然而 ASD 兒童除了 3 大核心障礙外，越來越多專家學者針對其運動能力與一般學生的差異情況進行研究與討論。相關研究結果說明，身體活動與運動技巧有關。Okely, Booth, and Patterson (2001) 研究青少年身體活動量與基本運動技巧的相關情形，結果發現基本運動技能與青少年參與有組織的身體活動有顯著的相關。Raudsepp and Päll (2006) 探討國小學童基本運動技能發展與各種校外身體活動之間的關聯性，結果發現基本運動技能的發展水準與特定技能的校外身體活動有關。Wrotniak, Epstein, Dorn, Jones, and Kondilis (2006) 發現兒童的運動能力與身體活動呈現正相關，與兒童久坐的活動呈現負相關。也就是說身體活動量較高者，其運動表現較佳，此論點亦提供 ASD 兒童可以藉由提高身體活動量的方式改善運動表現的機會。

二、ASD 與一般兒童睡眠品質項目比較

近年來國內外有關 ASD 兒童睡眠品質的相關研究逐年增加，顯示有越來越多人關注 ASD 兒童睡眠狀況，並嘗試去進行分析與討論，然而在這些研究中，經過不同實驗或研究方法的結果皆明確指出 ASD 兒童具有相當嚴重的睡眠障礙問題。Souders et al. (2009) 使用 CSHQ 對美國費城自閉症中心的 4 ~ 10 歲 ASD 兒童 59 名與一般兒童 40 名進行睡眠行為與睡眠品質的比較，結果發現 66% ASD 兒童有輕中度睡眠障礙，高於一般兒童的 45%。研究結果凸顯兒童睡眠障礙是令人擔憂的公共衛生問題。

Trickett, Heald, Oliver, and Richards (2018) 採用 Simonds and Parraga's 睡眠問卷評量 30 名 2 ~ 15 歲 ASD 兒童，研究中也發現，ASD 兒童有嚴重睡眠中斷和夜間、清晨清醒的現象，這些睡眠障礙的情形有可能來自於白天過度活動或身體不適所造成。Cavalieri (2016) 研究中提到許多文獻顯示 ASD 兒童睡眠中斷的情形比一般發展兒童還要嚴重。本研究發現 ASD 兒童睡眠清醒時間比一般兒童睡眠清醒時間較長，ASD 兒童組日均清醒時間為 7.38 ± 5.57 min 顯著高於一般兒童組的日均清醒時間 3.76 ± 3.86 min，這說明了本研究結果與前述文獻資料的研究相當一致。Gail Williams, Sears, and Allard (2004) 針

對 2 ~ 16 歲 ASD 兒童進行問卷調查結果顯示，51% ASD 兒童每日睡眠時間約為 8 ~ 9 h、20% 每日睡眠時間為 6 ~ 7 h；本研究受試者年齡為 7 ~ 16 歲，研究結果 ASD 兒童日均睡眠時間為 471.5 ± 42.51 h，約 8 h，以此推論本研究相當接近上述實驗結果。

整體而言，從許多研究資料裡面我們可以發現 ASD 兒童有相當高的睡眠障礙比率，從家長的問卷報告指出，大約 50 ~ 80% 的 ASD 兒童有睡眠障礙 (Couturier et al., 2005; Krakowiak, Goodlin-Jones, Hertz-Piccolto, Croen, & Hansen, 2008; Richdale & Schreck, 2009)；相對於正常發育的兒童，父母報告的睡眠障礙比率約為 20 ~ 30% (Owens, 2020)。除西方國家的 ASD 兒童有睡眠障礙問題外，在中國也有研究指出，60 名 6 ~ 17 歲 ASD 家長填寫 CSHQ，結果發現 70% 的 ASD 兒童罹患嚴重的睡眠障礙 (Wang et al., 2016)。此外，魯明輝等 (2014) 也是以兒童睡眠習慣問卷對 185 名 3 ~ 17 歲的 ASD 兒童進行調查，結果發現高達 83.9% 的 ASD 兒童存在睡眠問題。本研究以較客觀的運動手環探討 ASD 兒童與一般兒童的睡眠品質問題，發現一般兒童的睡眠時間、深睡時間皆比 ASD 兒童長，印證 ASD 兒童的睡眠品質較一般兒童不好。換言之，本研究與上述相關文獻探討的內容相當一致，在睡眠時間上 ASD 兒童因為睡眠障礙的問題導致整體睡眠時數較為低落。由此可見，ASD 兒童在睡眠品質上的狀況存在較大的障礙或問題，而睡眠障礙的問題也被證實會影響到認知、社交與動作技巧的能力，本研究結果確實呼應與支持過去曾經研究自閉症患者的相關研究內容。

在本研究的睡眠品質實驗項目中，一般兒童與 ASD 兒童之總睡眠時間、深睡時間、淺睡時間與睡眠清醒時間的差異比較，與文獻回顧資料進行對照的時候，發現過去的文獻資料在睡眠時數與睡眠中斷的部分有較多的著墨，但是對於深睡和淺睡的數據資料則尚未有明確的研究內容可以參考。以過去文獻的實驗性質與方向來看，可以推論此項問題的原因可能是大部分的研究者在進行睡眠品質實驗的時候以問卷或訪談方式蒐集相關資料居多，較無法進行深睡與淺睡的數據分析，未來或許可使用不同研究工具進一步做深睡與淺睡的資料探討，這也提供有興趣致力於自閉症或睡眠品質研究方向的人員參考。此外，近年來研究指出其他因素如動作技巧、生、心理與身體活動量與睡眠品質有緊密相關性。在本研究證實使用穿戴裝置於自閉症兒童之可行性後，未來研究可深入探討不同生心理因素（如：發展年齡、家庭因素、手足情況及動作能力等），結合穿戴裝置對泛自閉症患者於身體活動量與睡眠品質之關聯性。

三、結論

本研究首創以客觀的研究工具「運動手環」探討 ASD 兒童與一般兒童身體活動量與睡眠品質。研究結果發現，一般兒童的日均步數、里程數、運動時間與消耗熱量皆顯著地高於 ASD 兒童；以及一般兒童的日均睡眠時間、深睡時間顯著地高於 ASD 兒童，ASD 兒童的淺睡時間就顯著地高於一般兒童。總結研究結果，ASD 兒童的身體活動量不如一般兒童；ASD 兒童的睡眠品質也略遜於一般兒童。本研究結果將可提供 ASD 家長、主要照顧者、教育機構、體育教師或醫療單位參考，增加 ASD 兒童的身體活動，以及改善睡眠品質。

四、研究限制與建議

本研究限制之處有以下幾點。第一為受試者的依從度是一大考驗，如研究過程中受試者無法配合配戴手環，將影響數據資料的收集，未來如果有使用類似研究工具進行實驗，應充分理解與測試受試者配戴的意願；另一方面本研究所使用之小米手環，其身體活動量的功能無法呈現運動強度，無法進一步深入瞭解個案進行身體活動時的狀況。未來進行此種類型研究的時候可進一步瞭解研究工具能否提供更多資訊，將有助於蒐集更多資料提供分析使用。

致謝

本研究感謝科技部的經費補助 (106-2410-H-007-078-)，以及各縣市自閉症協會協助招募受試對象，本研究才能順利完成。

參考文獻

- 李舒萍、李信達 (2016)。最新觀點：影響學習記憶鞏固的兩大關鍵因素——睡眠與運動。大專體育學刊，18 卷 4 期，i-iii 頁。doi:10.5297/ser.1804.editorial
- [Lee, S.-P., & Lee, S.-D. (2016). Viewpoint: Two key influential factors of memory consolidation in learning-sleep and exercise. *Sports & Exercise Research*, 18(4), i-iii. doi:10.5297/ser.1804.editorial]
- 洪菁穗 (2017)。泛自閉症障礙與一般青少年身體活動與身體自我知覺之研究 (未出版之碩士論文，高雄市，國立高雄師範大學體育學系)。
- [Hung, C.-S. (2017). *Physical activity and self-perceptions in adolescents with and without autism spectrum disorders* (Unpublished master's thesis, National Kaohsiung Normal University,

- Kaohsiung, Taiwan).]
- 教育部 (1999)。八十八年度特殊教育統計年報。資料引自 <https://tp-adapt.set.edu.tw/tlearn/book/BookRead.asp?BookID=45>
- [Ministry of Education. (1999). *Yearbook of special education statistics in 1999*. Retrieved from <https://tp-adapt.set.edu.tw/tlearn/book/BookRead.asp?BookID=45>]
- 教育部 (2018)。2018 年度特殊教育統計年報。資料引自 <https://www.set.edu.tw/actclass/fileshare/default.asp>
- [Ministry of Education. (2018). *Yearbook of special education statistics in 2018*. Retrieved from <https://www.set.edu.tw/actclass/fileshare/default.asp>]
- 陳鵬仁、卓俊伶 (2005)。兒童身體活動量與同儕關係。臺灣運動心理學報，7 期，103-113 頁。doi:10.6497/BSEPT.20051101_(7).0006
- [Chen, P.-J., & Jwo, H. (2005). Physical activity levels and peer relation in children. *Bulletin of Sport and Exercise Psychology of Taiwan*, 7, 103-113. doi:10.6497/BSEPT.20051101_(7).0006]
- 鄧佳宜、胡心慈、張正芬 (2015)。關注動作問題對於自閉症者早期療育的幫助。特殊教育季刊，137 期，21-29 頁。doi:10.6217/SEQ.2015.137.21-29
- [Teng, C.-Y., Hu, S.-Z., & Chang, C.-F. (2015). Early intervention for children with autism—The movement perspective. *Special Education*, 137, 21-29. doi:10.6217/SEQ.2015.137.21-29]
- 魯明輝、楊廣學、王廣海、張永盛 (2014)。自閉症譜系障礙兒童睡眠問題及影響因素。中國特殊教育，5 期，33-38 頁。doi:10.3969/j.issn.1007-3728.2014.05.006
- [Lu, M.-H., Yang, G.-X., Wang, G.-H., & Zhang, Y.-S. (2014). Sleep disturbances in children with autism spectrum disorders and relevant factors. *Chinese Journal of Special Education*, 5, 33-38. doi:10.3969/j.issn.1007-3728.2014.05.006]
- 賴孟泉、高淑芬 (2010)。自閉症類群。臺灣醫學，14 卷 4 期，401-411 頁。doi:10.6320/FJM.2010.14(4).06
- [Lai, M. C., & Gau, S. S. F. (2010). The autism spectrum. *Formosan Journal of Medicine*, 14(4), 401-411. doi:10.6320/FJM.2010.14(4).06]
- 謝凱玟、蔡佳良、朱嘉華、蔡俊賢、潘倩玉 (2012)。泛自閉症障礙兒童之粗大動作發展與身體活動型態。大專體育學刊，14 卷 2 期，170-179 頁。doi:10.5297/ser.1402.004

- [Hsieh, K.-W., Tsai, C.-L., Chu, C.-H., Tsai, J.-H., & Pan, C.-Y. (2012). Gross motor development and physical activity patterns in children with autism spectrum disorders. *Sports & Exercise Research, 14*(2), 170-179. doi:10.5297/ser.1402.004]
- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-5*. Washington, DC: American Psychiatric Association.
- Bandini, L. G., Gleason, J., Curtin, C., Lividini, K., Anderson, S. E., Cermak, S. A., ... Must, A. (2013). Comparison of physical activity between children with autism spectrum disorders and typically developing children. *Autism, 17*(1), 44-54. doi:10.1177/1362361312437416
- Cavalieri, A. (2016). Sleep issues in children with autism spectrum disorder. *Pediatric Nursing, 42*(4), 169-174.
- Centers for Disease Control and Prevention. (2014). Prevalence of autism spectrum disorder among children aged 8 years—Autism and developmental disabilities monitoring network, 11 sites, United States, 2010. *Morbidity and Mortality Weekly Report: Surveillance Summaries, 63*(2), 1-21.
- Couturier, J. L., Speechley, K. N., Steele, M., Norman, R., Stringer, B., & Nicholson, R. (2005). Parental perception of sleep problems in children of normal intelligence with pervasive developmental disorders: Prevalence, severity, and pattern. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry, 44*(8), 815-822. doi:10.1097/01.chi.0000166377.22651.87
- El-Amrawy, F., & Nounou, M. I. (2015). Are currently available wearable devices for activity tracking and heart rate monitoring accurate, precise, and medically beneficial? *Healthcare Informatics Research, 21*(4), 315-320. doi:10.4258/hir.2015.21.4.315
- Gail Williams, P., Sears, L. L., & Allard, A. (2004). Sleep problems in children with autism. *Journal of Sleep Research, 13*(3), 265-268. doi:10.1111/j.1365-2869.2004.00405.x
- Krakowiak, P., Goodlin-Jones, B., Hertz-Piccolto, I., Croen, L. A., & Hansen, R. L. (2008). Sleep problems in children with autism spectrum disorders, developmental delays, and typical development: A population-based study. *Journal of Sleep Research, 17*(2), 197-206. doi:10.1111/j.1365-2869.2008.00650.x
- Lai, D.-C., Tseng, Y.-C., Hou, Y.-M., & Guo, H.-R. (2012). Gender and geographic differences in the prevalence of autism spectrum disorders in children: Analysis of data from the national disability registry of Taiwan. *Research in Developmental Disabilities, 33*(3), 909-915. doi:10.1016/j.ridd.2011.12.015
- Okely, A. D., Booth, M. L., & Patterson, J. W. (2001). Relationship of physical activity to fundamental movement skills among adolescents. *Medicine & Science in Sports & Exercise, 33*(11), 1899-1904. doi:10.1097/00005768-200111000-00015
- Owens, J. A. (2020). Behavioral sleep problems in children. *UpToDate*. Retrieved from <https://www.uptodate.com/contents/behavioral-sleep-problems-in-children#H1>
- Pan, C.-Y. (2008). Objectively measured physical activity between children with autism spectrum disorders and children without disabilities during inclusive recess settings in Taiwan. *Journal of Autism and Developmental Disorders, 38*(7), 1292-1301. doi:10.1007/s10803-007-0518-6
- Pan, C.-Y., & Frey, G. C. (2005). Identifying physical activity determinants in youth with autistic spectrum disorders. *Journal of Physical Activity and Health, 2*(4), 412-422. doi:10.1123/jpah.2.4.412
- Pan, C.-Y., & Frey, G. C. (2006). Physical activity patterns in youth with autism spectrum disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders, 36*(5), 597-606. doi:10.1007/s10803-006-0101-6
- Polimeni, M. A., Richdale, A. L., & Francis, A. J. P. (2005). A survey of sleep problems in autism, Asperger's disorder and typically developing children. *Journal of Intellectual Disability Research, 49*(4), 260-268. doi:10.1111/j.1365-2788.2005.00642.x
- Raudsepp, L., & Päll, P. (2006). The relationship between fundamental motor skills and outside-school physical activity of elementary school children. *Pediatric Exercise Science, 18*(4), 426-435. doi:10.1123/pes.18.4.426
- Ricchio, K., Lyter-Antonneau, P., & Palao, J. M. (2018). Reliability of fitness trackers at different prices for measuring steps and heart rate: A pilot study. *Central European Journal of Sport Sciences and Medicine, 24*(4), 57-64. doi:10.18276/cej.2018.4-06

- Richdale, A. L., & Schreck, K. A. (2009). Sleep problems in autism spectrum disorders: Prevalence, nature, & possible biopsychosocial aetiologies. *Sleep Medicine Reviews, 13*(6), 403-411. doi:10.1016/j.smrv.2009.02.003
- Sandt, D. D. R., & Frey, G. C. (2005). Comparison of physical activity levels between children with and without autistic spectrum disorders. *Adapted Physical Activity Quarterly, 22*(2), 146-159. doi:10.1123/apaq.22.2.146
- Souders, M. C., Mason, T. B. A., Valladares, O., Bucan, M., Levy, S. E., Mandell, D. S., ... Pinto-Martin, J. (2009). Sleep behaviors and sleep quality in children with autism spectrum disorders. *Sleep, 32*(12), 1566-1578. doi:10.1093/sleep/32.12.1566
- Trickett, J., Heald, M., Oliver, C., & Richards, C. (2018). A cross-syndrome cohort comparison of sleep disturbance in children with Smith-Magenis syndrome, Angelman syndrome, autism spectrum disorder and tuberous sclerosis complex. *Journal of Neurodevelopmental Disorders, 10*(1), 9. doi:10.1186/s11689-018-9226-0
- United States Department of Health & Human Services. (2015). *Healthy people 2010*. Retrieved from https://www.cdc.gov/nchs/healthy_people/hp2010.htm
- Wang, G., Liu, Z., Xu, G., Jiang, F., Lu, N., Baylor, A., & Owens, J. (2016). Sleep disturbances and associated factors in Chinese children with autism spectrum disorder: A retrospective and cross-sectional study. *Child Psychiatry & Human Development, 47*(2), 248-258. doi:10.1007/s10578-015-0561-z
- Wrotniak, B. H., Epstein, L. H., Dorn, J. M., Jones, K. E., & Kondilis, V. A. (2006). The relationship between motor proficiency and physical activity in children. *Pediatrics, 118*(6), e1758-e1765. doi:10.1542/peds.2006-0742
- Xie, J., Wen, D., Liang, L., Jia, Y., Gao, L., & Lei, J. (2018). Evaluating the validity of current mainstream wearable devices in fitness tracking under various physical activities: Comparative study. *JMIR mHealth and uHealth, 6*(4), e94. doi:10.2196/mhealth.9754

Comparison of Physical Activity and Sleep Quality in Children With and Without Autism Spectrum Disorders

City C. Hsieh^{1,2}, Hui-Shan Huang¹, Yi-Chun Chen¹, Yen-Ting Lai³, Hsiao-Ling Huang⁴, and Yu-Ting Tseng^{1,2}

¹Department of Kinesiology, National Tsing Hua University, Hsinchu 300, Taiwan

²Research Center for Education and Mind Sciences, National Tsing Hua University, Hsinchu 300, Taiwan

³Department of Physical Medicine and Rehabilitation, National Taiwan University Hospital Hsinchu Branch, Hsinchu 300, Taiwan

⁴Department of Healthcare Management, Yuanpei University of Medical Technology, Hsinchu 300, Taiwan

Corresponding Author: Yu-Ting Tseng
E-mail: yutingtseng@mx.nthu.edu.tw

Abstract

This study pointed out that most previous studies dealing with physical activity and sleep quality of children with autism spectrum disorder (ASD) were used questionnaires as research tool. The physiological wearable device is more objective and accurate to measure the amount of physical activity and sleep quality. The purpose of this study was to assess the physical activity and sleep quality of children with ASD and typically developing children by using physiological wearable device. Participants who met the requirements of this research program were recruited through autism-related associations or organizations in north, central, and south areas of Taiwan. Fifty children with ASD (age: 11.2 ± 3.0 years; 44 males, 6 females) and 50 typically developing children (age: 11.6 ± 2.4 years; 40 males, 10 females) were participated in this study. The Xiaomi Bracelet 2 was used to measure the physical activity and sleep quality of participants for 1 month. The results showed that the daily steps of children with ASD were significantly less than that of children without ASD. In addition, the sleeping duration in children with ASD was significantly less than that in children without ASD. We concluded that the physical activity and sleep quality in children with ASD are inferior to children without ASD. This study also suggested that the physical activity and sleep quality in children with ASD should be improved by related caregivers.

Keywords: wearable device, Xiaomi bracelet, steps

Introduction

Autism spectrum disorder (ASD) is a neurodevelopmental disorder characterized by impairments in social interaction, communication, restricted, and repetitive patterns of behaviors (American Psychiatric Association, 2013). Insufficient physical activity and sleep-related problems are often documented in children diagnosed with ASD (Pan & Frey, 2006; Polimeni, Richdale, & Francis, 2005). Reports have shown that more than 50% of children with ASD were unable to reach standard recommendations of moderate-to-vigorous physical activity. Similarly, empirical research also demonstrated that 7- to 12-year-old children with ASD had poorer motor skills that might link to their compromised levels of physical activity.

Physical activity is found to be closely associated with sleep quality. Sleep problems, such as difficulty falling asleep, frequent awakening, and restless sleep are frequently reported in children with ASD (Richdale & Schreck, 2009). A study used Children's Sleep Habits Questionnaire (CSHQ), and their results indicated that approximately 83% of parents reported sleep problems in their children with ASD (Lu, Yang, Wang, & Zhang, 2014). Given that the importance of sleep quality and physical activity to fitness and health-related outcome, the insufficient physical activity and reduced quality of sleep might further negatively impact the daily life activities in children with ASD.

Recent advances in technology, including wearable device has opened an avenue for both efficiently and accurately assessing daily physical activity and sleep status (El-Amrawy & Nounou, 2015). However, the feasibility of using such wearable technology in children with ASD still awaits further documentation. Thus, this study aimed to systematically and objectively measure the physical activity and sleep quality in children with ASD, and to compare the data with that of their typically developing peers. We used the Xiaomi Bracelet 2, which has been proved having high validity and reliability, to assess the physical activity and sleep quality for a consecutive thirty days (Ricchio, Lyter-Antonneau, & Palao, 2018). By pairing with the mobile app, the sleep quality (including deep sleep duration, light sleep duration, and total sleep duration), and levels of

physical activity (daily steps, walking distance, and daily calories burned) were recorded. We hypothesized that children with ASD would have lower levels of sleep quality and physical activity compared to their age-matched, typically developing children.

Method

Fifty children with ASD (age: 11.2 ± 3.0 years; 44 males, 6 females) and 50 typically developing children (age: 11.6 ± 2.4 years; 40 males, 10 females) were participated in this study. Children with a diagnosed neurological disorder other than ASD, pediatric disorder, intellectual disability, or physical disability were excluded from the study. All children were asked to wear Xiaomi Bracelet 2 for a consecutive 30 days to record their data of physical activity and sleep quality. Before the data collection, researchers delivered face-to-face instructions to ensure that the fitness tracker system could successfully be applied to each participant.

The descriptive statistics, chi-square test, and independent *t*-test were performed to understand the demographic of participants, and the dependent variables of physical activity (daily steps, walking distance, and daily calories burned) and sleep quality (daily sleep duration, deep sleep duration, light sleep duration, and daily awake duration) between children in the ASD group and typically developing group. The significant level was set at $\alpha < .05$.

Results

First, the results showed no significant difference for gender, body height, and weight, indicating that the percentage of gender ratio and anthropometry for the ASD (height: 149.67 ± 20.12 cm; weight: 43.99 ± 19.17 kg) and typically developing group (height: 153.00 ± 15.68 cm; weight: 46.62 ± 15.26 kg) of children were similar.

Second, we obtained the data of daily physical activity for 30 days. The independent *t*-test showed that mean daily steps in children with ASD ($9,144.85 \pm 2,551.81$ steps) was significantly fewer than that in children without ASD ($11,243.43 \pm 3,606.01$ steps) ($p < .05$). Furthermore, the daily walking distance was significantly shorter in children with ASD (5.05 ± 1.47 km) than in typically developing children (6.58 ± 2.03

km) ($p < .05$). This result was reflected by fewer daily calories burned per day in the ASD group (140.02 ± 50.92 kcal) compared with children in typically developing group (178.35 ± 63.59 kcal) ($p < .05$).

Finally, the sleep quality results indicated that mean daily sleep duration (471.47 ± 42.45 min) and mean daily deep sleep duration (134.10 ± 35.62 min) of children with ASD were significantly shorter than typically developing children (daily sleep duration: 486.61 ± 37.69 min; daily deep sleep duration: 153.56 ± 29.66 min) ($p < .05$). Daily awake duration in children with ASD (7.40 ± 5.55 min) was significantly longer compared to that of their typically developing peers (3.72 ± 3.90 min). However, the light sleep duration was not statistically significant between the groups ($p > .05$).

Conclusion

This is the first study to systematically assess the physical activity and sleep quality using wearable fitness trackers in Taiwanese children with ASD. Our study not only provides objective data on daily physical activity and sleep states in ASD, but also showed the feasibility of using a high technological device to track health-related data in children with ASD. We concluded that physical activity and sleep quality in children with ASD are inferior to children without ASD. Specifically, children with ASD had fewer daily steps, shorter walking distance, fewer calories burned, shorter daily sleep duration, shorter deep sleep duration, and longer awake duration. The results suggested that parents and their related caregivers should further improve the physical activity and sleep quality in children with ASD.

References

- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-5*. Washington, DC: American Psychiatric Association.
- El-Amrawy, F., & Nounou, M. I. (2015). Are currently available wearable devices for activity tracking and heart rate monitoring accurate, precise, and medically beneficial? *Healthcare Informatics Research*, *21*(4), 315-320. doi:10.4258/hir.2015.21.4.315
- Lu, M.-H., Yang, G.-X., Wang, G.-H., & Zhang, Y.-S. (2014). Sleep disturbances in children with autism spectrum disorders and relevant factors. *Chinese Journal of Special Education*, *5*, 33-38. (in Chinese) doi:10.3969/j.issn.1007-3728.2014.05.006
- Pan, C.-Y., & Frey, G. C. (2006). Physical activity patterns in youth with autism spectrum disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *36*(5), 597-606. doi:10.1007/s10803-006-0101-6
- Polimeni, M. A., Richdale, A. L., & Francis, A. J. P. (2005). A survey of sleep problems in autism, Asperger's disorder and typically developing children. *Journal of Intellectual Disability Research*, *49*(4), 260-268. doi:10.1111/j.1365-2788.2005.00642.x
- Ricchio, K., Lyter-Antonneau, P., & Palao, J. M. (2018). Reliability of fitness trackers at different prices for measuring steps and heart rate: A pilot study. *Central European Journal of Sport Sciences and Medicine*, *24*(4), 57-64. doi:10.18276/cej.2018.4-06
- Richdale, A. L., & Schreck, K. A. (2009). Sleep problems in autism spectrum disorders: Prevalence, nature, & possible biopsychosocial aetiologies. *Sleep Medicine Reviews*, *13*(6), 403-411. doi:10.1016/j.smrv.2009.02.003