

納入評分者嚴苛度之幼兒姿勢動作分析

吳慧珉¹ 林巾凱² 張淑華³

摘要

姿勢動作對於幼兒的肢體協調、行為等有重要影響，當姿勢動作有困難時，會影響到幼兒的日常表現。姿勢動作評量項目包含趴姿伸直與臥姿彎曲，以往研究大多由一人評分，會有評分者嚴苛度之問題，因此本研究採用試題反應理論的多層面 Rasch 模式分析姿勢動作評量項目，將施測項目的難度、評分者的嚴苛度納入考量分析，期許更能客觀了解姿勢動作的品質評估。研究樣本是 4 至 6 歲的正常兒童共 643 位，由兩位專家完成姿勢動作趴姿伸直與臥姿彎曲的評分分數。在信度部分，兩位評分者間的評分呈現中高度相關（.50~.92 之間），顯示兩位評分者的評分具有一致性，而評分者的評分也能保持相當的穩定性，內部一致性大於.700。在考慮評分者嚴苛度時，趴姿伸直與臥姿彎曲的各評分項目皆與 Rasch 模式適配，效度良好。兩位評分者在趴姿伸直與臥姿彎曲的穩定度和協同度評分嚴苛度之差異較大。在性別部分，受試者中女生的趴姿伸直和臥姿彎曲能力比男生來得好。在年齡部分，臥姿彎曲的兒童，6 歲比 5 歲表現好，5 歲又比 4 歲表現好；而趴姿伸直則沒有差異。本研究提出之評分準則可以做為姿勢動作評分指標之參考。

關鍵詞：多層面 Rasch 模式、姿勢動作、感覺統合、試題反應理論、嚴苛度

1. 吳慧珉，國立臺中教育大學教育資訊與測驗統計研究所助理教授

2. 林巾凱，國立臺中教育大學幼兒教育學系教授

3. 張淑華，賢德醫院復健科職能治療師

收件日期：2020.09.18；完成修改：2021.03.20；正式接受：2021.08.13

通訊作者：林巾凱；Email：linchinkai97@gmail.com

地址：403514 臺中市西區民生路 140 號 國立臺中教育大學幼兒教育學系

Incorporating Rater Severity on Posture Movement Analysis for the Preschooler

Huey-Min Wu¹ Chin-Kai Lin² Shu-Hua Chang³

Abstract

Posture movement has an important impact on children's physical coordination and behavior. When posture movement is difficult, it will affect the daily performance of children. Posture movement contains the following two actions: prone extension and supine flexion. Most of the previous studies were scored by one rater. This research analyzed the computerized postural movement assessment by using the item response theory of the Rasch model with the severity of two raters. There are 643 normal kindergarten children age from 4 to 6 years old from the central counties. The two experts rate the scores of the prone extension and supine flexion individually. The scores between the two raters showed a medium to high correlation (between .50 and .92). The values of inter-rater reliability are greater than .700. The results showed good consistency in both inter-rater reliability and intra-rater reliability. While incorporating the severity of two raters into the Rasch model, the good model fit between the data and the model in items of the prone extension and supine flexion indicates good validity. There is a difference in the severity of two raters in stable and coordination of the prone extension and supine flexion. In gender difference, the performance of the girls in both prone extension and supine flexion performs better than that of the boys. In year difference, there is no difference in prone extension, and in supine flexion, 6 years old perform better than 5 years old, and 5 years old perform better than 4 years old. The scoring criteria proposed in this study can be used as a reference for scoring indicators of posture movement.

Keywords: item response theory, MFRM, posture movement, rater severity, sensory integration

1. Huey-Min Wu, Assistant Professor, Graduate Institute of Educational Information and Measurement, National Taichung University of Education

2. Chin-Kai Lin, Professor, Department of Early Childhood Education, National Taichung University of Education

3. Shu-Hua Chang, Occupational Therapist, Department of Rehabilitation, Cender Hospital

Received: 2020.09.18; Revised: 2021.03.20; Accepted: 2021.08.13

Corresponding Author: Chin-Kai Lin; Email: linchinkai97@gmail.com

Address: No. 140, Minsheng Rd., West Dist., Taichung City 403514, Taiwan

Department of Early Childhood Education, National Taichung University of Education

壹、前言

姿勢動作 (posture movement) 的發展是觀察中樞神經系統發展是否成熟的重要指標 (Buckley, Oldham, & Caccese, 2016)。姿勢動作與視覺、本體覺和前庭覺有關 (Kreiviniene, 2016)，是一個基本而且重要的能力。姿勢動作對肢體協調、律動、運動能力 (Lin, Kuo, & Wu, 2014)、專注力、訊息接收、遊戲能力、情緒、行為 (Pfeiffer, May-Benson, & Bodison, 2018) 等的發展有重要的影響。

姿勢動作是一群與姿勢相關能力的綜合表現，分析向度包含肌肉張力、近端肢體穩定度、趴姿伸直、臥姿彎曲、平衡等 (Bundy, Lane, Murray, & Fisher, 2002; Miller, Nielsen, Schoen, & Brett-Green, 2009; Smith, 2019)。肌肉張力是指肢體在被動關節活動上所產生的阻力 (Morin, Binik, Bourbonnais, Khalifé, Ouellet, & Bergeron, 2017)。肢體的肌肉因分布於身體各部位，其功能在維持身體的姿勢，提供四肢所需的穩定度。中軸肌肉產生的肌肉張力即為姿勢張力 (Gurfinkel, Cacciatore, Cordo, Horak, Nutt, & Skoss, 2006)，而本研究探討的趴姿伸直、臥姿彎曲動作就是中軸肌肉的動作。穩定度是指能將身體重力線控制在底面積範圍的中心以穩住身體 (Ghai, Driller, & Ghai, 2017; Westcott, Lowes, & Richardson, 1997)。在受到外力干擾時，重心會離開底面積範圍，身體能將重心拉回底面積範圍內以避免跌倒。

趴姿伸直、臥姿彎曲的姿勢動作有困難之兒童可能會因為抗地心引力能力差、頸部張力差、穩定控制差、時間反應、動作協調、動作計畫受影響 (Chen et al., 2019)。當趴姿伸直、臥姿彎曲有障礙時，會影響到日常生活的表現 (White, Mulligan, Merrill, & Wright, 2007)，甚至於學業上的表現，例如：常常趴在桌上或是用手撐著頭、身體動來動去一直換姿勢、站著或坐著時靠東靠西 (Byrne, 2009)，或抄寫黑板上的字會花很多時間，可能影響到視知覺能力的發展 (Smith, 2019)。如果動作啟動前、開始、過程中，近端關節無法提供適當的穩定度，遠端肢體在進行動態活動時，會容易搖晃無法穩定，而造成動作不精確或協調不佳的情形。平衡不佳時容易跌倒、動作呈現笨拙、滑稽的現象 (Pfeiffer, Clark, & Arbesman, 2018; Roley & Bissell, 2015)。

林巾凱、吳慧珉、王欣宜、曾人和 (2011) 曾使用 16 項質性評分標準，研究結果顯示趴姿伸直表現會因為年齡而有差異，維持秒數不會因為年齡而

呈現差異，而性別沒有顯著差異的表現。Bowman 與 Katz（1984）、Gregory-Flock 與 Yerxa（1984）、Harris（1981）、Sellers（1988），以及 Lin、Wu、Kuo 和 Li（2010）曾提出品質計分標準，以質性評分六個部分，包括：擺位、頭、上軀幹、大腿、膝蓋，以及維持姿勢。量化評分是維持的秒數。質性分數採用 3 分評分系統，分數分別為 0 分、1 分、2 分，如果頭、手或是膝蓋沒有抬起，得 0 分。分數愈高，表現愈好，總分為 0~12 分。上述這些學者的研究結果也顯示，在維持臥姿伸直的時間以及臥姿伸直的品質方面，會隨著年齡增加而增加，質性和量化的分數在性別方面（林巾凱等人；Bowman & Katz, 1984; Harris, 1981）則沒有顯著差異。

近代探討臥姿彎曲的評分標準研究幾乎甚微，而早期的 Lefkoff（1986）係探討臥姿彎曲的持續時間，Sellers（1988）則探討其品質計分方式，採用 4 點計分：無法抬起身體任何部位，或是一次只能抬起一個部位，得 0 分；很困難地抬起頭，肢體的動作不對稱，得 1 分；維持姿勢有困難，可能會往一側或兩側搖動，得 2 分；平順且對稱地彎起身體，得 3 分。

臥姿伸直、臥姿彎曲常被用以測試姿勢動作能力，並分別代表背側、腹側的肌肉張力。職能治療師經常運用臥姿伸直、臥姿彎曲在感覺統合臨床觀察的評量，以確定兒童是否有前庭—本體覺系統的障礙（Smith, 2019）。雖然兩個評量常被使用，但卻缺乏常模與相關的研究。國內常用的臨床觀察評估工具的計分方式是以維持姿勢的秒數做為計分標準，但此種計分方式沒有質性的評估，而其分數分別表示：1 分—無法做出動作；2 分—很努力的維持姿勢動作；3 分—可以維持 20~30 秒（林巾凱、曾美惠，2001）。由於計分方式缺乏質性的評估，例如：在臥姿伸直的動作上，第一位兒童是很穩定的維持姿勢動作，第二位兒童的肩膀有小幅度晃動，另外一位兒童的膝蓋彎曲角度皆大於前二位兒童，會造成雖然三位兒童都持續抬高超過 20 秒，而得到 3 分，但其表現是非常不同的。相較於國外的評分標準，國內只有以秒數量化的評估，或粗略的質性評量，因而造成表現的差異，這是評分標準設計不夠完整，造成無法在分數上呈現出表現的差異。由於臨床觀察缺乏質性的評估，加上評分者只能從單一角度去評斷，如此會有視線遮蔽和過於主觀的問題產生，評分者也可能無法同時完全兼顧紀錄秒數和注意身體各部位的姿勢等細節，在給分上還是有精確度不足的情形。現今電腦科技和影像分析技術日趨成熟，因此本研究將電腦影像的技術和臨床觀察結合，以獲得更精準的評量結果。

回顧以上的姿勢動作研究，發現過往的研究在受試者的品質分數方面，大多都使用古典測驗理論（classical test theory, CTT）取向，透過各項目得分的加總來代表受試者的表現並分析其結果，而沒有去探討這些品質項目的難易，再加上都是以臨床觀察的方式，由單一施測者進行評分，評分者的嚴苛程度會影響其評分結果，因而造成評分差異（Bowman & Katz, 1984; Gregory-Flock & Yerxa, 1984; Harris, 1981）。

近來心理計量學快速的發展，在理論上有重大變革，相較於傳統的古典測驗理論，試題反應理論（item response theory, IRT）廣泛被研究、討論和應用。試題反應理論是為改善古典測驗理論的不足之處，具有以下特點：(1)其所採用的指標不受樣本影響；(2)能針對每位受試者提供個別差異的測量誤差指標，因此能精確推估受試者的能力估計值；(3)可經由同性質試題組成的分測驗，對於不同受試者間的分數進行有意義的比較。另外，(4)使用試題反應理論可以將評分者的嚴苛度進行考量，使受試者所得的分數更為客觀（余民寧，2009）。目前，試題反應理論多使用在教育實作評量方面或體育賽事（姚漢禱，2002；姚漢禱、姚偉哲，2008；張新立、吳舜丞，2008；郭伯臣、吳慧珉、陳俊華，2012；謝如山、謝名娟，2013）。試題反應理論依據其基本假設與參數估計時的設限不同，存在有許多不同的模式，其中有一些研究應用多層面 Rasch 模式（Many-Facet Rasch Model），其將所需要考量的層面放在同一個尺度上，例如：受試者能力、項目或試題的難度、評分者的嚴苛度等，讓使用者易於解釋受試者能力和試題難度與評分者嚴苛度之差異情形。再者，在同一個研究中，如果有兩位以上的評分者，即使都受過良好的訓練，也會有個別差異，某些評分者評得較嚴，而某些則評得較鬆，此稱為評分者的嚴苛度，而這些較嚴苛或是較寬鬆的評分，會直接影響到受試者的成績，而透過此一模式的分析，能將評分者的嚴苛度進行考量，使受試者所得的分數更為客觀（姚漢禱、姚偉哲，2008；張新立、吳舜丞，2008；謝如山、謝名娟，2013）。

綜合以上的研究發現，試題反應理論應用在復健方面或是感覺統合方面的研究較為罕見，其中的多層面 Rasch 模式分析，除了具有試題反應理論分析的優點外，還能進一步考量會影響到測驗結果的項目難度、評分者嚴苛度等層面，因此本研究藉由多層面 Rasch 模式來進行姿勢動作品質施測項目的分析，針對頭部、胸部、手部、腳部、穩定度、協同度等六個項目，來探討這六個項目的難度，並將評分者的嚴苛度納入考量分析，期許更能客觀了解

姿勢動作的品質評估。綜上所述，本研究之目的如下：

1. 探討姿勢動作評量之評分者信度。
2. 納入嚴苛度考慮之姿勢動作項目品質分析。
3. 不同背景變項（年齡、性別）之姿勢動作表現比較探討。

貳、研究方法

本研究旨在利用試題反應理論來探討 4 至 6 歲正常兒童的姿勢動作品質、評分者嚴苛度、不同背景變項（年齡、性別）之姿勢動作表現比較探討。

一、研究樣本

研究樣本是採用吳慧珉、林中凱、郭伯臣（2011）所發展的視覺電腦化監控評量之錄影資料來進行評分，影像資料是在受試者的正面、側面與上面分別架設三台相互垂直的攝影機，並且對焦攝影環境中的同一點位置，使攝影機能夠從三個觀測位置（正面、側面、上面）來拍攝受試者，以解決單面向攝影機因肢體遮蔽觀測部位的問題，符合動作計分上的需求。設備的架設需要大約 30 分鐘。樣本包含中部縣市（臺中縣市、彰化縣）幼兒園 4 至 6 歲的正常兒童共 643 位，排除有神經功能上的損傷、有關節、軀幹受限等骨科方面疾病。扣除現場不願意配合拍攝的 21 位樣本，有效樣本共計 622 人，其中男生有 332 人（53.4%），女生有 290 人（46.6%）（如表 1 所示），平均年齡 4.99 歲（標準差 0.8 歲）。所有兒童都有經過家長同意，並且簽署家長同意書。

表 1 研究參與者的人口統計

年齡（歲）		男生	女生	合計
4	數量	102	98	200
	%	51.0	49.0	100.0
5	數量	119	105	224
	%	53.1	46.9	100.0
6	數量	111	87	198
	%	56.1	43.9	100.0
合計	數量	332	290	622
	%	53.4	46.6	100.0

二、評分者背景介紹

本研究的兩位評分者，一位具備 30 年兒童職能治療教授為評分者 1，另一位具有 15 年以上姿勢動作臨床治療經驗之兒童職能治療師為評分者 2。

三、研究工具與計分方式

在姿勢動作的趴姿伸直、臥姿彎曲兩個分測驗，每一個分測驗皆分成：手腳抬起方式、頭、胸、手、腳、穩定度、協同度及整體等七個項目（Lin et al., 2010），由研究者進行姿勢動作七個項目「1 至 4」分的等級評分。

（一）趴姿伸直

評分有六個部分，包括：抬起的方式（協同度）、頭、胸、手、腳，以及維持姿勢（穩定度）。分數採用 4 分評分系統，分數分別為 1 分、2 分、3 分、4 分。分數愈高，代表動作品質愈好。總分為 24 分。評分方式如下：

抬起的方式（協同度）方面：沒有抬起，得 1 分；分節抬得起各部位，但是手或腳的高度不一樣，得 2 分；分節抬得起各部位，但是手或腳的高度一樣，得 3 分；身體各部位同時抬得起，得 4 分。

頭方面：頭沒有抬起，得 1 分；頭有抬起，頸部是屈曲的（flexion），得 2 分；頭有抬起，頸部在正中位置（neutral position），得 3 分；頭可以抬高，頸部是伸直的（extension），得 4 分。

胸方面：胸部沒有抬起，得 1 分；胸部有抬起，但是低於側胸線，得 2 分；胸部有抬起，但是少於側胸線的中段，得 3 分；胸部抬起，而且抬高至側胸線的中段，得 4 分。

手方面：肩部沒有抬起，得 1 分；肩部有抬起，但是手肘是彎曲的，而且手肘和肩膀的高度一致，得 2 分；肩部有抬起，但是手肘是彎曲的，而且手肘的高度高於肩膀，得 3 分；肩部有抬起，而且手肘是伸直的，手肘的位置高於肩膀，得 4 分。

腳方面：膝蓋沒有抬起，得 1 分；膝蓋有抬起，但少於側腿線位置，得 2 分；大腿有抬起，但是少於側腿線中段以下，得 3 分；大腿有抬起，而且側腿線中段明顯抬離支撐面，得 4 分。

維持姿勢（穩定度）方面：沒有抬起到適當位置，得 1 分；有維持姿

勢，但是身體左右或是前後搖晃，或是肢體移動，或是手指有扭動的動作，或是臉部表情扭曲，或是維持姿勢時沒有數數，得 2 分；可維持姿勢，沒有肢體移動、身體搖晃、且維持姿勢時有確實數數，但是手指扭動或是臉部扭曲，得 3 分；可維持姿勢，且沒有肢體移動、身體搖晃、手指扭動或是臉部扭曲，且維持姿勢時有確實數數，得 4 分。

（二）臥姿彎曲

評分有六個部分，包括：抬起的方式（協同度）、頭、胸、手、腳，以及維持姿勢（穩定度）。分數採用 4 分評分系統，分數分別為 1 分、2 分、3 分、4 分。分數愈高，代表動作品質愈好。總分為 24 分。評分方式如下：

抬起的方式（協同度）方面：沒有抬起，得 1 分；分節抬得起各部位，但是身體歪向一側，得 2 分；分節抬得起各部位，而且身體是正的沒有偏向一側，得 3 分；身體各部位同時抬得起，得 4 分。

頭方面：沒有抬起，得 1 分；頭有抬起，頸部是後仰的（extension），得 2 分；頭有抬起，頸部在正中位置，得 3 分；頭可以抬高，頸部是屈曲的，得 4 分。

胸方面：沒有抬起，得 1 分；胸部有抬起，但是低於側胸線，得 2 分；胸部有抬起，但是少於側胸線的中段，得 3 分；胸部有抬起，而且抬高至側胸線的中段，得 4 分。

手方面：手沒有抱胸，往前伸，得 1 分；手有交叉，但是手抓著另一手的手臂，得 2 分；手有交叉抱胸，但是手肘沒有碰到膝蓋，得 3 分；手有交叉抱胸，而且手肘有碰到膝蓋，得 4 分。

腳方面：沒有抬起，得 1 分；腳有交叉抬起，但是屁股沒有抬離地面，得 2 分；腳有交叉抬起，而且屁股有抬離地面，但是少於側腿線中段以下，得 3 分；腳有交叉抬起，屁股也抬離地面，而且側腿線中段以下明顯抬離支撐面，得 4 分。

維持姿勢（穩定度）方面：沒有抬起到適當位置，得 1 分；有維持姿勢，但是身體左右或是前後搖晃，或是肢體移動，或是手指有扭動的動作，或是臉部表情扭曲，或是維持姿勢時沒有數數，得 2 分；可維持姿勢，沒有肢體移動、身體搖晃、且維持姿勢時有確實數數，但是手指扭動或是臉部扭曲，得 3 分；可維持姿勢，且沒有肢體移動、身體搖晃、手指扭動或是臉部

扭曲，且維持姿勢時有確實數數，得 4 分。

四、評分流程

本研究在正式評分前，兩位評分者先對評分項目（趴姿伸直六個項目、臥姿彎曲六個項目）的評分標準做嚴苛度的校準。兩位評分者首先了解評分標準，再以評分標準針對個案的影帶先進行試評，此是為了訓練評分者充分了解各項評分標準，針對評分不同的項目共同討論並校準以達到共識。本研究要求兩位評分者在評估分數達到 90% 以上的一致性，即可開始進行正式的評量，而兩位評分者在第 11 位個案的影片評量分數達標，因此開始進行正式評量。

開始之後，每一次評量一位個案，根據本研究設計好的評分表分別評分，而兩個評分者在正式評量後，就分別計分不再進行討論。評分者每天評量至多 10 位個案，因此本研究每一位評分者大致上進行 3 個月完成。

五、統計分析

本研究所獲得的資料，以 SPSS 23.0 統計分析版本進行分析，分析方法如下：

1. Spearman 等級相關係數：分析評分者間信度，以了解評分者間是否存在一致性？

2. 組內相關係數 ICC (Intraclass Correlation Coefficient)：評分者內部一致性，分析每位評分者評分時的穩定性如何？

3. 試題反應理論分析資料，使用電腦軟體 ACER ConQuest version 4 (Adams, Wu, & Wilson, 2015) 進行資料分析，包括多層面 Rasch 模式適配度分析、項目難度估計、評分者嚴苛度、受試者的趴姿伸直和臥姿彎曲能力分析等。本研究使用之多層面 Rasch 模式，受試者在測驗中之答題表現，除受到本身能力與項目難度影響外，尚包含評分者之嚴苛度，例如：第 j 個評分者的嚴苛度為 C_j ，則第 n 個受試者在第 i 個試題被第 j 個評分者評定為 x 等級之對數勝算比如下，受試者的能力愈高於試題的難度與評分者的嚴苛度，跨越前一個等級難度門檻的機率也愈高，勝算比之對數值也愈大。

$$\ln \left\{ \frac{p_{nix}}{p_{ni(x-1)}} \right\} = \theta_n - b_{ix} - C_j \quad (\text{公式 1})$$

多層面 Rasch 模式將受試者能力、項目難度、評分者納入統計模式中，受試者的分數能否晉級，如從 1 分變成 2 分，除了本身的能力之外，也和項目的難度、評分者的嚴苛度相關。多層面 Rasch 模式在進行參數估計時，會將參數值如受試者能力、項目難度、評分者嚴苛度，轉換成對數尺度（logit scale）之等距量尺，理論上這些參數是介於正負無限大之區間，且參數大小的估計不受樣本之影響（sample free），所以這些參數可以進行比較。一般而言，估計出來的數值如果愈高、代表受試者能力愈高、項目難度愈難、評分者愈嚴苛（Linacre, 2006）。

4.在模式適配度方面，本研究使用加權之 mean square（MNSQ）為參考指標，通常此數值等於 1 表示資料完全符合模式預期，若分析所得之 MNSQ 數值超出其 95%信賴區間，表示該項目並不符合 Rasch 模式，模式適配度不佳；如果 MNSQ 的值均小於 1，顯示評分項目之間具有相依性；如果 MNSQ 的值均大於 1，顯示評分項目與評分者嚴苛度之間的交互作用影響，表示評分者之嚴苛度會受到不同項目之影響。本研究將以適配度指數 MNSQ（0.75~1.3）及其 95%信賴區間，做為適配度之標準（Adams et al., 2015），以評估效度。本研究採貝氏期望後驗法（expected a posteriori, EAP），估計受試者在姿勢動作（趴姿伸直、臥姿彎曲）之能力值，以代表受試者在趴姿伸直與臥姿彎曲的表現。

5.單因子變異數分析（one-way ANOVA）：分析不同背景變項（年齡、性別）的趴姿伸直、臥姿彎曲的表現是否不同？

參、結果與討論

一、探討姿勢動作評量之評分者信度

（一）評分者間的信度

在評分者間信度的部分，所有項目皆有達到顯著水準，相關值在 .50~.92 之間，顯示兩個評分者之間的評分具有一致性。趴姿伸直大多數是中度相關，而臥姿彎曲的相關數值最高，大部分項目有達到高度相關，顯示兩位評分者對於臥姿彎曲的評分有高度一致性。

表 2 評分者間信度分析

	頭部	胸部	手部	腳部	穩定度	協同度
趴姿伸直	.68**	.50**	.57**	.55**	.64**	.83**
臥姿彎曲	.81**	.69**	.92**	.81**	.81**	.68**

** $p < .01$

(二) 評分者內的信度

內部一致性係數的數值愈高表示內部一致性愈高，如果大於 .700，則表示評分者內給分的一致性良好 (Hair, Black, Babin, Anderson & Tatham, 1998)。因此，由表 3 的結果顯示，兩位評分者在趴姿伸直與臥姿彎曲給分時的內部一致性大於 .700，代表兩位評分者都能保持相當的穩定性，不會偏離標準，給分具有良好的一致性。

表 3 評分者內部一致性

姿勢動作	評分者	評分者內部一致性
趴姿伸直	評分者 1	.935
	評分者 2	.940
臥姿彎曲	評分者 1	.870
	評分者 2	.894

表 2 趴姿伸直的頭部評分者相關值較低，可能是因為趴姿伸直的頭方面之評分標準是頭沒有抬起，得 1 分；頭有抬起，頸部是屈曲的 (flexion)，得 2 分；頭有抬起，頸部在正中位置 (neutral position)，得 3 分；頭可以抬高，頸部是伸直的 (extension)，得 4 分。而臥姿彎曲的頭方面之評分標準是頭沒有抬起，得 1 分；頭有抬起，頸部是後仰的 (extension)，得 2 分；頭有抬起，頸部在正中位置，得 3 分；頭可以抬高，頸部是屈曲的，得 4 分。而臥姿彎曲容易透過動作而帶動頭部的動作，因此評分者比較容易將頭與軀幹的角度作比較，而評分評出 4 種分數的等級，形成兩位評分者的相關性較高。趴姿伸直的軀幹 (胸) 角度如果抬很高或在側胸線的中段以下，有可能造成頭部的評分等級受到影響，而相關降低。

在評分者的內部一致性方面，兩位評分者的內部一致性都很高，都在 .870 以上，而臥姿彎曲的內部一致性係數較低，可能原因是臥姿彎曲是請受

試者將身體捲曲，相較於趴姿伸直，臥姿彎曲的六個評分項目較易有遮蔽的情況，評分者內部一致性係數是綜合臥姿彎曲六個項目的結果，可能是此原因導致其評分者內部一致性係數稍低。

二、納入嚴苛度考慮之姿勢動作試題品質分析

(一) 趴姿伸直的 Rasch 模式適配度分析

本研究由加權之 MNSQ (weighted fit) 檢測模式的適配度，表 4 為評分者嚴苛度與多層面 Rasch 模式的適配情形。評分者 1 的 MNSQ 為 0.99，評分者 2 的 MNSQ 為 0.98，都在 95% 信賴區間，表示有良好的適配度，顯示效度良好。在評分者嚴苛度參數方面，評分者 1 為 -0.142，評分者 2 為 0.142，單位是 logit，此數值愈高顯示評分者愈嚴苛，嚴苛度參數的估計標準誤是 0.031， t 分配之 t 值各為 -0.2 和 -0.4，以此建立模式的適配度信賴區間之範圍。在以 Rasch 模式進行估計時，會將一些參數的估計限制，讓該參數值平均是 0，以讓估計的參數量尺具有參照性，如表 4 中的嚴苛度參數，平均是 0，表 4 的*顯示此參數是被限制估計之參數。表 4 資料顯示整體而言，評分者 2 相較評分者 1 在趴姿伸直各評分項目來得比較嚴苛，評分者 1 則相對寬鬆。

表 4 趴姿伸直評分者嚴苛度與多層面 Rasch 模式的適配情形

評分者	嚴苛度參數	MNSQ	信賴區間 (CI)	t
1	-0.142 (0.031)	0.99	(0.87, 1.13)	-0.2
2	0.142* (0.031)	0.98	(0.88, 1.12)	-0.4

註：(0.031) 是估計標準誤； t 是指 t 分配之 t 值；*此參數是被限制估計之參數。

當在進行評分者趴姿伸直評分項目與 Rasch 模式的適配情形時，初始分析模式適配度不佳，特別是手部和腳部的評分項目，且 MNSQ 值大於 1，顯示評分者和評分項目之間存在交互作用影響。本研究刪除了手部和腳部的準則，再加入評分者和項目之間存在交互作用影響，由表 5 得知這些變項大部分的 MNSQ 都落在 1 附近且在 95% 信賴區間內，表示大部分都適配，顯示當加入評分者嚴苛度考慮時，本筆資料是適合使用多層面 Rasch 模式進行分析，具有良好的效度。

表 5 的資料顯示，評分者的嚴苛度對於評分項目的階難度造成影響。階難度是指要得到評分項目每一等級分數需要的門檻值，階難度數值愈高，代表愈困難，如評分者 1 在頭部 2 分的階難度是-1.795，代表受試者的能力須高於-1.795，才有可能得到評分者 1 給予 2 分；3 分的階難度是-0.049，代表受試者的能力須高於-0.049，才有可能得到評分者 1 給予 3 分。表 5 的資料顯示，評分者 1 和評分者 2 在趴姿伸直的穩定度和協同度之評分差異是較大的，評分者 2 在 4 分的部分給分是較嚴苛的，其階難度之數值皆較高。同一位受試者要得到評分者 2 在穩定度給予 4 分，受試者必須要跨越 2.253 的階難度；要得到評分者 1 在穩定度給予 4 分，受試者只需要跨越 1.225 的階難度。受試者要得到評分者 2 在協同度給予 4 分，受試者必須要跨越 3.168 的階難度；要得到評分者 1 在穩定度給予 4 分，受試者只需要跨越 0.972 的階難度。

（二）臥姿彎曲的 Rasch 模式適配度和難度分析

表 6 為評分者嚴苛度與 Rasch 模式的適配情形，評分者 1 的 MNSQ 為 0.90，評分者 2 的 MNSQ 為 0.91，都在 95% 信賴區間，表示有良好的適配度，具有良好的效度。在評分者嚴苛度參數方面，評分者 1 為-0.264，評分者 2 為 0.264，顯示在臥姿彎曲的評分上，評分者 2 相較評分者 1 來得比較嚴苛，評分者 1 則相對寬鬆。

當進行評分者臥姿彎曲評分項目與 Rasch 模式的適配情形時，模式適配度不佳，MNSQ 大於 1，顯示評分者和評分項目之間有交互作用存在。本研究刪除了手部的準則，再加入評分者和項目之間存在交互作用影響，由表 7 得知這些變項大部分的 MNSQ 都落在 1 附近且在 95% 信賴區間內，顯示當加入評分者嚴苛度考慮時，本筆資料是適合用 Rasch 模式進行分析，具有良好的效度。評分者 2 在臥姿彎曲的各評分項目之最高等級 4 分都是較嚴苛的，如評分者 1 頭部 4 分的階難度是 1.269，評分者 2 頭部 4 分的階難度是 1.419，顯示受試者在臥姿彎曲的各評分項目若要讓評分者 2 給予 4 分，都必須跨越比較高的階難度。

表 5 趴姿伸直評分者、項目和階難度三者交互作用之適配情形

評分者	變項		估計值	誤差	weighted fit		
	評分項目	階難度			MNSQ	CI	<i>t</i>
1	頭部	1			1.00	(0.68, 1.32)	0.0
1	頭部	2	-1.795	0.199	0.91	(0.84, 1.16)	-1.2
1	頭部	3	-0.049	0.165	0.89	(0.92, 1.08)	-2.6
1	頭部	4	1.844*		0.82	(0.89, 1.11)	-3.6
2	頭部	1			0.92	(0.71, 1.29)	-0.5
2	頭部	2	-1.828	0.187	0.99	(0.86, 1.14)	-0.1
2	頭部	3	0.037	0.154	1.06	(0.92, 1.08)	1.4
2	頭部	4	1.791*		1.07	(0.89, 1.11)	1.2
1	胸部	1			2.36	(0.74, 1.26)	7.6
1	胸部	2	-1.633	0.096	0.94	(0.87, 1.13)	-0.6
1	胸部	3	-0.096	0.148	0.92	(0.93, 1.07)	-2.1
1	胸部	4	1.729*		0.83	(0.90, 1.10)	-3.5
2	胸部	1			0.75	(0.78, 1.22)	-2.4
2	胸部	2	-1.295	0.158	0.92	(0.87, 1.13)	-1.2
2	胸部	3	-0.018	0.146	0.94	(0.92, 1.08)	-1.5
2	胸部	4	1.313*		0.90	(0.89, 1.10)	-2.0
1	穩定度	1			0.84	(0.79, 1.21)	-1.5
1	穩定度	2	-1.245	0.157	0.95	(0.87, 1.13)	-0.7
1	穩定度	3	0.020	0.147	0.95	(0.91, 1.09)	-1.2
1	穩定度	4	1.225*		0.93	(0.89, 1.11)	-1.3
2	穩定度	1			0.96	(0.78, 1.22)	-0.4
2	穩定度	2	-2.120	0.157	0.95	(0.89, 1.11)	-0.9
2	穩定度	3	-0.133	0.129	0.97	(0.94, 1.06)	-1.0
2	穩定度	4	2.253*		1.04	(0.90, 1.10)	0.7
1	協同度	1			0.78	(0.79, 1.21)	-2.2
1	協同度	2	-0.836	0.166	0.90	(0.84, 1.16)	-1.2
1	協同度	3	-0.135	0.161	0.97	(0.90, 1.10)	-0.5
1	協同度	4	0.972*		1.01	(0.89, 1.11)	0.1
2	協同度	1			1.98	(0.67, 1.33)	4.6
2	協同度	2	-3.200	0.183	1.14	(0.89, 1.11)	2.4
2	協同度	3	0.032	0.128	0.95	(0.94, 1.06)	-1.6
2	協同度	4	3.168*		0.93	(0.88, 1.12)	-1.1

註：*表示此估計值是被限制的，以確保項目之難度估計值平均是 0；*t* 是指 *t* 分配之 *t* 值。

表 6 臥姿彎曲評分者嚴苛度與 Rasch 模式適配情形

評分者	嚴苛度參數	MNSQ	信賴區間 (CI)	<i>t</i>
1	-0.023 (0.020)	0.90	(0.87, 1.13)	-1.4
2	0.023* (0.020)	0.91	(0.87, 1.13)	-1.5

註：*表示此估計值是被限制的，以確保項目之難度估計值平均是 0；*t* 是指 *t* 分配之 *t* 值。

(三) 背景變項（年齡、性別）之姿勢動作表現比較探討

本研究考慮評分者嚴苛度之影響，估計受試者在臥姿伸直與臥姿彎曲之能力表現，探討受試者在性別和年齡是否會有差異，以下說明研究結果。

1. 受試者臥姿伸直與臥姿彎曲在性別上之差異探討

本研究在性別的部分，結果為女生的分數顯著高於男生，過去 Harris (1981)、Bowman 與 Katz (1984)，以及林巾凱等人 (2011) 的研究結果在性別上的差異並不顯著，和本研究的結果不同，但和 Sellers (1988) 的研究結果一致，同樣指出女生的分數顯著高於男生。而 Gregory-Flock 與 Yerxa (1984) 的研究結果是女生的分數比男生稍微高，但只有 4 歲組有達到顯著差異。本研究與過去研究的差異在於研究方法的不同，經過試題反應理論將評分者的因素考慮進去，得到的結果和以前部分研究不同，這部分需要未來更多研究去驗證。

本研究在臥姿彎曲性別的部分，結果為女生的分數顯著高於男生（如表 8 所示），過去 Lefkof (1986) 以及 Sellers (1988) 的研究結果在性別上的差異並不顯著，和本研究的結果不同，其中 Lefkof 的研究僅探討臥姿彎曲的時間並未探討品質的分數，而 Sellers 的研究雖然有品質的分數，但樣本數（男生 52 位，女生 55 位）相對本研究來得少，再加上本研究與過去研究的差異在於研究方法的不同，經過試題反應理論將評分者的因素考慮進去，造成結果是女生在臥姿彎曲動作表現比男生好，這部分需要未來更多研究去驗證。

表 7 臥姿彎曲評分者、項目和階難度三者交互作用之適配情形

評分者	變項		估計值	誤差	weighted fit		
	項目	階			MNSQ	CI	<i>t</i>
1	頭部	1			0.90	(0.80, 1.20)	-1.0
1	頭部	2	-0.842	0.094	0.98	(0.86, 1.14)	-0.2
1	頭部	3	-0.428	0.095	0.93	(0.93, 1.07)	-2.1
1	頭部	4	1.269*		0.84	(0.90, 1.10)	-3.1
2	頭部	1			0.77	(0.79, 1.21)	-2.4
2	頭部	2	-1.140	0.095	0.96	(0.88, 1.12)	-0.7
2	頭部	3	-0.279	0.093	0.96	(0.93, 1.07)	-1.3
2	頭部	4	1.419*		0.95	(0.90, 1.10)	-0.9
1	胸部	1			1.33	(0.82, 1.18)	3.4
1	胸部	2	-0.452	0.094	1.01	(0.84, 1.16)	0.1
1	胸部	3	-0.526	0.097	1.01	(0.92, 1.08)	0.3
1	胸部	4	0.979*		0.92	(0.90, 1.10)	-1.5
2	胸部	1			1.04	(0.81, 1.19)	0.5
2	胸部	2	-1.135	0.094	1.03	(0.89, 1.11)	0.5
2	胸部	3	0.022	0.097	0.97	(0.92, 1.08)	-0.7
2	胸部	4	1.112*		0.94	(0.89, 1.11)	-1.1
1	腳部	1			1.43	(0.80, 1.20)	3.7
1	腳部	2	-0.694	0.096	1.06	(0.85, 1.15)	0.8
1	腳部	3	-0.236	0.100	1.01	(0.91, 1.09)	0.3
1	腳部	4	0.930*		0.91	(0.90, 1.10)	-1.7
2	腳部	1			1.10	(0.80, 1.20)	1.0
2	腳部	2	-1.005	0.096	1.09	(0.88, 1.12)	1.5
2	腳部	3	0.001	0.099	0.99	(0.91, 1.09)	-0.2
2	腳部	4	1.004*		0.94	(0.89, 1.11)	-1.1
1	穩定度	1			1.02	(0.76, 1.24)	0.2
1	穩定度	2	-0.680	0.099	0.96	(0.83, 1.17)	-0.5
1	穩定度	3	-0.192	0.103	0.98	(0.91, 1.09)	-0.4
1	穩定度	4	0.872*		1.02	(0.89, 1.11)	0.3
2	穩定度	1			0.66	(0.73, 1.27)	-2.8
2	穩定度	2	-1.239	0.096	0.92	(0.85, 1.15)	-1.1
2	穩定度	3	-0.361	0.093	1.00	(0.94, 1.06)	0.1
2	穩定度	4	1.601*		1.07	(0.90, 1.10)	1.3
1	協同度	1			0.72	(0.70, 1.30)	-2.0
1	協同度	2	-0.860	0.101	0.93	(0.81, 1.19)	-0.7
1	協同度	3	-0.247	0.103	1.01	(0.91, 1.09)	0.2
1	協同度	4	1.106*		1.05	(0.90, 1.10)	0.9
2	協同度	1			1.00	(0.64, 1.36)	0.1
2	協同度	2	-2.075	0.099	1.00	(0.86, 1.14)	0.0
2	協同度	3	-0.102	0.091	0.99	(0.94, 1.06)	-0.3
2	協同度	4	2.177*		1.01	(0.90, 1.10)	0.3

註：*表示此估計值是被限制的，以確保項目之難度估計值平均是 0；*t* 是指 *t* 分配之 *t* 值。

表 8 不同性別的姿勢動作之獨立樣本 t 考驗摘要表

姿勢動作	性別	能力表現	標準差	自由度	t 值
趴姿伸直	女	2.45	1.86	613	7.59***
	男	1.25	2.06		
臥姿彎曲	女	1.81	1.78	604	3.54***
	男	1.31	1.71		

*** $p < .001$

2. 受試者趴姿伸直與臥姿彎曲在年齡之差異探討

由表 9 可知，趴姿伸直的部分在不同年齡之間沒有達到顯著差異，臥姿彎曲在不同年齡之間都有達到顯著差異，因此需進行事後比較。

表 10 的事後比較結果，所有姿勢動作的項目都有隨著年齡而分數升高，只是在趴姿伸直的部分並沒有達到顯著差異，顯示在這群受試者中，高年齡小朋友的趴姿伸直的能力並沒有明顯的比低年齡小朋友表現好。而在臥姿彎曲的部分，6 歲比 5 歲明顯表現好，5 歲又比 4 歲明顯表現好。

表 9 姿勢動作之變異數分析摘要表

姿勢動作	變異來源	SS	df	MS	F
趴姿伸直	組間	23.40	2	11.70	2.785
	組內	2570.54	612	4.20	
臥姿彎曲	組間	124.69	2	62.34	21.50***
	組內	1748.56	603	2.90	
	組內	1706.83	619	2.76	

*** $p < .001$

表 10 不同年齡之姿勢動作事後比較摘要表

姿勢動作	年齡	能力表現	標準差	事後比較結果
趴姿伸直	4	1.53	2.03	隨著年齡分數升高，但沒有達到顯著差異，因此不需進行事後比較。
	5	1.90	1.88	
	6	2.00	2.24	
臥姿彎曲	4	1.02	1.63	5 歲比 4 歲分數高 ($p < .05$)；6 歲比起 4 歲和 5 歲分數更高 ($p < .001$)。
	5	1.47	1.70	
	6	2.14	1.77	

Goo、Tucker 與 Johnston (2018) 比較 21 種包含肌肉張力的測量工具之研究指出，有關肌肉張力的測試方法 44 個項目，有 26 個項目使用休息時的張力，使用觀察、觸摸、被動關節活動度、給予阻力評分；有 8 個項目使用活動式張力，運用觀察、對地心引力的反應、阻力評分，而本研究的施測方式主要是對抗地心引力。Goo 等人發現，大部分的施測是運用在 0~2 歲嬰兒。2 歲前的張力評量工具用於判斷神經發展的障礙，而學前階段用於判斷發展的成熟性與協調性。因此，在學前年齡兒童評分標準設計上要更細才能發現其差異。在年齡的部分，結果為臥姿伸直的分數會隨著年齡分數升高，但沒有達到顯著差異，本研究的臥姿伸直啟動姿勢是從趴在地上做出頭、胸、手腳抬起的動作，因此需要產生張力轉換而主動做出姿勢控制以對抗地心，本研究結果各年齡已經沒有顯著差異，可能是臥姿伸自在張力轉換、維持姿勢能力已經趨向成熟而沒有年齡上的差異。Bowman 與 Katz (1984) 以及 Sellers (1988) 的研究結果與本研究相同，顯示分數並不會隨著年齡而有差異，前者的樣本族群年紀較大 (6 歲以上)，因為發展已經較成熟造成分數都偏高而沒有太大的差別，而後者的樣本族群是 4 歲和 5 歲，本研究則是 4 歲、5 歲和 6 歲。但在 Gregory-Flock 與 Yerxa (1984) 的研究中，4 歲和 5 歲之間在動作時間和品質上面都沒有差異，4 歲和 6 歲則是有顯著差異的；在 Harris (1981) 的研究中，6 歲的分數有顯著的比 4 歲的分數高，這兩篇的研究結果均顯示 4 歲和 6 歲的兒童在臥姿伸直的動作表現會有差異，與本研究不同。有可能是 6 歲在國內正處於大班的年齡，大部分幼兒園著重在幼小的轉銜，花較多的時間讓孩子學習書寫、拼音，相對減少運動的時間，因此造成和國外之前的研究有所差異，尚需要更多類似的研究來支持本研究的結果。

在年齡的部分，得到的結果為臥姿彎曲的分數會隨著年齡分數升高，且達到顯著差異，5 歲明顯比 4 歲好、6 歲明顯比 5 歲好，和過去 Lefkof (1986) 的研究結果相同。但 Sellers (1988) 的研究結果在年齡的差異並不顯著，和本研究結果不同，可能是因為 Sellers 的研究對象是 4 歲和 5 歲，動作尚未成熟且樣本數較少，因此造成表現的差別不明顯。亦有可能是臥姿彎曲動作產生腹側張力以維持姿勢、張力轉換能力及姿勢控制上會漸漸成熟更好，因此隨著年齡而顯著的增加其表現。

肆、結論與建議

本研究是利用試題反應理論針對姿勢動作的趴姿伸直與臥姿彎曲納入評分者的嚴苛度來作分析應用，藉此探討姿勢動作的趴姿伸直與臥姿彎曲各評分項目的難易程度和不同背景變項的關係。

一、結論

（一）評分者信度部分

首先，在評分者間信度方面，兩位評分者在趴姿伸直及臥姿彎曲的所有項目都達到中高度相關，顯示兩位評分者的給分是具有良好的的一致性。而在內部一致性方面，趴姿伸直、臥姿彎曲顯示兩位評分者給分時都能保持相當的穩定性，不會偏離標準，給分具有良好的的一致性。

（二）納入評分者嚴苛度考慮之姿勢動作試題品質分析

本研究兩位評分者之評分嚴苛度不同，一位評分者在姿勢動作的各試題評分較寬鬆，一位則採用較嚴格的評分準則，顯示納入評分者之嚴苛度估計受試者之能力有其必要性。當考慮評分者嚴苛度時，趴姿伸直與臥姿彎曲的各評分項目皆與 Rasch 模式適配，顯示本筆資料是適合用 Rasch 模式進行分析。

（三）不同的背景變項在趴姿伸直與臥姿彎曲之差異性分析

在性別部分，不同性別之間皆有達到顯著差異，顯示在受試者中女生的姿勢動作能力比男生來得好。在年齡部分，所有姿勢動作的項目都有隨著年齡而分數升高，而趴姿伸直的部分並沒有達到顯著差異。臥姿彎曲的部分，6 歲比 5 歲明顯表現好，5 歲又比 4 歲明顯表現好。

二、建議

感覺統合臨床觀察（Clinical Observation）的姿勢動作施測項目，是臺灣

職能治療師常常用來評估孩童是否有感覺統合失調的評估工具之一，相較以往的分數加總方式，本研究使用多層面 Rasch 模式中的評審效果統計模式來分析，將評分者的嚴苛度進行考量，使受試者所得的分數更為客觀，讓姿勢動作的評估能更加準確，希望未來的研究能運用此模式來分析感覺統合臨床觀察中的其他項目，讓評估能夠更為客觀和精準。

透過多層面 Rasch 分析中發現，評分者在某些評分項目的嚴苛度出現差異頗大的情形，顯示評分者在評分時仍有主觀性因素之影響，未來研究者可以透過質性訪談的方式了解其原因，探討是評分規準說明不夠清楚所造成？還是評分者誤判所造成之隨機誤差？質性訪談之結果將有助於精進評分人員的訓練課程與作為改善評分歸準之依據。

若姿勢動作評估的分數普遍偏低，尤其是趴姿伸直和臥姿彎曲，建議幼兒園教師可以多讓孩子進行動態的活動，增進姿勢動作能力。在本研究中，女生的姿勢動作能力比男生來得好，和過去許多研究的結果不相同，建議未來可同時使用傳統統計方式和新試題測驗理論的分數進行比較，進一步去探討和分析是否因為統計方式的不同而造成不同的結果。再者，目前影像辨識與人工智慧技術新穎，建議未來研究者可以專家評分之資料庫為基礎，訓練人工智慧網路進行計分判讀，讓姿勢動作之評分可以往自動化計分之方向發展。

參考文獻

中文部分

- 余民寧（2009）。**試題反應理論（IRT）及其應用**。新北市：心理。
- 吳慧珉、林巾凱、郭伯臣（2011）。以視覺監控為基礎之感覺統合姿勢動作評量研究。**測驗學刊**，**58**（3），423-451。doi:10.7108/PT.201109.0423
- 林巾凱、吳慧珉、王欣宜、曾人和（2011）。幼稚園兒童趴姿伸直表現之研究。**身心障礙研究**，**9**（1），58-71。doi:10.30072/JDR.201103.0005
- 林巾凱、曾美惠（2001）。小兒職能治療評估工具之調查。**臺灣醫學**，**5**（6），636-644。doi:10.6320/FJM.2001.5(6).05
- 姚漢禱（2002）。用試題反應理論估計運動項目的成績表現排名：用定錨法處理運動項目循環賽排名估計的失序。**測驗統計年刊**，**10**，101-120。doi:10.6773/JRMS.200212.0101
- 姚漢禱、姚偉哲（2008）。以 Rasch 分析 2006 年世界桌球團體賽制。**體育學報**，**41**（3），95-105。doi:10.6222/pej.4103.200809.0808
- 張新立、吳舜丞（2008）。多層面 Rasch 模式於學術研討會論文評分之應用。**測驗學刊**，**55**（1），105-128。doi:10.7108/PT.200804.0105
- 郭伯臣、吳慧珉、陳俊華（2012）。試題反應理論在教育測驗上之應用。**新竹縣教育研究集刊**，**12**，5-40。
- 謝如山、謝名娟（2013）。多層面 Rasch 模式在數學實作評量的應用。**教育心理學報**，**45**（1），1-18。doi:10.6251/BEP.20121101.1

英文部分

- Adams, R. J., Wu, M. L., & Wilson, M. R. (2015). *ACER ConQuest: Generalised item response modelling software [Computer software] Version 4*. Camberwell, Australian: Australian Council for Educational Research.
- Bowman, O. J., & Katz, B. (1984). Hand strength and prone extension in right-dominant, 6 to 9 year olds. *American Journal of Occupational Therapy*, *38*(6), 367-376. doi:10.5014/ajot.38.6.367
- Buckley, T. A., Oldham, J. R., & Caccese, J. B. (2016). Postural control deficits identify

- lingering post-concussion neurological deficits. *Journal of Sport and Health Science*, 5(1), 61-69. doi:10.1016/j.jshs.2016.01.007
- Bundy, A. C., Lane, S. J., Murray, E. A., & Fisher, A. G. (2002). *Sensory integration: Theory and practice*. Philadelphia, PA: FA Davis. doi:10.5014/ajot.46.5.473b
- Byrne, M. W. (2009). Sensory processing disorder: Any of a nurse practitioner's business? *Journal of the American Academy of Nurse Practitioners*, 21(6), 314-321. doi:10.1111/j.1745-7599.2009.00417.x
- Chen, L. C., Su, W. C., Ho, T. L., Lu, L., Tsai, W. C., Chiu, Y. N., & Jeng, S. F. (2019). Postural control and interceptive skills in children with autism spectrum disorder. *Physical Therapy*, 99(9), 1231-1241. doi:10.1093/ptj/pzz084
- Ghai, S., Driller, M., & Ghai, I. (2017). Effects of joint stabilizers on proprioception and stability: a systematic review and meta-analysis. *Physical Therapy in Sport*, 25, 65-75. doi:10.1016/j.ptsp.2016.05.006.
- Goo, M., Tucker, K., & Johnston, L. M. (2018). Muscle tone assessments for children aged 0 to 12 years: A systematic review. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 60(7), 660-671. doi:10.1111/dmcn.13668
- Gregory-Flock, J. L., & Yerxa, E. J. (1984). Standardization of the prone extension posture test on children ages 4 through 8. *American Journal of Occupational Therapy*, 38(3), 187-194. doi:10.5014/ajot.38.3.187
- Gurfinkel, V., Cacciatore, T. W., Cordo, P., Horak, F., Nutt, J., & Skoss, R. (2006). Postural muscle tone in the body axis of healthy humans. *Journal of Neurophysiology*, 96, 2678-2687. doi:10.1152/jn.00406.2006
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E., & Tatham, R. L. (1998). *Multivariate data analysis* (Vol. 5, No. 3) (pp. 207-219). Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall.
- Harris, N. P. (1981). Duration and quality of the prone extension position in four-, six-, and eight-year-old normal children. *American Journal of Occupational Therapy*, 35(1), 26-30. doi:10.5014/ajot.35.1.26
- Kreiviniene, B. (2016). Vestibular sensory dysfunction: Neuroscience and psychosocial behaviour overview. *Social Welfare Interdisciplinary Approach*, 6(2), 184-197. doi:10.21277/sw.v2i6.263
- Lefkoff, M. B. (1986). Trunk flexion in healthy children aged 3 to 7 years. *Physical Therapy*, 66(1), 39-44. doi:10.1093/ptj/66.1.39
- Linacre, J. M. (2006). Rasch analysis of rank-ordered data. *Journal of Applied Measurement*, 7(1), 129-139.
- Lin, C. K., Kuo, B. C., & Wu, H. M. (2014). Response to Niklasson's comment on Lin et

- al. "the relationship between postural movement and bilateral motor". *Perceptual and Motor Skills: Motor Skill and Ergonomics*, 119(2), 650-654. doi:10.2466/15.10.PMS.119c24z9
- Lin, C. K., Wu, H. M., Kuo, B. C., & Li, C. H. (2010). Validity and internal consistency reliability of a computerized test to assess prone extension in children ages four to six years. *Perceptual and Motor Skills*, 111(1), 199-209. doi:10.2466/03.10.15.25
- Miller, L. J., Nielsen, D. M., Schoen, S. A., Brett-Green, B. A. (2009). Perspectives on sensory processing disorder: A call for translational research. *Frontiers in Integrative Neuroscience*, 3, 1-12. doi:10.3389/neuro.07.022.2009
- Morin, M., Binik, Y. M., Bourbonnais, D., Khalifé, S., Ouellet, S., & Bergeron, S. (2017). Heightened pelvic floor muscle tone and altered contractility in women with provoked vestibulodynia. *The Journal of Sexual Medicine*, 14(4), 592-600. doi:10.1016/j.jsxm.2017.02.012
- Pfeiffer, B., Clark, G. F., & Arbesman, M. (2018). Effectiveness of cognitive and occupation-based interventions for children with challenges in sensory processing and integration: A systematic review. *American Journal of Occupational Therapy*, 72(1), 1-8A. doi:10.5014/ajot.2018.028233
- Pfeiffer, B., May-Benson, T. A., & Bodison, S. C. (2018). State of the science of sensory integration research with children and youth. *American Journal of Occupational Therapy*, 72(1), 1-4. doi:10.5014/ajot.2018.721003
- Roley, S. S., & Bissell, J. (2015). Occupational therapy for children and youth using sensory integration theory and methods in school-based practice. *The American Journal of Occupational Therapy*, 69, 1-20. doi:10.5014/ajot.2015.696S04
- Sellers, J. S. (1988). Relationship between antigravity control and postural control in young children. *Physical Therapy*, 68, 486-490. doi:10.1093/ptj/68.4.486
- Smith, M. C. (2019). *Sensory integration: Theory and practice*. Philadelphia, PA: FA Davis.
- Westcott, S. L., Lowes, L. P., & Richardson, P. K. (1997). Evaluation of postural stability in children: Current theories and assessment tools. *Physical Therapy*, 77(6), 629-645. doi: 10.1093/ptj/77.6.629.
- White, B. P., Mulligan, S., Merrill, K., & Wright, J. (2007). An examination of the relationships between motor and process skills and scores on the sensory profile. *The American Journal of Occupational Therapy*, 61(2), 154-160. doi:10.5014/ajot.61.2.154

