

บทความวิจัย (Research Article)**ความสัมพันธ์ระหว่างการควบคุมกล้ามเนื้อลำตัวแบบแยกส่วนและระดับความสามารถด้านการเคลื่อนไหวในเด็กสมองพิการ**รัมภ์รดา อินทโชน^{1*}, ปุญญพัฒน์ จีนะ² และ สุชาวลี บัวนุ²**The segmental trunk control and gross motor function classification system in children with cerebral palsy**Rumrada Inthachom^{1*}, Punyaphat China² and Suchawalee Buanum²¹ Department of physical Therapy, Faculty of Allied Health Sciences, Naresuan University, Phitsanulok, 65000² Special Education Center Region 7, Phitsanulok, 65000

* Corresponding author: rumradai@nu.ac.th

Naresuan Phayao J. 2023;16(1): 79-90.*Received: 4 May 2022; Revised: 20 July 2022; Accepted: 2 September 2022***บทคัดย่อ**

งานวิจัยแบบภาคตัดขวางมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินการควบคุมกล้ามเนื้อลำตัวแบบแยกส่วน และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระดับการควบคุมกล้ามเนื้อลำตัวแบบแยกส่วน (ไม่สามารถควบคุมกล้ามเนื้อลำตัวได้เลย ควบคุมกล้ามเนื้อลำตัวได้บางส่วน และควบคุมกล้ามเนื้อลำตัวได้ทั้งหมด) กับระดับความสามารถด้านการเคลื่อนไหวเคลื่อนไหวตามเกณฑ์ Gross motor Function Classification System (GMFCS) ในเด็กสมองพิการ อาสาสมัครคือเด็กสมองพิการ จำนวน 30 คน ที่มีระดับความสามารถด้านการเคลื่อนไหวตามเกณฑ์ Gross motor Function Classification System (GMFCS) ระดับ 2-5 อาสาสมัครถูกทดสอบการควบคุมกล้ามเนื้อลำตัวแบบแยกส่วนด้วยแบบประเมิน Segmental Assessment of Trunk Control (SATCo) ใน 3 สถานะการทดสอบคือ static trunk control, active trunk control, และ reactive trunk control ใช้สถิติ Chi-square เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ ผลการศึกษาพบว่า ในสถานะ static trunk control, active trunk , และ reactive trunk control อาสาสมัครส่วนใหญ่ควบคุมกล้ามเนื้อลำตัวได้ทั้งหมดและไม่สามารถควบคุมกล้ามเนื้อลำตัวได้เลย โดยสถานะ reactive trunk control มีค่าคะแนนน้อยที่สุด และการควบคุมกล้ามเนื้อลำตัวแบบแยกส่วนมีความสัมพันธ์กับระดับความสามารถด้านการเคลื่อนไหว (ระดับความสัมพันธ์ในสถานะ static trunk control, active trunk , และ reactive trunk control = 38.77, 38.77, 27.40, $p = 0.00$) ผลการศึกษานี้สามารถใช้วางแผนการรักษาตามความสามารถในการควบคุมกล้ามเนื้อลำตัวของเด็กสมองพิการ

คำสำคัญ: การควบคุมกล้ามเนื้อลำตัวแบบแยกส่วน, เด็กสมองพิการ, ระดับความสามารถด้านการเคลื่อนไหว¹ ภาควิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก 65000² ศูนย์การศึกษาพิเศษ เขตการศึกษา 7 จังหวัดพิษณุโลก 65000

Abstract

Cross sectional research aimed to investigate the segmental trunk control and to examine the relationship between level of segmental trunk control (loss of trunk control, partial trunk control, full trunk control) and Gross motor Function Classification System (GMFCS) in children with cerebral palsy. Participants were 30 children with cerebral palsy with GMFCS level II to V. They were evaluated their segmental trunk control ability using the Segmental Assessment of Trunk Control (SATCo) in 3 conditions: static trunk control, active trunk control, and reactive trunk control. Chi-square statistic was used to determine the relationship. The significant level was set at $p < 0.05$. The results demonstrated that most of participants displayed full trunk control and loss of trunk control ability in static trunk control, active trunk control, and reactive trunk control. The lowest score was found in reactive trunk control. There was a significant relationship between segmental trunk control level and Gross motor Function Classification System (static trunk control, active trunk control, and reactive trunk control = 38.77, 38.77, 27.40, $p = 0.00$). The results of this study might be useful for plan treatment activities according to their trunk control performance.

Keywords: Segmental trunk control, Children with cerebral palsy, Gross motor function classification system

บทนำ

เด็กสมองพิการมีความบกพร่องในการควบคุมการทรงท่า (postural control deficit) มีการทรงตัวในแนวตั้งตรงลำตัวเมื่อเทียบกับเด็กปกติ ไม่สามารถควบคุมการทรงท่าในท่าทางต่าง ๆ ได้ [1-4] การควบคุมการทรงท่าเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการเคลื่อนไหว โดยต้องอาศัยการทำงานร่วมกันของระบบต่าง ๆ ของร่างกาย การรับรู้ความรู้สึกทางกาย (somatosensory system) ระบบการมองเห็น (visual system) ระบบการทรงตัวในหู (vestibular system) มีการประมวลผลที่ระบบประสาทส่วนกลาง จากนั้นมีการทำงานของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ (neuromuscular system) เพื่อให้อยู่ในท่าทางที่ต้องการ [5] โดยความบกพร่องในการควบคุมการทรงท่าในเด็กสมองพิการเกิดขึ้นได้จากหลายสาเหตุ เช่น มีปัญหาในเรื่องการทำงานของกล้ามเนื้อที่ใช้ในการรักษาสถิตของร่างกาย การมีวงจรของรีเฟล็กซ์ดั้งเดิม (primitive reflexes) รวมไปถึงความผิดปกติในการทำงานของสมองเกี่ยวกับการรับรู้และประมวลผลตำแหน่งของร่างกาย [6]

กล้ามเนื้อลำตัว เป็นกล้ามเนื้อหลักในกลุ่มกล้ามเนื้อทรงท่า ช่วยให้เกิดการทรงท่าในแนวตั้งตรงอย่างสมดุล ทำให้เกิดความมั่นคงของแกนกลางลำตัว ในขณะที่อยู่หนึ่งและขณะมีการเคลื่อนไหว [4], [7]

การควบคุมลำตัวเป็นพื้นฐานสำคัญของการเคลื่อนไหวในเด็ก ส่งผลถึงประสิทธิภาพการเคลื่อนไหวร่างกายส่วนปลาย และการทำกิจกรรมที่มีเป้าหมายในชีวิตประจำวันทั้งที่บ้านหรือในชุมชน [8] กล้ามเนื้อลำตัวประกอบไปด้วยกล้ามเนื้อหลายกลุ่ม ได้แก่ กล้ามเนื้อทรงอก กล้ามเนื้อท้อง กล้ามเนื้อสะโพกและอุ้งเชิงกราน ซึ่งมีทั้งกล้ามเนื้อที่อยู่ชั้นต้นทำหน้าที่เกี่ยวกับการเคลื่อนไหวของลำตัว และกล้ามเนื้อที่อยู่ชั้นลึกทำหน้าที่เกี่ยวกับการเคลื่อนไหวของกระดูกแต่ละข้อต่อ ทำงานร่วมกันในกระบวนการทรงท่าของร่างกาย [9]

ความสามารถในการควบคุมลำตัวและพัฒนากล้ามเนื้อในการนั่งมีความสัมพันธ์กัน ในเด็กปกติจะมีการพัฒนาการทรงท่าในท่านั่งตั้งแต่อายุ 2 – 9 เดือน โดยมีการพัฒนาจากการควบคุมส่วนศีรษะตามมาด้วยการควบคุมลำตัว และมีการลดระดับการช่วยพยุงลำตัวไปตามอายุที่มากขึ้นจนถึงการนั่งได้เองโดยไม่ต้องจับหนึ่งในแบบประเมินมาตรฐานที่ใช้ประเมินการควบคุมลำตัวในท่านั่งคือ แบบประเมิน Segmental Assessment of Trunk Control (SATCo) ถูกพัฒนาโดย Butler และคณะในปี ค.ศ 2010 เป็นแบบประเมินความสามารถในการควบคุมกล้ามเนื้อลำตัวแบบแยกส่วน ใช้ประเมินในเด็กที่มีการควบคุมกล้ามเนื้อลำตัวบกพร่อง สามารถระบุตำแหน่งที่เริ่มมีความบกพร่องในการควบคุม

กล้ามเนื้อลำตัวได้อย่างเฉพาะเจาะจงมีหลักการว่ากล้ามเนื้อลำตัวประกอบด้วยกลุ่มกล้ามเนื้อหลายกลุ่ม (subunits) ทำงานร่วมกันเพื่อให้อยู่ในท่าตั้งตรง โดยการทรงท่าในท่านั่งเริ่มมีการพัฒนาเป็นลำดับขั้น เริ่มจากการควบคุมศีรษะ ตามด้วยการพัฒนาการทำงานร่วมกันในส่วนทรงอก เอว และกระดูกเชิงกรานตามลำดับ ทำการทดสอบในสภาวะต่าง ๆ ระหว่างการทดสอบมีการจับพยางค์ในตำแหน่งต่าง ๆ ของร่างกาย ซึ่งการจับพยางค์แต่ละตำแหน่งบ่งบอกถึงความสามารถในการควบคุมกล้ามเนื้อลำตัวในแต่ละส่วน การจับพยางค์เริ่มจากในระดับหัวไหล่ ไปจนถึงการทรงท่าในท่านั่งด้วยตนเองไม่มีการจับพยางค์ [10] แบบประเมิน SATCo เป็นแบบประเมินที่มีมาตรฐาน ถูกนำไปใช้ในทางคลินิกและงานวิจัยเพื่อประเมินความสามารถของกล้ามเนื้อลำตัวแบบแยกส่วนอย่างแพร่หลาย มีรายงานความน่าเชื่อถือ (reliability) และความตรง (validity) ในระดับสูง [11-16]

เด็กสมองพิการมีการจำแนกความสามารถและความรุนแรงของภาวะสมองพิการ โดยใช้ระดับความสามารถด้านการเคลื่อนไหวตามเกณฑ์ Gross motor Function Classification System (GMFCS) ซึ่งเป็นเกณฑ์มาตรฐาน อ้างอิงตามช่วงอายุ สะท้อนให้เห็นพฤติกรรมและการเคลื่อนไหวที่ซับซ้อนในชีวิตประจำวันหรือวิธีการเคลื่อนไหวที่เด็กใช้เป็นประจำในปัจจุบัน เป็นการแบ่งความสามารถด้านการเคลื่อนไหว ระดับความบกพร่องหรือข้อจำกัด โดยขึ้นอยู่กับความสามารถด้านการเคลื่อนไหวด้วยตนเอง เน้นที่ความสามารถในการเดินและการนั่ง ซึ่งการนั่งจะพิจารณาถึงการควบคุมลำตัวในการนั่งกับพื้น นั่งบนเก้าอี้ปกติ หรืออุปกรณ์ดัดแปลงช่วยพยางค์ในท่านั่ง รวมไปถึงการนั่งบนรถเข็น [17]

การประเมินความสามารถในการควบคุมลำตัวมีความสำคัญ สามารถนำข้อมูลไปปรับใช้ในการตั้งเป้าหมายรักษาฟื้นฟูได้อย่างเหมาะสมกับระดับความสามารถ มีรายงานการศึกษาเกี่ยวกับการประเมินการควบคุมลำตัวในเด็กสมองพิการระดับปาน

กลางถึงรุนแรงโดยการวิเคราะห์ทางโคเนมาติคพบว่าเด็กสมองพิการที่มีระดับความสามารถด้านการเคลื่อนไหว ตามเกณฑ์ GMFCS ระดับ 5 มีความยากลำบากในการควบคุมศีรษะในแนวด้านใน-ด้านนอก, ด้านหน้า-ด้านหลัง และอุปกรณ์จัดทำหรือการจับพยางค์สามารถช่วยในเรื่องการควบคุมการทรงท่าให้ดีขึ้น [18] ความสามารถในการควบคุมลำตัว มีความเกี่ยวข้องกับความสามารถในการเคลื่อนไหวและวิธีการเคลื่อนไหว มีการศึกษาที่พบความสัมพันธ์ในเชิงบวกระหว่างการควบคุมลำตัวแบบแยกกับความสามารถในการเคลื่อนไหวและวิธีการเคลื่อนไหว [19] ซึ่งระดับความสามารถด้านการเคลื่อนไหวตามเกณฑ์ Gross motor Function Classification System (GMFCS) เป็นเกณฑ์ที่สะท้อนให้เห็นถึงการเคลื่อนไหวและวิธีการที่ใช้ในการเคลื่อนไหวที่ปฏิบัติเป็นประจำได้เป็นอย่างดี จึงเป็นที่มาของวัตถุประสงค์งานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยมีความสนใจทำการศึกษาการควบคุมกล้ามเนื้อลำตัวแบบแยกส่วน และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระดับการควบคุมกล้ามเนื้อลำตัวแบบแยกส่วนแบ่งออกเป็น 1) ไม่สามารถควบคุมลำตัวได้เลย (มีการควบคุมศีรษะ/มีการควบคุมทรงอกส่วนบน) 2) ควบคุมลำตัวได้บางส่วน (มีการควบคุมทรงอกส่วนกลาง/มีการควบคุมทรงอกส่วนล่าง/มีการควบคุมเอวส่วนบน) และ 3) ควบคุมลำตัวได้ทั้งหมด (มีการควบคุมเอวส่วนล่าง/มีการควบคุมลำตัว) [20] กับระดับความสามารถด้านการเคลื่อนไหวตามเกณฑ์ Gross motor Function Classification System (GMFCS) ในเด็กสมองพิการ ผลการศึกษานี้เป็นข้อมูลทำให้ทราบตำแหน่งที่มีความบกพร่องในการควบคุมกล้ามเนื้อลำตัว เพื่อนำไปใช้ต่อยอดในการวางแผนหรือตั้งเป้าหมายการรักษาเกี่ยวกับการควบคุมกล้ามเนื้อลำตัวในตำแหน่งส่วนที่มีความบกพร่องได้อย่างเฉพาะเจาะจง และนำไปเป็นข้อมูลในการใช้ความสามารถในการควบคุมกล้ามเนื้อลำตัวประกอบการระบุความสามารถในการเคลื่อนไหวต่อไปได้

วิธีการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาแบบภาคตัดขวาง (cross sectional study) โดยได้รับการรับรองจาก คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยนเรศวร (IRB No. P10048/64)

อาสาสมัคร

อาสาสมัครคือ เด็กสมองพิการที่มารับบริการ การรักษาฟื้นฟูจากศูนย์การศึกษาพิเศษ เขตการศึกษา 7 จังหวัดพิษณุโลก ใช้วิธีการคัดเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling) เกณฑ์การคัดเลือกคือ ได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์เป็นเด็กสมองพิการ อายุ 2 ปี - 18 ปี สามารถทำตามคำสั่งที่อยู่ในแบบประเมิน SATCo ได้ เช่น นั่งนิ่ง ๆ หันหน้าไปทางซ้ายและขวา และมีความสามารถในการมองเห็น หรือในกรณีที่มีความผิดปกติในการมองเห็นแต่ได้รับการรักษาและแก้ไข โดยแพทย์แล้ว เกณฑ์การคัดออกคือ มีภาวะกระดูกสันหลังคดอย่างรุนแรง มีประวัติการบาดเจ็บที่ข้อสะโพก ภายในระยะเวลา 6 เดือนที่ผ่านมา ได้รับการฉีดยา โบทอลินัมที่ข้อเข่า A ในระยะเวลา 6 เดือนที่ผ่านมา และมีผลกดทับที่ข้อสะโพกในบริเวณที่ส่งผลต่อการทรงตัว

ขั้นตอนการศึกษา

ผู้วิจัยประชาสัมพันธ์หาอาสาสมัคร จากนั้นอธิบายและชี้แจงวัตถุประสงค์ ประโยชน์ และขั้นตอนการดำเนินการวิจัยให้อาสาสมัครและผู้ปกครองทราบ และให้เวลาอิสระในการตัดสินใจอย่างเพียงพอตามที่อาสาสมัครและผู้ปกครองต้องการในการลงนามยินยอมเข้าร่วมการวิจัย เมื่อได้รับหนังสือยินยอมผู้วิจัยทำการคัดกรองอาสาสมัครตามเกณฑ์คัดเลือกและคัดออก ในการศึกษานี้มีผู้ประเมิน 2 คน (ผู้ประเมินคนที่ 1 และ 2) ผู้ประเมินทำการศึกษาคู่มือวิธีการใช้แบบประเมิน SATCo และทำการฝึกซ้อมการทดสอบกับอาจารย์กายภาพบำบัด ผู้ที่มีประสบการณ์การทำงาน 15 ปี

ก่อนการเก็บข้อมูลมีการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในชั้น (intraclass correlation coefficient: ICC) ความน่าเชื่อถือภายในผู้ประเมิน (intra-rater reliability) คนที่ 1 และ 2 โดยใช้แบบจำลอง ICC (3, k) โดยตัวแบบ two-way mixed –

effects model ชนิด average measures รูปแบบความสอดคล้อง (consistency) ที่ช่วงความเชื่อมั่น 95% (95% confident intervals) พบว่าค่าความน่าเชื่อถือภายในผู้ประเมินคนที่ 1 และ 2 ในทุกหัวข้อทดสอบ มีค่า ICC (3, k) 0.90-1.00 มีความสอดคล้องในระดับดีมาก และทดสอบค่าความน่าเชื่อถือระหว่างผู้ประเมิน (inter-rater reliability) คนที่ 1 คนที่ 2 และอาจารย์กายภาพบำบัด โดยใช้แบบจำลอง ICC (2, k) โดยตัวแบบ two-way random – effects model ชนิด average measures รูปแบบความแน่นอน (absolute agreement) ที่ช่วงความเชื่อมั่น 95% (95% confident intervals) พบว่าค่าความน่าเชื่อถือระหว่างผู้ประเมิน (inter-rater reliability) คนที่ 1 คนที่ 2 และอาจารย์กายภาพบำบัด ในทุกหัวข้อทดสอบ มีค่า ICC (2, k) 0.97-0.98 มีความสอดคล้องในระดับดีมาก [21]

ในการเก็บข้อมูล ผู้วิจัยประเมินระดับความสามารถด้านการเคลื่อนไหวตามเกณฑ์ Gross motor Function Classification System (GMFCS) ซึ่งมีระดับ 1-5 บ่งบอกถึง การมีข้อจำกัดในการเคลื่อนไหวเล็กน้อยไปจนถึงการมีข้อจำกัดในการเคลื่อนไหวและต้องการความช่วยเหลือเป็นอย่างมาก โดยการประเมินระดับความสามารถผู้วิจัยสอบถามข้อมูลประกอบการพิจารณาจากนักกายภาพบำบัดที่ปฏิบัติงาน ณ ศูนย์การศึกษาพิเศษ เขตการศึกษา 7 จังหวัดพิษณุโลก ที่เป็นผู้ให้การรักษาฟื้นฟูเด็กสมองพิการ มาเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี และผู้ดูแลหลักของเด็กสมองพิการเป็นหลัก ร่วมกับการสังเกตของผู้วิจัย จากนั้นทำการประเมินการควบคุมกล้ามเนื้อลำตัวแบบแยกส่วนโดยใช้แบบประเมิน SATCo ทำการทดสอบโดยผู้ประเมินทั้งหมด 2 คน ขั้นตอนการทดสอบทำตามที่ระบุไว้ในคู่มือการใช้แบบประเมิน [10] เริ่มจากนำเก้าอี้ที่ใช้สำหรับการทดสอบมาวางไว้ที่ตำแหน่งจุดศูนย์กลาง และตั้งกล้องบันทึกวิดีโอ 2 ตัวไว้ที่ 2 ตำแหน่ง ได้แก่ ด้านหน้าและด้านข้างทางขวา โดยระยะห่างระหว่างกล้องวิดีโอกับศีรษะของผู้ถูกทดสอบประมาณ 2.4 เมตร (เป็นระยะที่ผ่านการทดสอบแล้วว่าสามารถบันทึกส่วนของร่างกายผู้ถูกทดสอบได้ทั้งหมด) กล้องวิดีโอแต่ละตัวจะถูกล็อกขาตั้งกล้องโดยให้ความสูงขนานกับศีรษะของผู้ถูก

ทดสอบ กล้องวิดีโอซูมแบบมุมกว้างซึ่งเป็นระยะที่มองเห็นการทรงตัวของผู้ถูกทดสอบทั้งหมด จากนั้นนำอาสาสมัครมานั่งบนเก้าอี้มีสายรัดที่สะโพก และอยู่ในท่าศีรษะตั้งตรง แขนและมืออิสระ โดยกางออกนอกลำตัว เข่างอประมาณ 90 องศา เท้าวางแนบพื้นหรือวางบนที่วางเท้า มีการติดตั้งบันทึกวิดีโอ 2 ตัวไว้ที่ด้านหน้าและด้านข้างทางด้านขวาของอาสาสมัคร ในการทดสอบผู้ประเมินคนที่ 1 อยู่ทางด้านหลังของเด็ก ทำหน้าที่เป็นผู้จับพยางค์ส่วนต่าง ๆ ของร่างกายเด็ก เริ่ม

จากส่วนแรกคือการจับพยางค์ที่หัวไหล่, รักแร้, ขอบล่างของกระดูกสะบัก, เหนือซี่โครงส่วนล่าง, ใต้ซี่โครง, กระดูกเชิงกราน และไม่มีการจับพยางค์ (นั่งด้วยตนเอง) ผู้ประเมินคนที่ 2 อยู่ทางด้านหน้าของเด็ก ทำหน้าที่เป็นผู้ให้คำสั่งและกระตุ้น ทำการทดสอบใน 3 สถานะดังนี้ 1) สถานะ static trunk control 2) สถานะ active trunk control และ 3) สถานะ reactive trunk control (รูปที่ 1) หลังจากนั้นผู้ประเมินคนที่ 1 ทำการให้คะแนนการทดสอบจากภาพวิดีโอที่ถูกบันทึกไว้



รูป 1 ผู้ประเมินคนที่ 1 ทำหน้าที่จับพยางค์ส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย
ผู้ประเมินคนที่ 2 ทำหน้าที่เป็นผู้ให้คำสั่งและกระตุ้นในสถานะ active trunk control และ reactive trunk control

โดยคะแนนเต็มทั้งหมดคือ 20 คะแนน ประกอบด้วยสถานะ static trunk control 7 คะแนน สถานะ active trunk control 7 คะแนน, และสถานะ reactive trunk control 6 คะแนน ให้คะแนนตามระดับความสามารถการควบคุมกล้ามเนื้อลำตัวแบบแยกส่วน ดังนี้ 1) มีการควบคุมศีรษะ (head control) 2) มีการควบคุมทรวงอกส่วนบน (upper thoracic control) 3) มีการควบคุมทรวงอกส่วนกลาง (mid thoracic control) 4) มีการควบคุมทรวงอกส่วนล่าง (lower thoracic control) 5) มีการควบคุมเอวส่วนบน (upper lumbar control) 6) มีการควบคุมเอวส่วนล่าง (lower lumbar control) 7) มีการควบคุมลำตัวทั้งหมด (full trunk control) การที่มีค่าคะแนนสูงแสดงถึงการพัฒนาความสามารถในการควบคุมกล้ามเนื้อลำตัว

สถิติที่ใช้ในการศึกษา

1. ข้อมูลคุณลักษณะพื้นฐานของอาสาสมัคร คะแนนการทดสอบโดยรวม และคะแนนการทดสอบในแต่ละหัวข้อ ใช้สถิติเชิงพรรณนา (descriptive statistic) แสดงค่าความถี่ (frequency) ร้อยละ (percentage) ค่าเฉลี่ย (mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation: SD)

2. ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนอาสาสมัครที่มีระดับการควบคุมกล้ามเนื้อลำตัวแบบแยกส่วน (แบ่งออกเป็น 1) ไม่สามารถควบคุมลำตัวได้เลย (มีการควบคุมศีรษะ/มีการควบคุมทรวงอกส่วนบน) 2) ควบคุมลำตัวได้บางส่วน (มีการควบคุมทรวงอกส่วนกลาง/มีการควบคุมทรวงอกส่วนล่าง/มีการควบคุมเอวส่วนบน) และ 3) ควบคุมลำตัวได้ทั้งหมด (มีการควบคุมเอวส่วนล่าง/มีการควบคุมลำตัว) และระดับ

ความสามารถด้านการเคลื่อนไหวตามเกณฑ์ GMFCS โดยใช้สถิติ Chi-square กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม SPSS Version 24

ผลการศึกษา

อาสาสมัครเด็กสมองพิการ 30 คน เข้าร่วมการศึกษา มีอายุเฉลี่ย 9.77 ± 4.32 ปี อายุต่ำสุด (min) 4.1 ปี อายุสูงสุด (max) 17.8 ปี เพศหญิง 12 คน เพศชาย 18 คน อาสาสมัครส่วนใหญ่เป็นเด็กสมองพิการประเภท spastic quadriplegia มีระดับความสามารถด้านการเคลื่อนไหวตามเกณฑ์ GMFCS ระดับ IV และมีอุปกรณ์ช่วยเหลือในการเคลื่อนที่คือรถเข็นนั่ง ข้อมูลคุณลักษณะของอาสาสมัคร แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลคุณลักษณะของเด็กสมองพิการ จำนวน 30 คน

Characteristic	Number (Percent)
Type of disability	
bilateral spasticity	26 (86.67)
- quadriplegia	14 (46.67)
- diplegia	12 (40)
dyskinetic	4 (13.33)
Gross Motor Function Classification System: GMFCS	
level II	6 (20.00)
level III	2 (6.67)
level IV	13 (43.33)
level V	9 (30)
Mobility devices	
wheelchair	22 (73.33)
walker	6 (20)
independent	2 (6.67)

การประเมินการควบคุมกล้ามเนื้อลำตัวแบบแยกส่วน ในสภาวะการทดสอบ static trunk control, active trunk control และ reactive trunk control อาสาสมัครส่วนใหญ่มีการควบคุมกล้ามเนื้อลำตัวได้

บางส่วน (ระดับ head control – ระดับ lower lumbar control) รายงานผลเป็นจำนวนคน (เปอร์เซ็นต์) แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ระดับการควบคุมกล้ามเนื้อลำตัวแบบแยกส่วนในแต่ละการทดสอบ

SATCo	number of functional segment (percent)							
	no	head	upper	mid	lower	upper	lower	full
	control	control	thoracic control	thoracic control	thoracic control	lumbar control	lumbar control	trunk control
static trunk control	8 (26.67)	1 (3.33)	3 (10)	1 (3.33)	3 (10)	2 (6.67)	0 (0)	12 (40)
active trunk control	8 (26.67)	2 (6.67)	2 (6.67)	2 (6.67)	2 (6.67)	1 (3.33)	1 (3.33)	12 (40)
reactive trunk control	12 (40)	0 (0)	0 (0)	4 (13.33)	2 (6.67)	0 (0)	0 (0)	12 (40)

อาสาสมัครมีค่าคะแนนเฉลี่ยในการควบคุมกล้ามเนื้อลำตัวแบบแยกส่วน 10.60 ± 8.64 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน โดยคะแนนการทดสอบการ

ควบคุมกล้ามเนื้อลำตัวแบบแยกส่วนของแบบประเมิน SATCo ในแต่ละสภาวะการทดสอบ แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 คะแนนรวมและคะแนนในแต่ละการทดสอบของการควบคุมกล้ามเนื้อลำตัวแบบแยกส่วน (ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

SATCo	total score	static trunk control score	active trunk control score	reactive trunk control score
	10.60 ± 8.64	3.86 ± 2.92	3.83 ± 3.04	2.86 ± 2.75

ระดับการควบคุมกล้ามเนื้อลำตัวแบบแยกส่วน แบ่งออกเป็น 1) ไม่สามารถควบคุมลำตัวได้เลย (มีการควบคุมศีรษะ/มีการควบคุมทรงอกส่วนบน) 2) ควบคุมลำตัวได้บางส่วน (มีการควบคุมทรงอกส่วนกลาง/มีการควบคุมทรงอกส่วนล่าง/มีการควบคุมเอวส่วนบน) และ 3) ควบคุมลำตัวได้ทั้งหมด (มีการ

ควบคุมเอวส่วนล่าง/มีการควบคุมลำตัว) ในสภาวะการทดสอบ static trunk control, active trunk control และ reactive trunk control มีความสัมพันธ์กับระดับความสามารถในการเคลื่อนไหวตามเกณฑ์ GMFCS ของเด็กสมองพิการ ($p = 0.00$) แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับการควบคุมกล้ามเนื้อลำตัวแบบแยกส่วนกับระดับความสามารถในการเคลื่อนไหว ตามเกณฑ์ Gross motor Function Classification System (GMFCS)

	Pearson chi-square			p - value
	static trunk control	active trunk control	reactive trunk control	
Level of segmental trunk control				
Gross Motor Function Classification System (GMFCS)	38.77	38.77	27.40	0.00

$p < 0.05$

สรุปผลและอภิปรายผล

การศึกษานี้มีจุดประสงค์เพื่อประเมินการควบคุมกล้ามเนื้อลำตัวแบบแยกส่วนในเด็กสมองพิการ โดยใช้แบบประเมิน Segmental Assessment of Trunk Control (SATCo) ทดสอบใน 3 สภาวะคือ static trunk control, active trunk control และ reactive trunk control และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระดับการควบคุมกล้ามเนื้อลำตัวแบบแยกส่วนแบ่งออกเป็น 1) ไม่สามารถควบคุมลำตัวได้เลย (มีการควบคุมศีรษะ/มีการควบคุมทรงตัวบางส่วน) 2) ควบคุมลำตัวได้บางส่วน (มีการควบคุมทรงตัวส่วนกลาง/มีการควบคุมทรงตัวส่วนล่าง/มีการควบคุมเอวส่วนบน) และ 3) ควบคุมลำตัวได้ทั้งหมด (มีการควบคุมเอวส่วนล่าง/มีการควบคุมลำตัว) กับระดับความสามารถด้านการเคลื่อนไหวตามเกณฑ์ Gross motor Function Classification System (GMFCS) ผลการศึกษาดังที่รายงานในตารางที่ 2 พบว่าเมื่อแบ่งตามระดับการควบคุมกล้ามเนื้อลำตัวแบบแยกส่วน ในสภาวะ static trunk control อาสาสมัครส่วนใหญ่ไม่สามารถควบคุมลำตัวได้เลย และควบคุมลำตัวได้ทั้งหมด ในสภาวะ active trunk control อาสาสมัครส่วนใหญ่ควบคุมลำตัวได้ทั้งหมด และในสภาวะ reactive trunk control อาสาสมัครส่วนใหญ่ไม่สามารถควบคุมลำตัวได้เลยและควบคุมลำตัวได้ทั้งหมด โดยสภาวะ reactive trunk control มีค่าคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด และการควบคุมกล้ามเนื้อลำตัวแบบแยกส่วนใน 3 สภาวะ มีความสัมพันธ์กับระดับความสามารถด้านการเคลื่อนไหวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.00$)

มีค่าเฉลี่ยของคะแนนรวมในสภาวะ static trunk control, active trunk control และ reactive trunk control 10.60 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน เมื่อพิจารณาค่าคะแนนในแต่ละการทดสอบ สภาวะ static trunk control มีการพัฒนามากที่สุด มีค่าคะแนนเฉลี่ย 3.86 ± 2.92 คะแนน จากคะแนนเต็ม 7 คะแนน ตามด้วยสภาวะ active trunk control มีค่าคะแนนเฉลี่ย 3.83 ± 3.04 คะแนน จากคะแนนเต็ม 7 คะแนน และสภาวะ reactive trunk control มีการพัฒนาน้อย

ที่สุด โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ย 2.86 ± 2.75 จากคะแนนเต็ม 6 คะแนน

โดยสภาวะแบบ static trunk control เป็นความสามารถทรงศีรษะและลำตัวตรงอยู่นิ่ง อย่างน้อย 5 วินาที รักษาแนวการทรงตัวของร่างกายให้อยู่ในฐานรองรับ (static balance) สามารถรักษาสสมดุลขณะที่ไม่มีการเคลื่อนไหวได้ สภาวะแบบ active trunk control แสดงถึงความสามารถในการตั้งตรงของศีรษะและลำตัว เมื่อมีหันศีรษะไปทางซ้ายและขวา เป็นการรักษาแนวการทรงตัวของร่างกายไว้ได้ในขณะที่มีการเคลื่อนไหว (dynamic balance) และสภาวะแบบ reactive trunk เป็นความสามารถในการควบคุมการทรงตัว รักษาจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายให้ตกอยู่ในฐานรองรับในขณะที่มีการเคลื่อนไหว (dynamic balance) หรือมีแรงรบกวนมาจากภายนอกในระนาบต่าง ๆ ทำให้จุดศูนย์ถ่วงของร่างกายเปลี่ยนแปลงไป ปฏิกริยาความสมดุลของร่างกายจะตอบสนองโดยการเคลื่อนลำตัว รยางค์ของร่างกาย ในทิศทางตรงกันข้ามกับแรงที่มากระทบ จะต้องอาศัยปฏิกริยาตั้งตรง (righting reaction) และมีการปรับการทรงตัว (postural adjustment) สถานการณ์แบบ reactive trunk control ในเด็กสมองพิการ อาจจะมีการพัฒนาได้น้อยที่สุดไปจนถึงไม่มีการพัฒนาเลย เนื่องจากพยาธิสภาพที่รุนแรงส่งผลถึงความสามารถในการทรงตัว โดยการควบคุมกล้ามเนื้อลำตัวในเด็กปกติ มีทิศทางตามหลักพัฒนาการคือจากศีรษะสู่ปลายเท้า (cephalocaudal direction) เริ่มพัฒนาจากการควบคุมศีรษะ ทรงตัว เอว เข่า กราม ไปจนถึงสามารถควบคุมลำตัวได้ทั้งหมด แสดงออกมาในลักษณะการนั่งได้ด้วยตนเอง (independent sitting) [22] มีการศึกษาที่ทำการประเมินความสามารถในการควบคุมลำตัวในเด็กทารกปกติที่มีอายุ 6-9 เดือน โดยใช้แบบประเมิน SATCo ผลการศึกษาพบว่าเด็กทารกอายุ 6-7 เดือนสามารถควบคุมกล้ามเนื้อลำตัวได้ในระดับหน้าอก และเด็กทารกอายุ 8-9 เดือนสามารถควบคุมกล้ามเนื้อลำตัวได้ทั้งหมด [23] การควบคุมกล้ามเนื้อลำตัวในสถานการณ์แบบ static trunk control และ active trunk control มีการพัฒนาก่อนสถานการณ์แบบ

reactive trunk control [22-24] และมีการพัฒนาล่าช้าในเด็กที่มีปัญหาด้านการเคลื่อนไหว [25]

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระดับการควบคุมกล้ามเนื้อลำตัวแบบแยกส่วนกับระดับความสามารถด้านการเคลื่อนไหว ตามเกณฑ์ GMFCS ผลการศึกษาพบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งผลการศึกษาคล้ายคลึงกับผลการศึกษาที่ผ่านมาซึ่งรายงานไว้ในเด็กสมองพิการมีค่าคะแนนการควบคุมกล้ามเนื้อลำตัวแบบแยกส่วนซึ่งประเมินโดยแบบประเมิน SATCo มีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับค่าคะแนนความสามารถในการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อมัดใหญ่ประเมินโดยแบบประเมิน Gross Motor Function Classification System (GMFM) [19] นอกจากนี้ยังมีการศึกษาอื่น ๆ ที่ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการเคลื่อนไหวตามเกณฑ์ GMFCS กับความสามารถในการทรงตัวของลำตัวในเด็กสมองพิการ โดยใช้แบบประเมินมาตรฐานอื่น ๆ คือ Trunk Control Measurement Scale (TCMS), Level of Sitting Scale (LSS) ซึ่งผลการศึกษาที่มีความสอดคล้องไปในทางเดียวกันคือความสามารถในการควบคุมลำตัวมีความสัมพันธ์ในเชิงลบกับระดับความสามารถในการเคลื่อนไหวตามเกณฑ์ GMFCS อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ [26-28] โดยแบบประเมิน TCMS เหมาะกับการประเมินในเด็กที่สามารถนั่งเองได้บ้าง แต่แบบประเมิน SATCo สามารถใช้ประเมินได้ทั้งเด็กที่สามารถนั่งได้เองและไม่สามารถนั่งได้เอง โดยจากการทบทวนวรรณกรรมของคณะผู้วิจัย การศึกษานี้เป็นการศึกษาแรกที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระดับการควบคุมกล้ามเนื้อลำตัวแบบแยกส่วนกับระดับความสามารถด้านการเคลื่อนไหวตามเกณฑ์ GMFCS

ระดับความสามารถด้านการเคลื่อนไหวตามเกณฑ์ GMFCS สะท้อนให้เห็นถึงพฤติกรรมการเคลื่อนไหวในชีวิตประจำวันที่ใช้เป็นประจำ (performance) อธิบายระดับความสามารถและข้อจำกัดในการเคลื่อนไหว ไม่ใช่ศักยภาพความสามารถในการเคลื่อนไหวสูงสุด (capacity) ที่สามารถทำได้ ซึ่งเมื่อพิจารณาถึงข้อมูลอาสาสมัครที่เข้าร่วมในการศึกษาเป็นเด็กสมองพิการที่มาจากศูนย์การศึกษา

พิเศษแบบไปกลับ และเด็กสมองพิการในชุมชน ซึ่งมีบริบทในการเคลื่อนไหวในชีวิตประจำวัน การใช้ชีวิตและการทำกิจกรรมประจำวันที่หลากหลาย อาสาสมัครในการศึกษานี้ส่วนใหญ่ใช้รถเข็นทั้งในการเคลื่อนที่ซึ่งสอดคล้องกับระดับความสามารถในการเคลื่อนไหวของอาสาสมัครส่วนใหญ่ที่จัดอยู่ใน GMFCS ระดับ IV ซึ่งต้องใช้อุปกรณ์ช่วยเหลือในการเคลื่อนที่

ตามบริบทของโมเดลมิติทางสุขภาพ (International of Functioning, Disability and Health: ICF) แบบประเมิน SATCo เป็นการประเมินการทำงานของร่างกาย (body function) การที่เด็กสมองพิการมีความสามารถในการทรงตัวตรงลำตัวที่มั่นคงเป็นปัจจัยสนับสนุนที่สำคัญในการพัฒนาความสามารถในการมองเห็น การใช้มือทำกิจกรรมในองศาการเคลื่อนไหวที่หลากหลาย [29-30] จากการศึกษาก่อนหน้านี้ทำการประเมินการควบคุมกล้ามเนื้อลำตัวแบบแยกส่วนต่อความสามารถในการทรงตัวและการเอื้อมในเด็กสมองพิการ พบว่าในกลุ่มที่มีความบกพร่องในการควบคุมลำตัวมาก เมื่อจับพยางค์ที่ระดับเชิงกรานไม่สามารถทรงตัวได้ และเมื่อจับพยางค์ที่กึ่งกลางซึ่งโครงจะสูญเสียความสามารถในการทรงตัวมากกว่าเมื่อจับพยางค์ที่รักแร้ ในกลุ่มที่มีความบกพร่องในการควบคุมลำตัวปานกลาง เมื่อจับพยางค์ที่เชิงกราน มีความสามารถในการทรงตัวและการเอื้อมลดลง จากข้อมูลข้างต้นแสดงให้เห็นว่า เด็กที่มีการบกพร่องในการควบคุมลำตัวสามารถพัฒนาความสามารถในการทรงตัวได้เมื่อมีการจับพยางค์ที่เหมาะสมกับระดับความสามารถในการควบคุมลำตัว [20] จากผลการศึกษานี้ก็สะท้อนถึงความสามารถของการควบคุมกล้ามเนื้อลำตัว เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงจุดจับพยางค์ร่างกายในขณะทรงตัว ทั้งในสภาวะที่อยู่นิ่งและมีการเคลื่อนไหว

การควบคุมกล้ามเนื้อลำตัวแบบแยกส่วนสามารถใช้ชี้ถึงระดับความสามารถในการอยู่ในท่าตั้งตรง กล้ามเนื้อทำงานต้านแรงโน้มถ่วงโลก การประเมินการควบคุมกล้ามเนื้อลำตัวแบบแยกส่วนในเด็กสมองพิการ เป็นข้อมูลที่มีประโยชน์ต่อผู้รักษาหรือผู้ดูแล ในการเลือกจุดจับพยางค์ในบริเวณส่วนของร่างกาย เช่น รักแร้ ซี่โครง กระดูกเชิงกราน ให้

เหมาะสมกับความสามารถในการควบคุมลำตัว แบบ ประเมิน SATCo ประเมินการควบคุมกล้ามเนื้อลำตัว จากการจับพยางค์เต็มๆไปจนถึงการนั่งด้วยตัวเอง มี จุดเด่นคือสามารถระบุระดับตำแหน่งที่เด็กเริ่มไม่สามารถควบคุมลำตัวได้ และตำแหน่งที่เป็น ความสามารถสูงสุดในการควบคุมลำตัว ดังนั้นในทาง คลินิกสามารถใช้ข้อมูลอ้างอิงจากการทดสอบด้วย แบบประเมิน SATCo ในการเลือกจุดจับพยางค์ให้ เหมาะสมและเป็นข้อมูลพิจารณาตัดสินใจทางคลินิกใน การเลือกใช้อุปกรณ์เสริมที่ช่วยการพยุงรองรับส่วน ของร่างกายให้เหมาะสมกับตำแหน่งกับความสามารถ ของเด็ก ไม่เป็นการช่วยที่มากเกินไปหรือน้อยเกินไป

การศึกษานี้มีข้อจำกัดคือ 1) อาสาสมัครมี ความสามารถด้านการเคลื่อนไหวตามเกณฑ์ GMFCS ในแต่ละระดับจำนวนไม่เท่ากัน โดยเฉพาะ GMFCS ระดับ III มีจำนวนเพียง 2 คน และไม่มี GMFCS ระดับ I 2) มีช่วงอายุที่ค่อนข้างกว้าง (4.1 ปี – 17.8 ปี) ซึ่ง การพัฒนาการของการทรงตัวและการทำงานของ กล้ามเนื้อลำตัวแบบแยกส่วน มีการพัฒนาแตกต่างกัน ในแต่ละช่วงอายุ 3) มีเฉพาะเด็กสมองพิการประเภท bilateral spasticity และ dyskinetic เท่านั้น จาก ข้อจำกัดตามที่กล่าวจึงอาจไม่สามารถสะท้อนและเป็น ตัวแทนเด็กสมองพิการได้ทั้งหมด การศึกษาในอนาคต ควรทำการศึกษาในเด็กกลุ่มอื่น ๆ ที่มีความบกพร่อง ในการควบคุมกล้ามเนื้อลำตัว

การศึกษานี้สรุปได้ว่า เด็กสมองพิการมีการ ควบคุมกล้ามเนื้อลำตัวแบบแยกส่วนบกพร่อง และการ ควบคุมกล้ามเนื้อลำตัวแบบแยกส่วนมีความสัมพันธ์ กับระดับความสามารถด้านการเคลื่อนไหว

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณอาสาสมัครทุกท่านที่ เข้าร่วมการศึกษา และให้ความร่วมมือในการเก็บ ข้อมูลเป็นอย่างดี ทำให้การศึกษานี้สำเร็จลุล่วงไป ด้วยดี และคณะผู้วิจัยขอขอบคุณทุนสนับสนุนจาก คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

เอกสารอ้างอิง

- [1] Liu WY, Zaino CA, McCoy SW. Anticipatory postural adjustments in children with cerebral palsy and children with typical development. *Pediatr Phys Ther.* 2007;19(3):188-195.
- [2] van der Heide JC, Begeer C, Fock JM, Otten B, Stremmelaar E, van Eykern LA, et al. Postural control during reaching in preterm children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* 2004;46(4):253-266.
- [3] Pavao SL, dos Santos AN, Woollacott MH, Rocha NA. Assessment of postural control in children with cerebral palsy: a review. *Res Dev Disabil.* 2013;34(5):1367-1375.
- [4] de Graaf-Peters VB, Blauw-Hospers CH, Dirks T, Bakker H, Bos AF, Hadders-Algra M. Development of postural control in typically developing children and children with cerebral palsy: Possibilities for intervention? *Neurosci Biobehav Rev.* 2007;31(8):1191-1200.
- [5] Shumway-Cook A, Woollacott MH. Normal postural control. In: *Motor control translating research into clinical practice.* 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2007. p. 157-186.
- [6] Martin S. Balance. In: *Teaching motor skills to children with cerebral palsy and similar movement disorders.* 1st ed. USA: Woodbine House; 2006. p. 145-158.
- [7] Assaiante C, Mallau S, Viel S, Jover M, Schmitz C. Development of postural control in healthy children: a functional approach. *Neural Plast.* 2005;12(23):109-118.
- [8] Saavedra S, Joshi A, Woollacott M, Donkelaar PV. Eye hand coordination in children with cerebral palsy. 2009;192(2):155-165.

- [9] Preuss R, Fung J. Musculature and biomechanics of the trunk in the maintenance of upright posture. *J Electromyogr Kinesiol.* 2008;18(5):815-828.
- [10] Butler PB, Saavedra S, Sofranac M, Jarvis SE, Woollacott MH. Refinement, reliability, and validity of the segmental assessment of trunk control. *Pediatr Phys Ther.* 2010;22(3): 246-257.
- [11] Tedla JS, Reddy RS. Evaluation of psychometric properties of the Segmental Assessment of Trunk Control (SATCo) in children with spastic quadriplegic cerebral palsy. *Niger J Clin Pract.* 2021;24(7):1077-1081.
- [12] Hansen L, Erhardsen KT, Bencke J, Magnusson SP, Curtis DJ. The reliability of the Segmental Assessment of Trunk Control (SATCo) in children with cerebral palsy. *Phys Occup Ther Pediatr.* 2018; 38(3):291-304.
- [13] Pin TW, Butler PB, Cheung HM, Shum SL. Segmental Assessment of Trunk Control in infants from 4 to 9 months of age- a psychometric study. *BMC pediatrics.* 2018;18(1):182-190.
- [14] Flores M, Mitchell K, Bickley C, Da Silva CP. Psychometric properties of Segmental Assessment of Trunk Control in infants and toddlers with Down Syndrome. *Pediatr Phys Ther.* 2020;32(3):250-256.
- [15] Sa CD, Fagundes IK, Araujo TB, Oliveira AS, Favero FM. The relevance of trunk evaluation in duchenne muscular dystrophy: the Segmental Assessment of Trunk Control. *Arq Neuropsiquiatr.* 2016;74(10): 791-795.
- [16] Tedla JS, Reddy RS. Evaluation of psychometric properties of the segmental assessment of trunk control (SATCo) in children with spastic quadriplegic cerebral palsy. *Niger J Clin Pract.* 2022;24(7):1077-1081.
- [17] Palisano R, Rosenbaum P, Walter S, Russell D, Wood E, Galuppi B. Development and reliability of a system to classify gross motor function in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* 1997; 39(4):214-223.
- [18] Saavedra SL, Woollacott MH. Segmental Contributions to Trunk Control in children with moderate-to-severe cerebral palsy. *Arch Phys Med Rehabil.* 2015;96(6):1088-1097.
- [19] Curtis DJ, Butler P, Saavedra S, Bencke J, Kallemose, Sonne-Holm S, Woollacott M. The central role of trunk control in the gross motor function of children with cerebral palsy: a retrospective cross-sectional study. *Dev Med Child Neurol.* 2015;57:351-357.
- [20] Santamaria V, Rachwani J, Saavedra SL, Woollacott MH. The impact of segmental trunk support on posture and reaching in children with cerebral palsy. *Pediatr Phys Ther.* 2016;28(3):285-293.
- [21] Portney LG, Watkins MP. Reliability of measurements. In: *Foundations of clinical research applications to practice.* 3rd ed. USA: Pearson Prentice Hall; 2009. p. 77-96.
- [22] Rachwani J, Santamaria V, Saavedra SL, Woollacott MH. The development of trunk control and its relation to reaching in infancy: a longitudinal study. *Front Hum Neurosci.* 2015;9:1-12.

- [23] Greco ALR, Da Costa CSN, Tudella E. Identifying the level of trunk control of healthy term infants aged from 6 to 9 months. *Infant Beh Dev.* 2018;50:207-212.
- [24] Pin TW, Butler PB, Cheung HM, Shum SLF. Longitudinal development of segmental trunk control in full term and preterm infants – a pilot study: part I. *Dev Neurorehabil.* 2020;23(3):185-192.
- [25] Hadders-Algra M, Carlberg EB. Postural control: a key issue in development disorders. London: Mac Keith Press; 2008.
- [26] Heyrman L, Desloovere K, Molenaers G, Verheyden G, Klingels K, Monbaliu, et al. Clinical characteristics of impaired trunk control in children with spastic cerebral palsy. *Res Dev Disabil.* 2013;34(1):327-334.
- [27] Monica S, Nayak A, Joshua AM, Mithra P, Amaravadi SK, Misri Z, et al. Relationship between trunk position sense and trunk control in children with spastic cerebral palsy: a cross-sectional study. *Rehabil Res Pract.* 2021;19:1-6.
- [28] Mendoza SM, Gomez-Conesa A, Montesinos MDH. Association between gross motor function and postural control in sitting in children with cerebral palsy: a correlation study in Spain. *BMC Pediatrics.* 2015;15(124):1-7.
- [29] Cheng HYK, Lien YJ, Yu YC, Ju YY, Pei YC, Cheng CH, Wu DBC. The effect of lower body stabilization and different writing tools on writing biomechanics in children with cerebral palsy. *Res Dev Disabil.* 2013;34(4):1152-1159.
- [30] Van Balen LC, Dijkstra LJ, Hadders-Algra M. Development of postural adjustments during reaching in typically developing infants from 4 to 18 months. *Exp Brain Res.* 2012;220(2):109-119.