

ผลเทียบพลังของการชี้แนะทางการมองเห็นและวาจาต่อความสามารถของการควบคุมลำตัวแบบ
ไดนามิกส์ในท่านั่งในเด็กที่มีและไม่มีภาวะสมองพิการ



นางนลิน ขำหลี่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชากายภาพบำบัด ภาควิชากายภาพบำบัด

คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2559

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

The immediate effects of visual and verbal cues on the ability of dynamic trunk control
in sitting position in children with and without cerebral palsy

Mrs. Nalin Khumlee



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Physical Therapy

Department of Physical Therapy

Faculty of Allied Health Sciences

Chulalongkorn University

Academic Year 2016

Copyright of Chulalongkorn University

Thesis Title	The immediate effects of visual and verbal cues on the ability of dynamic trunk control in sitting position in children with and without cerebral palsy
By	Mrs. Nalin Khumlee
Field of Study	Physical Therapy
Thesis Advisor	Assistant Professor Sujitra Boonyong, Ph.D.

Accepted by the Faculty of Allied Health Sciences, Chulalongkorn University in Partial Fulfillment of the Requirements for the Master's Degree

.....Dean of the Faculty of Allied Health Sciences
(Assistant Professor Palanee Ammaranond, Ph.D.)

THESIS COMMITTEE

.....Chairman
(Montakarn Chaikumarn, Ph.D.)

.....Thesis Advisor
(Assistant Professor Sujitra Boonyong, Ph.D.)

.....External Examiner
(Assistant Professor Nuanlaor Thawinchai, Ph.D.)

นลิน ขำหลื : ผลเปรียบเทียบของการชี้้นำทางการมองเห็นและวาจาต่อความสามารถของการควบคุมลำตัวแบบไดนามิกสีในท่านั่งในเด็กที่มีและไม่มีภาวะสมองพิการ (The immediate effects of visual and verbal cues on the ability of dynamic trunk control in sitting position in children with and without cerebral palsy) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผศ. ดร.สุจิตรา บุญหยง, 123 หน้า.

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลเปรียบเทียบต่อการให้ตัวชี้้นำทางประสาทสัมผัสที่แตกต่างกันต่อความสามารถในการควบคุมลำตัวแบบไดนามิกสีในท่านั่งในเด็กที่มีและไม่มีภาวะสมองพิการ ช่วงอายุ 8-15 ปี ผู้เข้าร่วมวิจัยที่มีภาวะสมองพิการจำนวน 20 คน (10 ชาย, 10 หญิง) และเด็กที่ไม่มีภาวะสมองพิการจำนวน 20 คน (10 ชาย, 10 หญิง) ถูกจับคู่โดยอายุและเพศ ผู้เข้าร่วมวิจัยทุกคนถูกขอร้องให้นั่งตัวในท่านั่งไปให้ไกลที่สุดเท่าที่สามารถทำได้ในทิศทางด้านหน้า, หลัง, ซ้าย และขวาในแต่ละเงื่อนไขของการให้ตัวชี้้นำทั้งหมด 4 เงื่อนไขโดยวิธีการสุ่ม ประกอบด้วย ไม่มีตัวชี้้นำ, ตัวชี้้นำทางการมองเห็น, ตัวชี้้นำทางวาจา และตัวชี้้นำรวมทางการมองเห็นและวาจา ผลการศึกษาพบว่าตัวชี้้นำทางการมองเห็น หรือตัวชี้้นำทางวาจาเพียงอย่างเดียวสามารถเพิ่มขอบเขตความมั่นคงในเด็กปกติแต่ไม่สามารถเพิ่มในเด็กที่มีภาวะสมองพิการ แต่อย่างไรก็ตามตัวชี้้นำรวมทางการมองเห็นและวาจาสามารถเพิ่มขอบเขตความมั่นคงทั้งในเด็กที่มีและไม่มีภาวะสมองพิการ ($p<0.05$) นอกจากนี้ตัวชี้้นำทางการมองเห็น หรือตัวชี้้นำทางวาจาเพียงอย่างเดียวสามารถเพิ่มค่าวิถีของจุดศูนย์กลางแรงในทิศทางด้านหลัง ด้านซ้าย และด้านขวาในเด็กปกติ แต่อย่างไรก็ตามตัวชี้นำเหล่านี้สามารถเพิ่มค่าวิถีของจุดศูนย์กลางแรงในทิศทางด้านหน้าเพียงอย่างเดียวในเด็กที่มีภาวะสมองพิการ นอกจากนี้ตัวชี้นำรวมทางการมองเห็นและวาจาสามารถเพิ่มค่าวิถีของจุดศูนย์กลางแรงในทุกทิศทางในเด็กปกติ และในทิศทางด้านหน้า ด้านหลัง และด้านซ้ายในเด็กที่มีภาวะสมองพิการ ($p<0.05$) โดยสรุปตัวชี้นำรวมทางการมองเห็นและวาจามีประสิทธิภาพในการเพิ่มขอบเขตความมั่นคงและค่าวิถีของจุดศูนย์กลางแรงในทั้งสองกลุ่ม

ภาควิชา ภาพพิมพ์บำบัด ลายมือชื่อนิสิต

สาขาวิชา ภาพพิมพ์บำบัด ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก

ปีการศึกษา 2559

5776659237 : MAJOR PHYSICAL THERAPY

KEYWORDS: VISUAL AND VERBAL CUES, DYNAMIC TRUNK CONTROL, SITTING POSITION, CHILDREN WITH CEREBRAL PALSY

NALIN KHUMLEE: The immediate effects of visual and verbal cues on the ability of dynamic trunk control in sitting position in children with and without cerebral palsy. ADVISOR: ASST. PROF. SUJITRA BOONYONG, Ph.D., 123 pp.

The aim of this study was to investigate the immediate effects of the different sensory cues on the ability of dynamic trunk control in sitting position in children with and without cerebral palsy (CP) aged between 8-15 years. Twenty children with cerebral palsy (10 males, 10 females) and 20 typical children (10 males, 10 females) were matched by age and gender. All participants were asked to lean trunk forward, backward, and to the left and the right directions as far as possible during sitting position in each of four cue conditions that performed in random order: no sensory, visual cue, verbal cue, and combined visual and verbal cue conditions. The results showed that the visual or verbal cue alone could improve LOS in typical children, but not in children with CP, whereas the combined visual and verbal cues could improve LOS in both children with and without CP ($p < 0.05$). In addition, the visual or verbal cue alone could improve CoF trajectories in backward, the left and the right directions in typical children, whereas it could improve CoF trajectories only in forward directions in children with CP. Moreover, the combined visual and verbal cues could improve CoF trajectories in all directions in typical children and in forward, backward, and the left directions in children with CP ($p < 0.05$). In conclusion, the combined visual and verbal cues was more effective to improve LOS and CoF trajectory in both groups.

Department: Physical Therapy

Student's Signature

Field of Study: Physical Therapy

Advisor's Signature

Academic Year: 2016

ACKNOWLEDGEMENTS

I am grateful to Asst. Prof. Dr. Sujitra Boonyong, my major advisor for her valuable guidance, recommendations, encouragement, and helping throughout my thesis which enabled me to accomplish this thesis.

I wish to thank my internal examiner, Dr. Montakarn Chaikumarn and external examiner, Asst. Prof. Dr. Nuanlaor Thawinchai, for their valuable suggestions and helpful advice.

I would like to thank Asst. Prof. Dannaovarad chamonchant, Asst. Prof. Dr. Akkradate Siriphorn, and all academic staffs at Department of Physical Therapy, Chulalongkorn University, for teaching and giving me good advice.

I would like to thank you for all physical therapists and all staffs at Srisangwan School, especially Mrs. Kanjana Thipsook who is the head of the Physical and Rehabilitation Department, for their support.

I would like to thank you for all teachers and all staffs at Raksa Ratchavit School, especially Miss Supattra Waitayanon, for their help and support.

I would like to thank 90th Anniversary Chulalongkorn University Fund for the financial support essential to successfully complete this project.

Special thankfulness is extended to all participants of this study for their sacrifices the time to participate in my project.

I also thank Miss Duangporn Suriyaamarit and Miss Potjanun Mapaisansin, for their guidance and assistance on my thesis.

Lastly, a special gratitude and love go to my family for their encouragement during the difficult times and for always being there for me.

CONTENTS

	Page
THAI ABSTRACT	iv
ENGLISH ABSTRACT	v
ACKNOWLEDGEMENTS	vi
CONTENTS	vii
LIST OF TABLE	xi
LIST OF FIGURE.....	xii
CHAPTER 1 INTRODUCTION.....	1
1.1 Background and Rationale	1
1.2 Objective of the study.....	3
1.3 Scope of the study	3
1.4 Research Questions	4
1.5 Hypotheses of the study.....	4
1.6 Advantage of the study	5
CHAPTER 2 LITERATURE REVIEW.....	6
2.1 Cerebral Palsy	6
2.2 Prevalence of Cerebral palsy	6
2.3 Classification of Cerebral palsy.....	7
2.4 Postural control.....	8
2.4.1 Theories of developing postural control.....	10
2.5 Trunk control	12
2.5.1 Trunk control in typical children	13
2.5.2 Trunk control in children with cerebral palsy	15

	Page
2.6 Trunk training	17
2.7 Sensory cues	19
2.7.1 Visual cue	20
2.7.2 Verbal cues	23
2.7.3 Combined sensory cues (visual and auditory cues).....	27
2.8 Assessment of trunk control	28
2.8.1 Assessment tools of trunk control	28
2.8.1.1 Force platform.....	29
2.8.1.2 Seat pressure mat device	30
2.9 Conceptual framework.....	31
CHAPTER 3 MATERIALS AND METHOD	34
3.1 Research design.....	34
3.2 sample size.....	34
3.3 Participants	34
3.4 Instruments.....	36
3.4.1 Seat pressure measurement.....	36
3.4.2 High bench with hard surface.....	38
3.4.3 Adjustable PVC pipe	39
3.5 The study outcome.....	39
3.6 Procedure testing.....	40
3.7 Statistical Analysis.....	48
CHAPTER 4 RESULTS	49
4.1 Demographics and clinical characteristics of participants	49

	Page
4.2 Effects of the sensory cue condition on the center of force (CoF) trajectory in children with and without CP	50
4.3 Effects of the sensory cue conditions on the limit of stability (LOS) in children with and without CP	56
CHAPTER 5 DISCUSSION	58
5.1 Demographics and clinical characteristic data of participants	58
5.2 Effects of different sensory cue condition on the limit of stability (LOS) and the center of force (CoF) trajectory in children with and without CP	58
5.3 The implications of the study for clinical practice	62
5.4 The limitation of the study and the suggestions for further study	63
CHAPTER 6 CONCLUSION	64
REFERENCES	65
APPENDIX	76
APPENDIX A GROSS MOTOR FUNCTION CLASSIFICATION SYSTEM-EXPANDED AND REVISED (GMFCS-E&R)	77
APPENDIX B THE CERTIFICATE OF ETHICAL APPROVAL	81
APPENDIX C SAMPLE SIZE CALCULATION	82
APPENDIX D SCREENING QUESTIONNAIRE FOR CHILDREN WITH CP	83
APPENDIX E SCREENING QUESTIONNAIRE FOR CHILDREN WITH CP	85
APPENDIX F THE THAI CHILDREN'S GROWTH CHART BOYS FROM THAILAND MINISTRY OF REPUBLIC HEALTH DEPARTMENT OF HEALTH	87
APPENDIX G SYSTEM & SENSOR SPECIFICATIONS	89
APPENDIX H RELIABILITY OF INTER-INTRA RELIABILITY OF CoF TRAJECTORY AND LOS AREA MEASUREMENT BY CONFORMAT SYSTEM	90

	Page
APPENDIX I PILOT STUDY.....	93
APPENDIX J PARTICIPANTS INFORMATION SHEET FOR CHILDREN WITH CP	100
APPENDIX K PARTICIPANTS INFORMATION SHEET FOR PARENTS OF CHILDREN WITH CP	104
APPENDIX L PARTICIPANTS INFORMATION SHEET FOR TYPICAL CHILDREN.....	110
APPENDIX M PARTICIPANTS INFORMATION SHEET FOR PARENTS OF TYPICAL CHILDREN.....	114
APPENDIX N PARTICIPANTS INFORMED CONSENT FORM	120
VITA.....	123



LIST OF TABLE

	Page
Table 4.1 Baseline demographic data of children with CP and Typical children	50
Table 4.2 mean \pm SD of CoF trajectory for children with CP and Typical children.....	51
Table 4.3 mean \pm SD of LOS for children with CP and Typical children.....	57



LIST OF FIGURE

	Page
Figure 2.1 Organization of postural control.....	10
Figure 2.2 Postural control components	11
Figure 2.3 Visual pathway from the eye to primary visual cortex (74)	21
Figure 2.4 Primary visual area link to the motor cortex (76).....	22
Figure 2.5 Auditory pathway from ear to primary auditory area (79).....	24
Figure 2.6 Pathway of auditory cortex link to the motor cortex (80).....	25
Figure 2.7 Conceptual framework of the study.....	33
Figure 3.1 Sensor specification of Tekscan CONFORMat system.....	37
Figure 3.2 Seat pressure mat position	38
Figure 3.3 High bench	38
Figure 3.4 Adjustable PVC pipe	39
Figure 3.5 Starting Position	42
Figure 3.6 Diagram of 4 directions of trunk leaning movement	42
Figure 3.7 Procedure of condition 1.....	43
Figure 3.8 The measurement of target distance	44
Figure 3.9 Procedure of condition 2.....	45
Figure 3.10 Flow chart methodology.....	47
Figure 3.11 Conceptual framework of the study	48

Figure 4.1 Comparison of the center of force (CoF) trajectory in each direction among 4 cue conditions in typical children (TD) and children with cerebral palsy (CP).....	53
Figure 4.2 Comparison of the center of force (CoF) trajectory in each condition among 4 directions in typical children (TD) and children with cerebral palsy (CP).....	54
Figure 4.3 Comparison between typical children (TD) and children with cerebral palsy (CP) of each condition and each direction.....	55
Figure 4.4 The limit of stability (LOS) in each cue condition between typical children (TD) and children with cerebral palsy (CP).....	57



CHAPTER 1

INTRODUCTION

1.1 Background and Rationale

Cerebral palsy (CP) is a group of movement and postural disorders that appear during infancy or early childhood. CP is caused by non-progressive damage to the brain before, during, or shortly after birth (1, 2). The incident of cerebral palsy has been reported at 2-2.5 per 1000 live births (3, 4). Children with CP shows a complexity of motor and sensory disorders such as muscle tone abnormalities, muscle weakness and perception impairments, leading to the limitations of mobility and self-care activities. Furthermore, there has been reported that children with CP have difficulty in controlling movements since their trunk control is poor (1, 5).

Ability to control trunk either static or dynamic movement has been reported as a crucial role in postural control (6). Impairment of trunk control has been found as a primary impairment in children and adolescents with CP and may affect functional activities in daily life such as sitting, reaching and walking (7-10). Previous studies have showed that the ability to control trunk in sitting position affected the angular displacement of the head and trunk, and it was also highly correlated with reaching performance (11, 12). In 2012, a study examining the relationship between hand reach performance and postural adjustment in children with CP found that the CoP displacement during reaching in children with CP showed less efficient than typical children (TD). In addition, CoP sway ratio of trunk during reach was positively correlated with postural control ability (9). Therefore, trunk was a key segment in the organization of the postural control and performance of functional activity for both static and dynamic movements.

Many techniques for improving the trunk control ability have been reported. These techniques included traditional exercise, trunk targeted training, electrical stimulation, hippotherapy and virtual reality game. Their aims were to increase muscle strength, flexibility and range of motion of the trunk as well as to increase balance and motor function (13-20). In addition, the external sensory cues such as visual and verbal cues have been applied with functional training. Previous studies found that external sensory cues enhanced performance and improved motor learning (21, 22). Cues were either feedback or feedforward signals given to individuals in order to make them have a better performance (22, 23).

Nowadays, the majority of the studies of effects of external sensory cues on motor performance and functional activities were conducted in adult population. Several studies showed that weigh-shift, balance, functional and gait training with visual, rhythmic or verbal cues have positive effects on motor performance and learning in both healthy subjects and patients with motor disability (24-31). However, there has been a few studies of effects of external sensory cues on motor performance and functional activities in children with cerebral palsy. In 2012, a study the effects of gait training with visual and auditory feedback cues on walking abilities in children with CP showed that visual and auditory feedback cues could improve gait parameters such as walking speed and stride length in children with CP (21). Moreover, studies have rarely used visual and verbal cues to focus ability of dynamic trunk control during leaning movement in sitting position.

To measure the ability to control the trunk, it has been recommended to measure in sitting position without feet support. Hence, lower extremities cannot be used as a compensation strategy. In addition, sitting position without feet support has a higher test-retest reliability ($ICC = 0.74-0.94$) in leaning/reaching four directions (forward, backward, left and right side) than sitting with feet support ($ICC = 0.39-0.82$) (32). Additionally, a maximum leaning/reaching in seated postural stability

represented to the ability of trunk control measured by CoP displacement and the limit of stability (LOS) in total area of all directions displacement (cm^2) (32, 33). Besides CoP displacement and LOS, center of force (CoF) displacement have been used to measure how well individuals can control their body or trunk during dynamic movement in adult population (34).

Therefore, this study was investigated and compared the immediate effects of visual and verbal cues on the ability of dynamic trunk control during leaning movement in sitting position in children with and without cerebral palsy.

1.2 Objective of the study

The objective of the study was to investigate of the immediate effects of adding different types of cues including visual, verbal, and combined visual and verbal cues in each direction on the ability of dynamic trunk control in sitting position between children with and without cerebral palsy.

1.3 Scope of the study

This study investigated the immediate effects of visual, verbal, and combined visual and verbal cues on the ability of dynamic trunk control in sitting position in children with and without cerebral palsy aged between 8-15 years. Participants who were eligible to this study were recruited from Bangkok and metropolitan area, Thailand. Both children with and without CP were asked to lean trunk forward, backward, and to the left and the right directions as far as possible under four sensory cue conditions; no sensory cue, visual cue, verbal cue, and combined visual and verbal cue conditions during sitting.

1.4 Research Questions

1.) Would be there an interaction effect among groups, conditions, and directions of movements on the dynamic trunk control?

2.) Would be there an interaction effect between the groups and conditions on the dynamic trunk control?

3.) Would be there an interaction effect between the groups and directions on dynamic trunk control?

4.) Would be there an interaction effect between the conditions and directions on the dynamic trunk control?

5.) Would the dynamic trunk control of the children with and without cerebral palsy differ from each other?

6.) Would the dynamic trunk control differ among 4 conditions?

7.) Would the dynamic trunk control differ among 4 directions?

1.5 Hypotheses of the study

1.) There would be group \times condition \times direction interaction effects on the dynamic trunk control (Center of force trajectory).

2.) There would be a group \times condition interaction effects on the dynamic trunk control (Center of force trajectory, Limit of stability).

3.) There would be a group \times direction interaction effects on the dynamic trunk control (Center of force trajectory).

4.) There would be a condition \times direction interaction effects on the dynamic trunk control (Center of force trajectory).

5.) There would be a group main effects on the dynamic trunk control (Center of force trajectory, Limit of stability).

6.) There would be a condition main effects on the dynamic trunk control (Center of force trajectory, Limit of stability).

7.) There would be a direction main effects on the dynamic trunk control (Center of force trajectory).

1.6 Advantage of the study

The researcher expects that combine sensory cues between visual and verbal cues would be a one method used to assist in the clinical training to improve dynamic trunk control during leaning movement in sit position in children with cerebral palsy.



CHAPTER 2

LITERATURE REVIEW

2.1 Cerebral Palsy

Cerebral palsy (CP) describes a group of permanent disorders of the development of movement and posture, causing activity limitations that are attributed to non-progressive disturbances that occurred in the developing fetal or infant brain. The motor disorders of CP are often accompanied by disturbances of sensation, perception, cognition, communication, and behavior; by epilepsy, and by secondary musculoskeletal problems (2, 35). The lesion in the brain may occur during the prenatal, perinatal or postnatal periods. Any non-progressive central nervous system (CNS) injury occurring in the developing fetal or infant brain is considered to be CP (2, 35).

The motor disorders of cerebral palsy are complex and the problems of clinical finding have three parts. The primary impairments are muscle tone abnormalities and trunk control impairment, which are directly related to loss postural control and loss of selective motor control. Secondary impairment can include muscle weakness, muscle contracture and deformity developing over time in response to the primary problems and musculoskeletal growth. Lastly, the tertiary impairments are adaptive mechanisms and coping responses that the children develop to adapt to the primary and secondary problems. Based on a severity of the problems in each person with CP development (1, 36). Moreover, trunk control impairment is directly related to loss of postural control, which is the main problem that causes a limitation of functional activity.

2.2 Prevalence of Cerebral palsy

Cerebral palsy (CP) is the most common neuromotor disorder of childhood today. It is omnipresent and it occurs all around the world. The average incident of

cerebral palsy has been reported at 2-2.5 per 1000 live birth (3, 4). In 2013, Oskoui et al published a paper in an update on the prevalence of cerebral palsy that included the studies about the prevalence of CP published between 1985-2011 in Caucasian. They found that the overall prevalence of CP was 2.11 per 1000 live birth, as well as its relationship with gestational age and birth weight (37). In addition, a cohort study of prevalence of CP in Asian ethnic subgroups born in the United states occurred in California by Lang et al.(2012) reports that Asian subgroups (Thai including) have a prevalence of CP lower than whites infants (1.09 vs 1.36 per 1000 live birth). Nowadays, this disparity is unexplained. Therefore, the difference of race in sociodemographic factor may be a cause of prevalence disparities in CP (38).

Furthermore, in Thailand have a few studied of the database on the prevalence of children cerebral palsy. In this year (2016), Ngamthanawat and his co-worker studied about epidemiology of pediatric patients at department of rehabilitation medicine, Siriraj Hospital. A retrospective study of new pediatric outpatients attending the rehabilitation out-patient clinic for the first time in 2011, (January 1st to December 31st, 2011) aged range between 0-14 yrs. They found that 114 out of 443 patients were children with neurology disorders and 50% of them were children with cerebral palsy. The most common type of cerebral palsy is spastic (95.8%) (39).

2.3 Classification of Cerebral palsy

Children with CP have a wide variability in severity of the impairment. They can be classified into four categories according to the predominant characteristics of the motor finding which includes spastic, dyskinetic, ataxia and mixed types (1). The predominant type of cerebral palsy is spastic classification (50%). The spasticity is defined as an increase in the physiological resistance of muscle to passive motion. Spastic CP is anatomically distribution into three subtypes consisting of hemiplegia, diplegia and quadriplegia (total body involvement-tetraplegia). Hemiplegia is one side

of the body with the upper extremity generally more affected than the lower. Diplegia subtype has more spasticity in the legs than in the arms. And quadriplegia subtype is the most severe form. All four limbs, the trunk and muscles that control the mouth, tongue, and pharynx are involved (1, 40). The second is the dyskinetic or athetosis form, involving about 20% of children with CP. Dyskinetic or athetosis is defined as abnormal movement that occurs when the patient initiates movement and uncontrolled of movement. The third is ataxic CP making up the remaining 10% of children with CP. Ataxic is defined as primarily a disorder of balance and control in the timing of coordinated movements. The last one is mixed CP type which makes up the remaining 20% of children with CP that are defined as a commonly have mild spastic, dystonia and/or athetoid movements (1, 40, 41).

In the clinic, the most common tools for identifying the severity of dysfunction in children with CP are the Gross Motor Classification System-Expanded and Revised (GMFCS-E&R) (see Appendix A). GMFCS contains five levels of severity from level I-V. Level I is most able to level V is most limited (42, 43). Hence, all of the CP types will affect limitation to their functional activity in daily life caused by trunk control impairment, which is directly related to the loss postural control and is the primary problem of all children with CP such as sitting, standing and walking (44, 45). From my review of prevalence and classification of cerebral palsy showed that the most common type is spastic diplegia of cerebral palsy. Hence, this study will use spastic diplegia for participants group.

2.4 Postural control

Postural control is the act of maintaining, achieving or restoring a state of balance during any posture or activity that involves controlling the body's position in space for the dual purposes of orientation and stability (46). Assaiante et al. described that the trunk is a key segment in the organization of postural stabilization and orientation control (47). Postural orientation is defined as the ability to maintain

an appropriate relationship between body segments and between the body and the environment during a task (48). Postural stability also referred to as balance, is the ability to control the center of mass (CoM) in relation to the base of support. CoM is defined as a point at the center of the total body mass and is located in the trunk (46).

In addition, the organizing of postural control or postural adjustment during movement is achieved by means of two major mechanisms consisting of feedback (reactive) and feedforward (predictive) control (46). The definition of feedback is the return of all the sensory information that is available as the results of a movement that a person has produced (46). This feedback is divided into two subclasses, intrinsic (inherent) feedback and extrinsic (augmented) feedback(46). The intrinsic feedback is the individual simply through the various sensory systems as a result of the normal production of the movement. The extrinsic feedback is information that supplements intrinsic feedback. Then the feedback control can help to promote and provide to return information for increase ability of movement (23, 46). Feedforward control or anticipatory postural adjustment (49) is a preparatory anticipatory postural adjustment, occurring prior to voluntary limb movement, maintain postural stability by adapting to any destabilizing forces. Hence, both of feedback and feedforward control support to perform an efficiency of posture execution during motor activity (Fig. 2.1) (50).

Furthermore, feedback control has affected to motor learning by made a knowledge of results (KR) or knowledge of performance (KP) (46). Knowledge of results (KR) has been defined as terminal feedback about the outcome of the movement, in terms of the movement's goal. In addition, knowledge of performance (KP) is feedback relating to the movement pattern used to achieve the goal (46). Both of knowledge from feedback mechanism that helps to learn of body to control of movement is well.

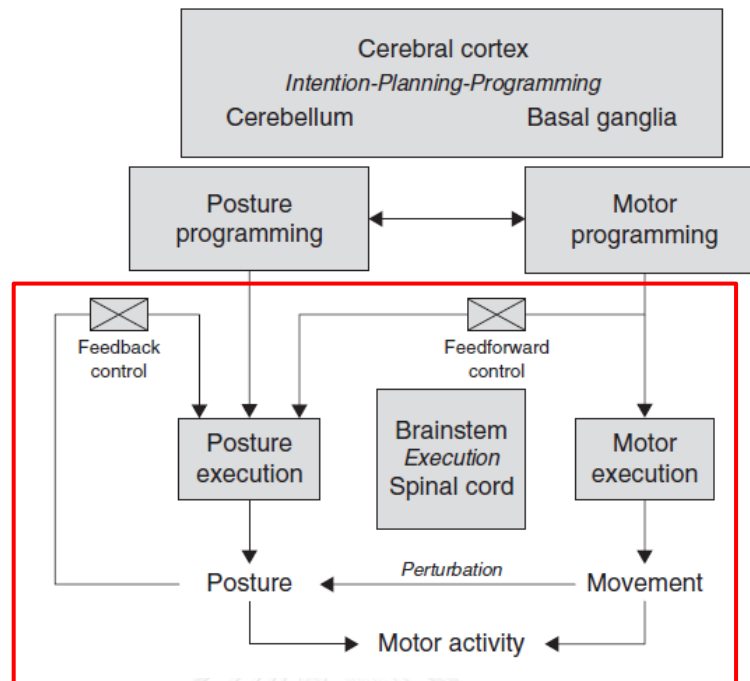


Figure 2.1 Organization of postural control

(Modified from Raine et al., 2009)

2.4.1 Theories of developing postural control

Several theories of the child development try to relate neural structure and behavior in developing infants. Around the 20th century, researchers believed that complex behavior could be explained through the combined action of individual reflex and focused in the nervous system. The reflexes controlled by lower levels of the neural hierarchy are present only such as tonic attitudinal reflexes produce persisting changes in body posture that result from a change in head position of infants. This theory has been referred to as a reflex/hierarchical theory (46). Later, researchers focused more on the system of postural control caused by postural control are complex and context-dependent of an environment. Many of the newer theories of postural control did not emerge only from the nervous system but also form other system interaction between individual with task and environment to control movement and posture. Hence, postural control emerges from three factors: the individual, the task and the environment. In addition, postural control comprises of seven components, which there are musculoskeletal component, neuromuscular

synergies, individual sensory system, sensory strategies, internal representation, anticipatory mechanism and adaptive mechanism (Fig. 2.2) (46, 51). All of the components are important to maintain a stability of the body during static and dynamic movements.

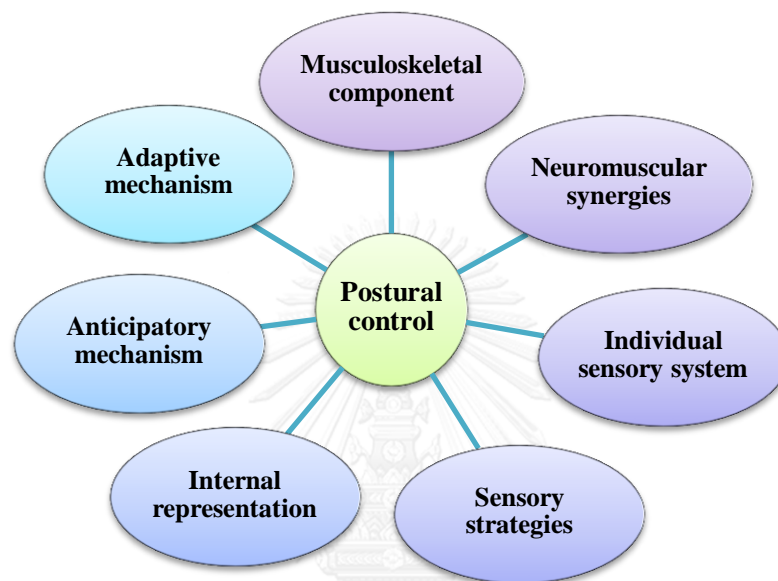


Figure 2.2 Postural control components

(Modified from Shumway-Cook and Woollacott, 2012)

The postural control requires an active sensorimotor control system. Sensory inputs serve as the stimulation for reflexive movement consisted of proprioceptive (somatosensory), visual, and vestibular systems. There was integrated all of the sensory information, in order to generate motor responses (46, 52). In typical children, the development of sensory perception did not complete, although their anatomical structures matured early in life. The sensory system was developed more slower than the motor processes that mature early in childhood (52). For proprioceptive function, there was developed early around 2 months of life and became comparable with the adult level at the age of 3-4 years. For visual and vestibular function, there were reached the adult level at the age of 15-16 years.

However, girls and boys were developed of three sensory system unequally, while the development of girls are slightly faster than boys (52, 53).

During the last century, Edelman attempted to explain the variability in developing postural control (normal motor development) with the Neuronal Group Selection Theory (43) (54), based on the Neural-Maturationist Theory and the Dynamic System Theory. The NGST states that the development starts with a primary neuronal repertoire that is called primary variability phase. Neural system explores by means of self-generated activity, and consequently by self-generated afferent information. This state occurs during fetal and infancy. After that, when the infant had more experience from movement exploration. The infants will select of most effective motor patterns and their associated neuronal groups before shows a movement specific of task. This small phase called a transient phase. The last phase is secondary variability phase, in which motor performance can be adapted to specific situation based on active trial and error experiences that are specific to the individual (55).

2.5 Trunk control

The trunk is a center key point of the body. The regions of the trunk starting from the cervical/thoracic followed by the lumbar/pelvic regions (12). Trunk control is the ability of trunk muscles that helps to remain upright position, adjust weight shift and maintain center of mass within base of support during static and dynamic of activities in daily life (49). In addition, trunk control has an important aspect of a child's development. Without it, the ability of balance maintaining and responsive development can be worsened. (46). The stability of trunk control facilitates the use of hand in various activities; it also helps children remain seated. Furthermore, it helps body work on function activities such as sitting and reaching movement, standing and walking (5, 11, 12)

2.5.1 Trunk control in typical children

Initially, a normal Infant develops a cephalo-caudal order recruitment of trunk postural muscles related to ability of motor development in daily life such as reaching, sitting (56). The study of Hadders-Algra (2005) has studied the control of posture that related of trunk control during the first 18 months of life. It can be separated into 2 functional levels. At the basic level of control (about 0-6 months), which has an innate origin, infants explore variability of movements. Infants show a large of movement such as infant may activate one, two or more direction-specific muscles in any combination. When an infant is growing up, the numbers of direction-specific muscles are reduced and the movement is more specific. The second level (6 months onward) concerns the adaptation of direction-specific adjustments. The infants well select the most appropriate movement and less variability. They can adapt their trunk control to a specific situation such as sitting independent, which reflects the postural development of the head and trunk are an emergent dynamic skill. At around the age of 13-14 months, anticipatory control emerges, suggesting that at this age infants develop the ability to integrate feed-forward control into trunk control in order to maintain balance control and the efficiency of the task. However, the ability of postural control is not maturity (not like adults) (57). When children are up to 3 years of age, the trunk is the major reference frame for postural control (47). These functional levels of postural control development are agreeable with the Neuronal Group Selection Theory (43).

The development of trunk control requires the coordination of sensory and motor information relating two body segments. There are head and trunk for control of posture (46). However, there is related to age. Around 2 months after birth, the infants emerged coordinated muscles action at the neck for posture consisted of visual, somatosensory and vestibular systems maps to neck muscles. After that, the multisensory mapping to neck muscles for head control around aged 4 months (46). As infants begin to sit independently (around 6-8 mo.). In addition, the ability to control trunk in sitting position affected the angular displacement of the head and

trunk, and it was also highly correlated with reaching performance (11, 12). Until aged 7-8 years old, the postural control has shown patterns like adults and there was no correlation between structural growth of the human body and sway during normal quiet stance (46).

During the upright sitting position, Co-activation of the musculature surrounding the spine provides multi-directional stiffness that increases the stability of the trunk. A large number of trunk muscle sets and forces exist that can facilitate the same body posture and/or movement. In the previous studied about electromyography (EMG) patterns of the trunk muscles to postural perturbation during sitting position in healthy subject. There were four rotational perturbations (forward, backward, left and right) and 12 trunk muscles recorded bilaterally by EMG which consists of the erector spinae at two level (T10, L3), The obliquus abdominis externus (EO), the obliquus abdominis internus (IO), the rectus abdominis (RA) and the latissimus dorsi (LD). All muscles could be grouped into four quadrants (left abdomen, right abdomen, left back and right back). The results found that before the perturbation some background EMG activity was present in the trunk muscle, which was higher in the back than in the abdominal muscles. During fast backward rotations of the seat, the muscle of abdominals contraction was evoked more than back muscles. In contrast, the fast forward tilts were responded with a contraction of back muscles more than abdominal muscles. In sagittal plane (left perturbation), the right back muscles contracted and left back muscles relaxed. An opposite pattern was seen during right perturbations, no condition was an alternating EMG activity observed between the right and left abdominal muscles (58). Therefore, various conditions can impact the difference of muscle responsiveness and intensity. In addition, muscle contraction corresponds with the performing of movement. For example, during backward tilt perturbations, the abdominal muscles contraction corresponded with an observed trunk flexion, which was an appropriate behavior in order maintain balance.

For reaching during sit position (like a leaning during sit position), the kinematics of trunk in forward reaching during sitting position found that the trunk motion and hip joint angular displacement positive relationship with reach distance. As distance increased, the magnitude of trunk motion was significantly increase flexion (59).

2.5.2 Trunk control in children with cerebral palsy

One of the key problems of children with CP is insufficient of postural control effect to trunk control ability. The impairment of trunk control largely interferes with daily of life activities. In addition, there are interrupt the development of the individual child depend on many factors such as the site and size of the brain lesion (45, 60). In term of spastic CP, the neurophysiological abnormalities underlying the symptoms such as spasticity, excessive co-activation of antagonistic muscles during locomotion and postural adjustment, weakness and inappropriate timing of muscle activation are made to poorly movements. As a result of children with spastic CP lacked direction-specific postural adjustments and was not able to adjust postural activity to task-specific conditions (45). During sitting in cross-legs position on a movable platform in forward translation with induced backward sway of the body in typical children and children with CP, aged 7-11 years. The normal of muscle activities after perturbations in typical children that order of muscle recruitment was caudal to cranial muscle activities (bottom up muscle recruitment) measured by EMG activities for stabilizing in sitting position such as hip flexors muscles activated before neck flexors muscles. Whereas CP was reversed, who started the response with the neck flexors muscle activate before other muscles recruitment (abnormal top-down muscle recruitment) correspond to reported data during standing (45, 61). In addition, the children with CP diplegia exhibited more stereotyped patterns or direction specific postural adjustment of muscle activities than typical children. Arguments in favor of the latter description are finding of Hadders-Algra and co-worker who demonstrated that the Children with CP were lack of pattern variation is a crucial characteristic of muscle coordination when activities in young infant

development (45, 62). The difference could be explained by biomechanical factors as an unstable sitting position or by dysfunction of the neural circuits generating the postural adjustment (45, 60).

In 2013, Hayman et al. studies about characteristic in clinical of impaired trunk control in children with CP, in the age group 8-15 years. The results showed impairments in their trunk control ability that children with hemiplegia were the greatest of trunk performance, followed by children with diplegia and children with quadriplegia. Furthermore, the ability of trunk control was significantly decreased with increasing GMFCS level. The conclusion, trunk control is impaired in children with CP to a several degrees, depending on the topography and severity of the motor impairment (7).

Moreover, the deviations may also be due to a primary impairment of the trunk. The primary impairment in the trunk must cause compensatory movements in gait for example by the study of Attias and co-worker (2014) study about trunk movement during gait in CP found that gait movement of CP relationship with thorax spine movement so when the range of motion of the trunk increased effect to decreased of the gait speeds and the higher of trunk ROM were associated with greater impairment level of CP. Hence, the trunk plays (thorax level) an important role during gait in CP (36). Whereas, assessment of trunk control during sitting may provide information about primary impairment in trunk control only. Van der Heide et al. (2004), studied about postural control during reaching in sitting for preterm children with cerebral palsy age between 2-11 years old found that CP showed direction-inappropriate response occurred in neck trunk and leg muscles (e.g. neck extensor and rectus femoris muscles more activity than trunk muscles) that unlike the typical children (e.g. most muscles work is thoracal extensor). In addition, latency postural muscle onset in which the dorsal postural muscles neck extensor and thoracal extensor were activated. Typical children showed a slight preference for a

bottom-up recruitment (thoracal extensor muscles onset before neck extensor). In contrast, the children with CP showed a strong preference for a top-down recruitment order (60).

The muscle properties affected on ability of movement. The previous study in children with cerebral palsy reported that muscle in spastic CP usually develop contractures and limit of joint range (63). Additionally, children with CP was documented low force production, and attributed to either incomplete recruitment or decreased motor unit discharge rates during maximum voluntary contractions as compared with typical children (64). During functional tasks, the lower force-generating capacity in children with CP produces a lower force reserve to sustain activity, so that children with CP are functionally more fatigable (63, 64).

2.6 Trunk training

Trunk training exercise is a part of postural control training, that important treatment in the patient with motor disorders as for example cerebral palsy. The cerebral palsy suffer from trunk control dysfunction contributing to limitations in the gross motor skills that require balance (65). Stackhouse et al. suggested that the exercise training isotonic activity only, with not enough emphasis on isometric and eccentric components of muscle work for children with CP. Because the children with CP demonstrate large deficits in voluntary muscle activation, using voluntary contractions for strength training may not produce forces sufficient to cause muscle hypertrophy and recommended additions such as enhanced sensory feedback cues may have the potential to further augment gains in force by facilitating agonist muscle activation and inhibiting antagonist co-activation (64). In clinical field, the treatment of CP especially trunk control rehabilitation in clinic has a many techniques for training to improve trunk ability of movement that induces strengthening muscle, flexibility and increasing the range of motion of the trunk effects in balance and motor function increase is well such as traditional exercise,

trunk targeted training, electrical Stimulation, hippotherapy and virtual reality game (13-18).

In 2015, El-Basatiny and Abdel-aziem studied about effect of trunk exercises on trunk control, balance and mobility function in children with CP hemiparetic showed that additional of specific trunk exercises to conventional therapy in three months had a significantly better improvement in score of ability of trunk control, berg balance scale and dynamic gait index, as compared to the conventional exercise only (13). In the same year, Khan et al. investigated of arm movement exercises training in diagonal pattern without specific balance control training can improve trunk postural control in 6 weeks for children with CP diplegia cause by arm training exercises in diagonal pattern induced trunk muscle activity performed all the time (66). Recently, the trunk targeted training to improve trunk muscle strengthening and control in children with CP used equipment to help for training of specific trunk muscle. Unger et al. studied about effect of trunk-targeted intervention using whole body vibration (WBV) on posture and gait in children with spastic CP in 4 weeks showed that the trunk-targeted intervention using WBV can improve short-term improve posture and self-select fast walking (17).

Electrical stimulation (ES) is the elicitation of muscle contraction using electric impulses. ES has been used for many years to increase muscle strength and to decrease of spastic. Park et al. described that the addition of ES with conventional therapy by putting on abdomen and posterior back muscles for 30 min. per day and 6 days per week in total times at 6 weeks can improve kyphotic angle and sitting score-GMFM were significantly higher in ES group when compared with the conventional therapy only in young children with CP diplegia (19).

Hippotherapy is one technique for treatment can improve the ability of trunk in children with CP. There is a provision of sensory and motor input via the

movement of the horse. Kang et al. demonstrated that the addition of hippotherapy with traditional physical therapy can improve the ability of sitting balance by sway pathway and velocity significantly decreased in addition of hippotherapy compared to traditional physical therapy alone (20).

The virtual reality game or Wii balance board is one of equipment to stimulate performance during activity by sensory feedback guided to perform action. Barton et al. showed that the visual reality game training in 6 weeks, twice a week for 30 minutes can increased trunk and pelvic coupling indicating a more synchronized rotation of the trunk and pelvic after game training in children with CP (16). And other studied about effect of training using specially developed serious games by Wii balance board found that after training children with CP presented a significant improvement in global score of Trunk Control Measurement Scale (TCMS) (67).

In addition, training with sensory cues by visual and auditory including verbal cues have been found to enhance performance, motor learning and walking in patient with motor disability such as stroke, Parkinson' disease or cerebral palsy (21, 22, 27, 28, 68, 69) and there is another way for clinician that is easy to apply in clinical training with patient's motor disability.

2.7 Sensory cues

Sensory cues are signals, which can be extracted from the sensory input by a perceiver, to be used to help a child anticipating an event. Sensory cues consist of visual cues, auditory (sound) cues created by rhythmic or verbal instruction, tactile (touch) cues, olfactory (smell) cues and kinesthesia (movement cues). These sensory cues are generally applied in the training for patients in clinics since they can enhance the attention of subjects. Moreover, the externally cued training could be an effective interventional strategy for improving movement ability. The majority of previous studies reveal that the task performed under the external sensory cues

show more stabilization of gait and training effects comparing with the task which is initiated in people with the motor disability such as Parkinson's disease, stroke and cerebral palsy (21, 69-71).

Among these strategies, the research shows that the visual and auditory cues (both rhythmic and verbal) are the two strategies which strongly influence the learning skills. In addition, there is common to use for additional sensory cues during training with patients in clinic.

2.7.1 Visual cue

Visual cues are picture signals which are received by eyes in the form of light then they are processed by the visual system during seeing or visual perception. Visual system will automatically process visual information, that vision directly yields spatial information (72).

Mechanism: The visual pathway begins from eyes to the primary visual cortex in the brain. From the same scene, each eye generates the visual cues which are slightly different. Vision is generated by photoreceptors in the, "retina", a layer of cells at the back of the eye ball. Information is sent from the eyes through the optic nerves called as axons. There are partial crossings of axons in the area of optic chiasm. After this area, the axons are called optic tract. The information of the left visual field projects to the right hemisphere. Similarly, information of the right visual field projects to the left one. The optic tract wraps around the midbrain to get to the lateral geniculate nucleus (LGN) in the thalamus, where all the axons must synapse. From there, the LGN axons fan out through the deep white matter of the brain as the "optic radiations", which will ultimately travel to the "primary visual cortex" at the occipital lobe of the brain (Fig. 2.3) (73).

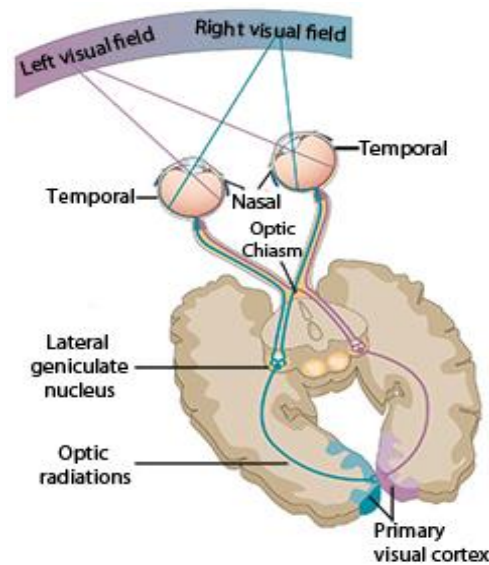


Figure 2.3 Visual pathway from the eye to primary visual cortex (74)

Primary visual area linked to motor area

The visual area could be broadly separated into two streams on the basis of anatomical and behavioral evidence. The first one is the dorsal stream which its function is coding the location of visual objects (where is it?) that projecting to the posterior parietal (PP) cortex. Another one is the ventral stream which identifies the nature of the object (what is it?) that projecting eventually to the inferior temporal (IT) cortex. The evidence is now clear that the dorsal stream projects heavily to the cerebellum by way of the pontien nuclei. Whereas, the ventral stream which has a little or no such projection. Hence, the first step in the pathway which links visual signal to motor cortical areas is by way of the dorsal stream because lesions of these areas profoundly impair visual guidance of movement. By contrast, lesions of cortical areas in the ventral stream can impair form, color or face recognition but do not affect visuomotor coordination. The information from the dorsal stream visual area send to the visual association cortex in the parietal lobe and they go to motor cortex in the frontal lobe to control of movements (Fig. 2.4) (73, 75). Therefore, the visual cues are the one sensory cues that provide more information for enhancing performance of movement.

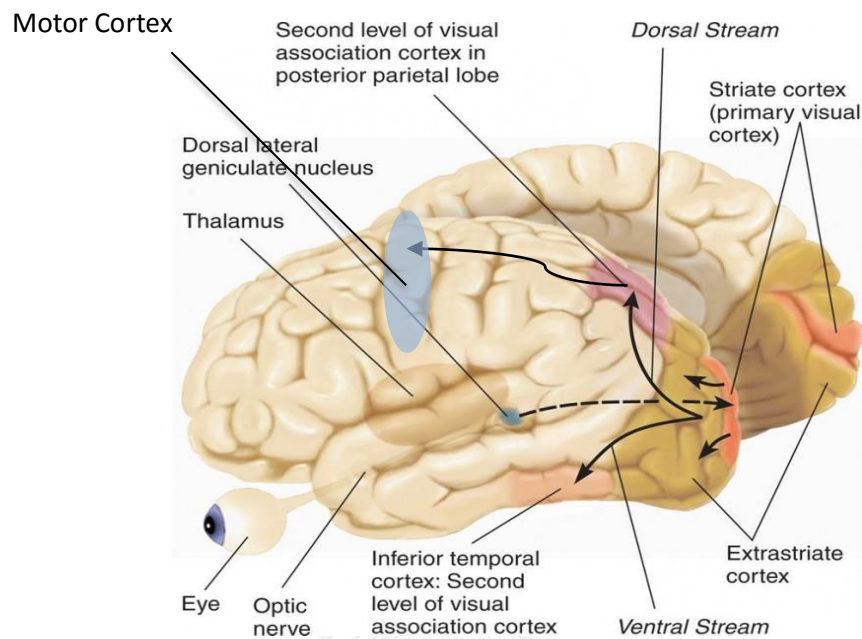


Figure 2.4 Primary visual area link to the motor cortex (76)

Benefits of movement: Visual cues are the large source of information, which visual is tied to spatial character of visual information. Visual input tends to dominate other modalities in perceptual and memorial reports. Other from this, the visual information was dominant in the maintenance of balance both among infant subjects and adults (72). Therefore, visual cues can induce a more external focus of attention influencing perception and actions by the activation of a specific visuomotor pathway. The studies used to visual cues or visual information to improve ability of activity movement in treatment of patients both children and adults populations (31, 72, 77).

Visual cues is used for a long time to improve gait in patients with Parkinson's disease. It demonstrated to enhance ability of gait parameters including stride length, gait speed and cadence. Because of visual cues may act to focus attention on markers or targets (31). In stroke patients, the effects of visual feedback training (6

mo) can improve dynamic balance function and an occurrence falls decreased more than no visual feedback training (25).

Bryanton (2006) studied the comparison of virtual reality (VR) and conventional home exercise in children with CP on ability of ankle movements (dorsiflexion). A result found that VR exercise was better control of active ankle dorsiflexion movement and greater interesting in doing exercise than conventional home exercise. Hence, visual information created by VR can stimulate attentional focus and enhanced performance during movements (77).

2.7.2 Verbal cues

The verbal cues are a voice of a therapist or instructor. Since they can stimulate awareness of hearing, verbal cues are a part of auditory cues. The auditory cues are a sound signal that represents and causes the brain to hear. The results of receiving and processing these cues are collectively known as the sense of hearing. Most auditory cues for training or therapy created by rhythmic and verbal auditory stimulation. Both of cues are useful to enhance motor performance and learning in movement activities (26, 29).

In clinical practices, verbal cues are easy to use by instructors. Clinicians can always use additional verbal commands for training when they notice the need to stimulate movements in order to achieve a task or enhance task's performance. As a consequence, the verbal cues are the focus of this review. The verbal cues are verbal commands or verbal instructions which succinct phrases and they are often just one or two words. Augmented verbal cues refer to cues provided by an instructor or a clinician. The effects of verbal cues are directing attention to critical task stimuli and information (26).

Mechanism: The auditory cues created by verbal instruction are presented as sound wave. These cues pass through the pinna and the auditory canal. Then they reach the tympanic membrane in the middle ear (eardrum) to produce vibration of three bones. These three bones consist of the hammer, the anvil and the stirrup which conduct sound from the tympanic membrane to the inner ear. The inner ear contains the cochlea, the liquid-filled structure containing the hair cells. The hair cells transform the incoming vibration to electrical signals, which are conducted to the brain (78). The auditory nerves from the cochlea are interact at the brainstem. In the brainstem, most fibers of the auditory nerves synapse on cells of the cochlear nucleus. Once they leave the cochlear nucleus, most axons of the cochlear nucleus cells cross to the opposite side (contralateral side) of the brain. Both crossed and uncrossed fibers from the cochlear nuclei synapse in the area of the pons in brainstem called the superior olivary complex. This is the first place in the ascending pathway to receive information from both ears. After that, sound information is projected to inferior colliculus in the midbrain through the medial geniculate nucleus in the thalamus. Finally, it reaches the primary auditory cortex in the temporal lobe. This pathway is called “Primary auditory pathway” (Fig. 2.5) (29, 78).

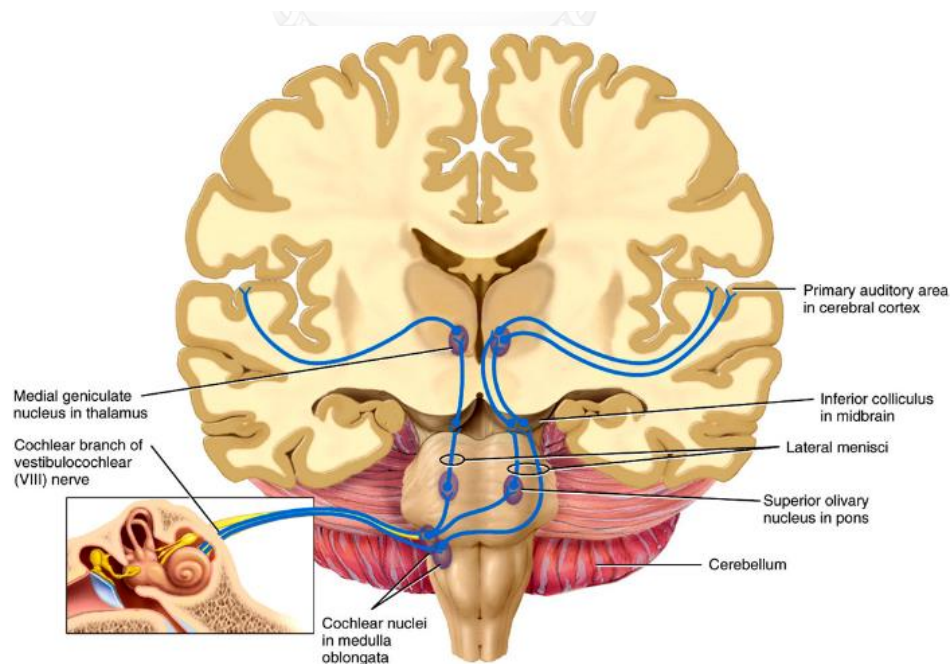


Figure 17.23 Tortora - PAP 12/e
Copyright © John Wiley and Sons, Inc. All rights reserved.

Figure 2.5 Auditory pathway from ear to primary auditory area (79)

When the primary auditory cortex received sound information from hearing, it sends sound information to the Wernicke's area in the cerebral cortex for translating information. After that, information is brought via the Broca's area resulting in facilitating of language comprehension and in sensorimotor learning and integration. The last pathway, sound information projection reaches the cortical motor structure in the brain. Therefore, the brain receives to additional information which influences quality of movement are increasing is well (Fig. 2.6) (29).

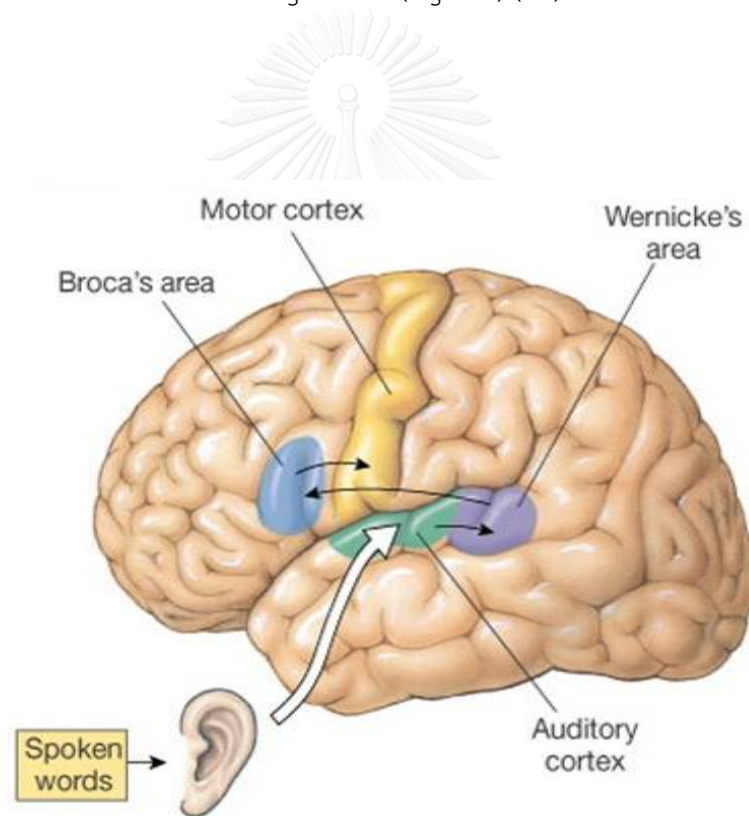


Figure 2.6 Pathway of auditory cortex link to the motor cortex (80)

Benefits of movement: The auditory cues created by verbal commands facilitate the recognition and recall of relevant information. The verbal cues of skilled performance have 3 functions. The first function is a perceptual processing that is able to facilitate early recognition of the correct stimuli and to guide their response

movement. The second one is a decision processing which the ability to select the best response for each situation. Verbal cues can aid the decision processing by reducing the number of responses from which a performer has chosen. The last function is an effector processing which enhances an initiation of movements. Hence, the highlight of verbal cues has drawn an attention to the necessary information and it also aids the decision processing as the subjects attempting to perform the task (26).

A number of research about the effects of the auditory cues show positive effectiveness on motor performance, learning and functional activities. For example, such as Lehman et al (2005) found that the verbal instruction was effective in improving parameters of gait in Parkinson disease. There was a significant increase in step length and velocity as well as a significant decrease in cadence during the pre-post training. Additionally, the verbal instruction group has more improvement on gait performance than the non-verbal instruction group. As a result, it could be concluded that the verbal instruction or the verbal cues could improve the potential for motor performance and gait function in patient with Parkinson disease (27). Furthermore, in children population, the study of Baram et al. (2011) regarding the effect of gait training with auditory feedback cues on the walking abilities of children and young adults with cerebral palsy shows that auditory feedback cues (rhythm) can improve gait parameters in speed and stride length after training. As a consequence, the sensory feedback is achieved through the enhancement of neuronal connections by passing the deficient pathways (21).

Thielman (2010) studied the rehabilitation of reaching post-stroke with the paretic limb by using two different techniques (tactile and auditory) for providing feedback about trunk position. The auditory feedback was a signal in response to pressure of trunk during reaching in sitting position and it associates with the greater improvement in Reaching Performance Scale (RPS). The results demonstrated

auditory feedback leading to an awareness of trunk control in sitting and an ability of trunk control has influenced on performance of reaching (71).

2.7.3 Combined sensory cues (visual and auditory cues)

The audiovisual cues are a combination of two types of sensory which are visual and auditory cues (both rhythmic and verbal auditory stimulation). This combination is an alternative method which is used for the practices or the training in order to induce the effect of rehabilitation excellently. Previous studies, a study about investigated the effect of audiovisual cues which can be enhancement the performance of sit-to-stand (STS) in Parkinson disease (PD) recorded by kinetic and kinematic data. The results showed that the addition of audiovisual cues was increased hip flexion and knee extension torque during movement, as well as decreased the time taken to complete STS. Therefore the audiovisual cues were effective in enhancing STS in patient with PD (69). In addition, the training with addition of audiovisual cues (3 times per week for 4 weeks) on dynamic stability control during STS task in PD showed the results after training that achieved greater backward stability through increased forward center of mass velocity at seat off and reduced the likelihood of forward balance loss at movement termination (70). The comparison between training with audiovisual cues and conventional exercise (3 times per week for 4 weeks) during STS task training in PD demonstrated that training with audiovisual cues increased both peaks horizontal and vertical velocities, and reduced the time taken to complete STS more than conventional (28). According to mentioned studies, they indicate that the training with the addition of audiovisual cues could be an effective interventional strategy to improve time and motor performance during performing STS activity in people with PD. On the other hand, there have some studies do not provide good results of combine cues effects on gait parameters in PD. Suteerawattananon (2004) found that visual and auditory cues improved gait performance in patients with PD, but combine cues did not improve gait significantly more than each cue alone (30). Moreover, the training effects are

more pronounced when a task is performed with the external cues than being self-movement.

From the extensive literature review, it is found that there are a number of studies about the benefit of the training with the addition of sensory cues. Nevertheless, most studies emphasize on adult patients with the motor disability such as patients with stroke or Parkinson disease. There are a few researches which study in children with the motor disability.

2.8 Assessment of trunk control

Trunk control assessment is an examination in specific of trunk control that helps to evaluated trunk ability both of static and dynamic movement for considered the ability to keep the center of body mass over the base of support. The best position of assessment specific trunk control is a sitting without feet support because of a sitting is one of the natural actions by trunk control for maintain this position and a lower limb ability have affected to ability of trunk control (32, 36).

2.8.1 Assessment tools of trunk control

Assessment tools are important in research and clinical practice as they form the basis for diagnosis, prognosis, and evaluation of the results of interventions that to be able to trust the results. The measurement of trunk control ability in laboratory filed was separated into direct and indirect assessment. The direct assessment was electromyography (EMG) that was used for measuring muscle activity during trunk control in both static and dynamic movement (81, 82). For indirect assessment was commonly used to evaluated limit of stability (LOS) are usually assessed by center of pressure (CoP) displacement or center of force (CoF) trajectory

under the buttocks-chair interface during sitting movements or under feet during sit to stand (33, 34, 83-86).

The limit of stability (LOS) is the assessment that evaluates dynamic balance which balance represents the ability to coordinate the relationship between the center of gravity (CoG) and the base of support (BoS) (87). LOS is defined the maximum excursion of the CoP that individual can lean in various directions of movement and without changing the base of support (BoS) (33, 87). Base of support (BoS) is defined as the area of the body that is in contact with the support surface (46).

Center of pressure (CoP) displacement is defined as an indicator of sway for the center of the distribution of the total force applied to the supporting surface with the ground in standing or the seat surface in sitting (46, 84, 85, 88) and center of force (CoF) trajectory is an indicator in length body sway of force for every plane during an activity (34). From above, CoP displacement and CoF trajectory have a meaning similar so we can use the 2 words interchangeably. Fenety et al. found that the linear relationship between the position of CoP and the angles of trunk inclination and lateral flexion, and they suggest that the movement of CoP reflexing trunk movement (83). The ability of trunk movement demonstrated to postural control ability to performed function activities in daily life. Many studies investigated about the CoP displacement or CoF trajectory usually used a force plate and seat pressure mat device to assessment.

2.8.1.1 Force platform

A force plate is an instrument for measuring force. The simplest force plates measure only the vertical component of the force in the geometric center of the platform. The most common force acting on the surface is the center of pressure (CoP) and center of mass (CoM), as well as the vertical moment of force. CoP acts on

the surface from buttock during sitting or on the foot during standing and walking acting along the force plate surface. There are several studies to examination of quantify balance both sitting and standing, gait and other parameters of biomechanics by using force platform (33, 84, 89, 90).

Kerr et al. (2002) have studies test-retest reliability of CoP displacement and velocity in healthy older adults during leaning/reaching sitting position with unsupported foot in four directions (forward, backward, lateral dominant side and non-dominant side) using by force platform found that good to excellent reliability all direction in CoP displacement and CoP velocity (ICC=0.74-0.94, ICC=0.86-0.93, respectively) (32).

In 2015, Gao et al. published a paper in which they reported test-retest reliability of dynamic sitting balance test in SCI patients on force platform between supported and unsupported sitting. For assessment about limit of stability in term of maximum excursion of the CoP during dynamic sitting balance test showed that excellent reliability both supported and unsupported sitting (ICC=0.990, ICC=0.817, respectively) (86).

2.8.1.2 Seat pressure mat device

Seat pressure mat device is a seat pressure measurement technologies that was designed to measure pressure patterns at the wheelchair seat-back interface and is used by many seating teams (91). Seat pressure mat device can evaluate the pressure data can be recorded as total contact area (TCA), peak contact pressure (PP) and average pressure (AP). In addition, center of pressure (CoP) displacement or center of force (CoF) trajectory for regards the ability of postural control and individual limit of stability. In 2000, Fenety et al. published a paper in which they described validity of CoP coordinated between the VERG interface pressure mat device and force platform in healthy adults during sitting. The VERG mat was placed

on the force platform. The result showed that validity was highly correlation ($r^2 > 0.80$) and reliability showed good to excellent (ICC=0.71-0.97) (83).

Lacoste et al. (2006) have studied about comparison of a force platform versus a of seat pressure mapping system on seated postural control in children. Both instruments showed generally fair to good reliability (ICC=0.35-0.68) in quiet sitting and excellent reliability (ICC=0.70-0.88) when reaching or dynamic movement. In part of validity, the CoP signals were significantly correlated between both instrument for the root mean square (RMS) and range in both tasks (static & dynamic) and directions (anteroposterior & mediolateral) (mean $r \geq 0.87$) and for the time series while reaching ($r \geq 0.99$), as well as during quiet sitting ($r \geq 0.65$) coefficients in static movement (85).

Recently, a study CoP displacement or CoF trajectory by using seat pressure mat device has begun to interesting as well for estimated quantify postural control ability and individual limits of stability (92). Karatas et al. 2008, studied about center of pressure (CoP) displacement during postural changes (four directions) in spinal cord injury by measuring in seat pressure mat device (Pliance seat sensor system), which was placed between each subject's buttocks and the chair found that CoP displacement in all directions in SCI patients were smaller than healthy volunteers (93). Kim et al. 2014, studied about compared the CoF trajectory during sit-to-stand (STS) movement between elderly and old-old elderly subjects by using the COMFORMat system. The results showed total length of the CoF trajectory during the movement was significantly greater for the old-old elderly group than for the elderly group (34).

2.9 Conceptual framework

This study emphasizes on the immediate effects of visual, verbal and combined visual and verbal cues on the ability of dynamic trunk control during

leaning movement in sitting position in children with and without cerebral palsy. Children with cerebral palsy have the impairment of trunk control that involves musculoskeletal component, neuromuscular synergies, individual sensory system, sensory strategies, internal representation, anticipatory mechanism, and adaptive mechanism. These were affected functional activity in daily life such as sitting, reaching and walking. A given external cues such as visual cues, verbal cues and combined visual cues and verbal cues may help to improve the ability to control trunk during movement in sitting position in children with cerebral palsy (Fig. 2.7). This study was investigated the immediate effects of external cues on dynamic trunk control in 4 conditions as following; no sensory cue, visual cue, verbal cue, and combine sensory between visual and verbal cues.



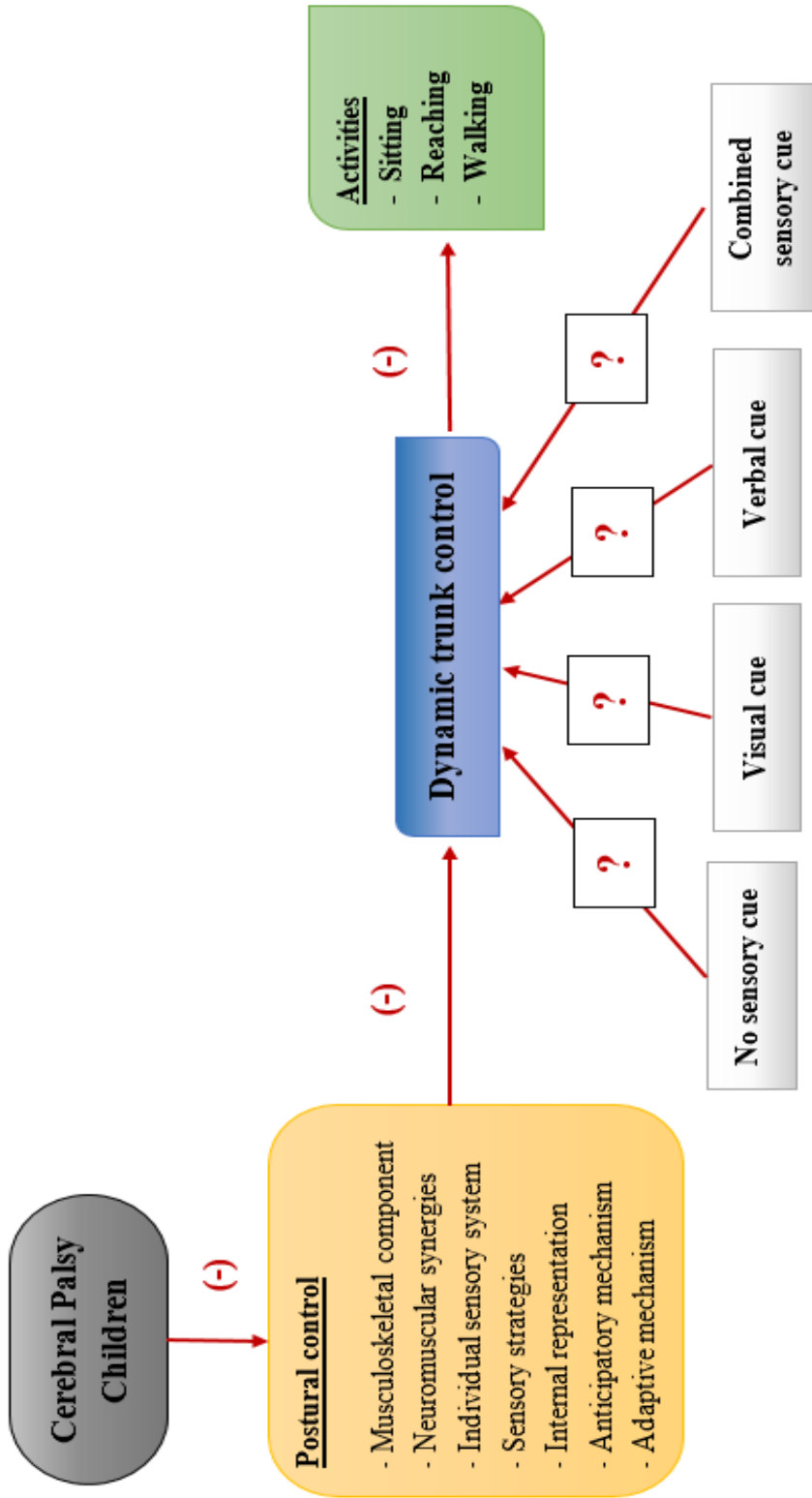


Figure 2.7 Conceptual framework of the study

CHAPTER 3

MATERIALS AND METHOD

3.1 Research design

A cross-sectional study was used to investigate the effects of adding different types of cues consisted of visual, verbal and combine between visual and verbal cues on ability of dynamic trunk control in sitting position in children with and without cerebral palsy. The study protocols were approved by Ethic Review Committee for Research Involving Human Projects, Chulalongkorn University (Appendix B) .

3.2 sample size

The sample size was calculated by G*Power program version 3.1.9.2. The calculation of sample size was based on the result from the pilot study (power = 95%, alpha = 0.05 and effect size =0.24) (see Appendix C). The total participants for two groups were thirty-eight. Therefore, 20 participants were recruited for each group.

3.3 Participants

Twenty children with cerebral palsy (10 males, 10 females) aged between 8-15 years old and 20-typical children (10 males, 10 females) without a history of developmental delay and neurologic disorder have age- and gender-match were enrolled by screening questionnaires (see Appendix D, E). The children with cerebral palsy include in the study was recruited from the Srisangwan school, Nonthaburi Province. Typical children were recruited from the Raksa Ratchavit School, Bangkok. The data collection in the schools and institutes was performed with their permission. The information of the study was informed to participants and their parents. Then, the consent form was obtained from all participants and their parents

or guardians. The inclusion and exclusion criteria for participants' recruitment were as follow.

Children with cerebral palsy

Inclusion criteria

1. Children with cerebral palsy who was diagnosed by clinicians
2. Aged between 8-15 years old
3. Spastic diplegia subtype within GMFCS level II-III
4. Able to sit independently in high bench without trunk, hand and feet support
5. Able to upright and keep knee at 90 degrees in sit position
6. Good visual acuity (participants could be used glasses or lens for correction)
7. Do not receive tendon transfer in the last 6 months or hip surgery performed in the last 12 months
8. Do not receive botulinum toxin injections at trunk and lower limb area performed in the last 6 months
9. Do not receive a drug that induces drowsiness within 24 hours such as conventional antihistamines
10. No history of epilepsy in the last a year
11. Able to understand in Thai language and understand test instructions

Exclusion criteria

1. Unable to followed the command or instructions
2. Unable to participate until the end of the process

Typical children

Inclusion criteria

1. Children participants aged between 8 and 15 years old
2. Aged appropriate standard weight and height, based on the growth chart from Thailand Ministry of Republic Health Department of Health (see Appendix F) (94)
3. Good visual acuity (participants could be used glasses or lens for correction)
4. No history of musculoskeletal problems that affect the ability to sit such as scoliosis or arthritis of spine and pelvic
5. No history of delay development
6. No history of obvious neurological disorders such as seizure
7. Do not receive a drug that induces drowsiness within 24 hours such as conventional antihistamines
8. Able to understand in Thai language and understand test instructions

Exclusion criteria

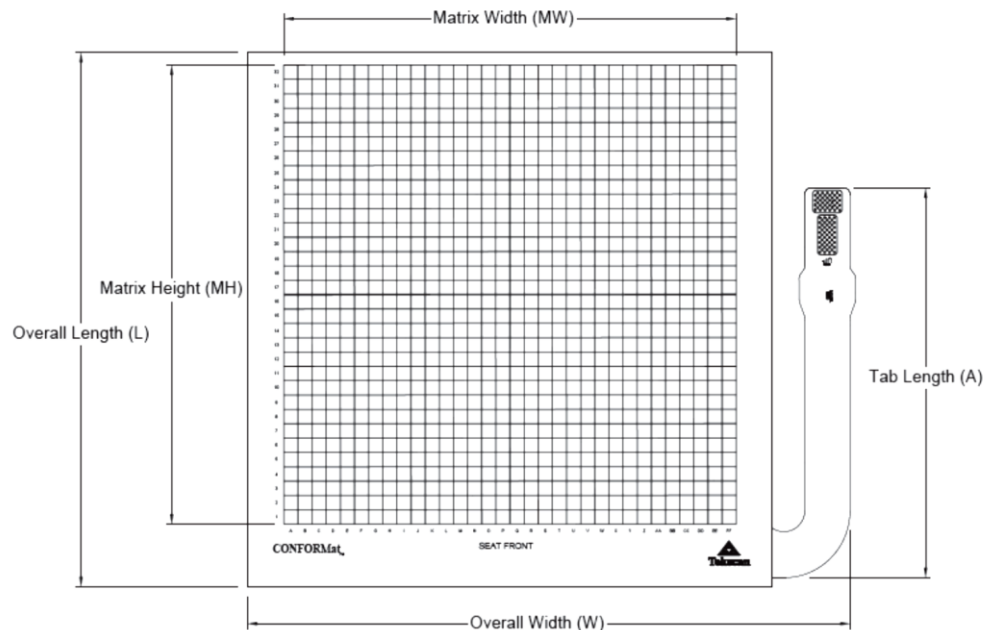
1. Unable to followed the command or instructions
2. Unable to participate until the end of process

3.4 Instruments

3.4.1 Seat pressure measurement

A seat pressure mat device (Tekscan CONFORMat, Model#5330, Boston, MA, USA) with a specific-designed program (Tekscan CONFORMat research 7.20) was used to measure the CoF trajectory while performing a leaning movement in sitting position. The sampling rate was used at 15 Hz (85). The CONFORMat sensor is a 47x47 cm². This mat thickness is 0.35 mm and it is made from flexible polyester substrates in grid of rows and columns. This mat composes of 1,024 (32x32) square

sensing elements. Each square sensing element is $15 \times 15 \text{ mm}^2$ (Fig. 3.1). The system and sensor specification of seat pressure mat was presented in Appendix G.



General Dimensions			Sensing Region Dimensions						Summary			
Overall Length <i>L</i>	Overall Width <i>W</i>	Tab Length <i>A</i>	Matrix Width <i>MW</i>	Matrix Height <i>MH</i>	Columns			Rows			Total No. of Senses	Sensel Spatial Resolution
					<i>CW</i>	Pitch <i>CS</i>	<i>Qty.</i>	<i>RW</i>	Pitch <i>RS</i>	<i>Qty.</i>		
(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)		(mm)	(mm)			(sensel per sq-cm)
539.2	618.4	400.3	471.4	471.4	0.0	14.7	32	0.0	14.7	32	1,024	0.5
(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)		(in)	(in)			(sensel per sq-in)
21.23	24.35	15.78	18.58	18.58	0.000	0.580	32	0.000	0.580	32	1,024	3.0

Figure 3.1 Sensor specification of Tekscan CONFORMat system

To set the sensor mat, a 0.5 mm-thickness yoga mat was placed on the bench that has a hard surface. Then, the sensor mat was placed on top of the yoga mat. The yoga mat was provided friction to prevent the slip of the sensor mat during performing a leaning movement (Fig. 3.2). The data was collected at the frequency of 15 Hz (85) Filtering of noise threshold at low-cut filter (<3 Hz). Calibration system performed with S-23 sensitivity (range 1-40) (92). Each recording set to 4,500 frames in a 300 s (5 min) recording.



Figure 3.2 Seat pressure mat position

3.4.2 High bench with hard surface

The high bench with hard surface (76x183x73 cm) was used to under seat pressure mat device. The high bench did not have backrest and arm rest (Fig 3.3).



Figure 3.3 High bench

3.4.3 Adjustable PVC pipe

The Adjustable PVC pipe was used in target of participant's leaning movement. The height of adjustable PVC pipe depended on level of each participant's shoulder and distance between adjustable PVC pipe and participant depended on one arm's range of each person (Fig. 3.4).



Figure 3.4 Adjustable PVC pipe

3.5 The study outcome

The outcomes of this study had 2 parts consisted of center of force (CoF) trajectory and limit of stability (LOS). The center of force (CoF) trajectory was measured by seat pressure mat device (Tekscan CONFORMat, Boston, USA) in 4 directions of 4 conditions (no sensory cue, visual cue, verbal cue and combined visual and verbal cues) during trunk leaning movement in sitting position. The CoF

trajectory in the four directions consisted of forward, backward, left and right directions indicated the maximum anterior/posterior and left/right leaning movement away from the subject's center of balance that represented the distance in centimeters (3). Long distance of CoF trajectory represented the positive effect and short distance of CoF trajectory represented the negative effect.

From the pilot study that evaluated about reliability of inter-intra reliability of the CoF trajectory measurement showed excellence both of intra-rater reliability and inter-rater reliability ($ICC_{[3,1]} = 0.99, 0.99$, respectively) (see Appendix H).

The limit of stability (LOS) was measured by seat pressure mat device (Tekscan CONFORMat, Boston, USA) in 4 directions of 4 conditions (no sensory cue, visual cue, verbal cue and combined visual and verbal cues) during trunk leaning movement in sitting position. The total areas during maximum trunk leaning movement in 4 directions were represented in square centimeters (cm^2). The measurement of LOS from seat pressure mat device was calculated by area of trapezium calculator. These formula of trapezium is $1/2 \times$ the length of the diagonal \times the sum of the branch line.

From the pilot study that evaluated about reliability of inter-intra reliability of LOS showed excellence both of intra-rater reliability and inter-rater reliability ($ICC_{[3,1]} = 1.00, 0.99$, respectively) (see Appendix H).

3.6 Procedure testing

Participants who meet the inclusion criteria and their parents were received the information about the process of the study. They signed consent forms of this study. The participants were assessed for the demographic data such as age, gender, weight, height, type of spastic cerebral palsy, the ability of Gross Motor Classification

System (GMFCS), area base of support (width and length) and the trunk height by a pediatric physiotherapist who had working experience for at least five years. The width of the base of support is defined as the distance between the left and right greater trochanter, in the frontal plane and the length of the base of support is defined as the distance from the PSIS to the lateral thigh, in the sagittal plane (33). The trunk height is defined the distance between support surfaces to base of occiput (95).

Then, this equipment can calibrate with the raw legend with it's the maximum default range 0-255 mmHg (0-0.35 kg/cm²). The calibration was performed by using a Linear Calibration method as following to the manufacturer's instruction. First, participants were asked to sit in its most upright position with their arms cross over chest on COMFORMat sensors and look straight forward. Participant's legs, back and feet were not supported. The thighs were fully supported (All parts of the thighs resting on the high bench) in order to keep the participant's knee at 90 degrees. Wearing orthoses or shoes were not allowed during testing (Fig. 3.5). Participants were requested to sit still without any movement for 90 seconds during the program calibrating. The monitor was display the real-time status of the force, while the participant was sitting on the sensors. This force value was correlated to the participant's weight. Once the calibration had been completed the results were verified by observing.

All participants were randomly performed dynamic trunk control in 4 conditions such as no sensory cues, visual cues, and verbal cues and combined cues. In each condition, they were randomly measured the ability to control their trunk in 4 directions including forward (F), backward (B), left (L) and right (R) directions by using research randomizer to generate random number (Fig. 3.6) (96). Safety guard to prevent participants from falling was done by a research assistant who is a physical therapist.



Figure 3.5 Starting Position

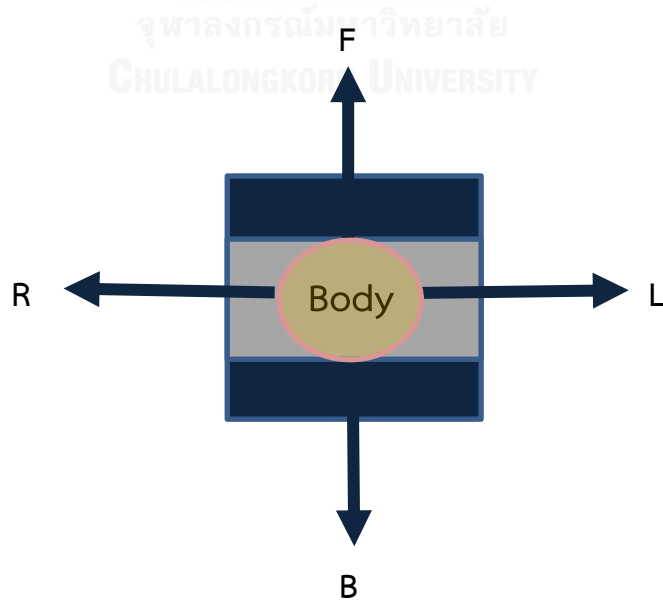


Figure 3.6 Diagram of 4 directions of trunk leaning movement

Condition 1: The participants did not receive any augmented sensory cues, “No sensory cue”. The instruction was to “lean as far as possible without falling and no use lower limbs to help with movements”. During leaning, participants were asked to look straight forward in all directions (Fig. 3.7).



A: Forward direction



B: Backward direction



C: Left direction



D: Right direction

Figure 3.7 Procedure of condition 1

Condition 2: The participants were received augmented sensory cues, “visual cue”, during leaning movement in all directions. In each direction, all participants were asked to look at the target during leaning. The target was an adjustable PVC pipe. The height of PVC pipe was set at the shoulder level of each participant. The distance between adjustable PVC pipe and participant in each direction was equal to a participant’s arm range (Fig. 3.8). The instruction, “Look at the target and try to approach the target by leaning the trunk as far as possible without falling and no use lower limbs”, was given to the participants (Fig. 3.9).



Figure 3.8 The measurement of target distance



A: Forward direction



B: Backward direction



C: Left direction



D: Right direction

Figure 3.9 Procedure of condition 2

Condition 3: The participants were received augmented sensory cues, “verbal cue”, which was verbal commands during leaning in all directions. Participants were asked to look straight forward while leaning toward desired direction. The verbal command, “further, further, further”, was given to the participants at the end range of the movement. The instructions were delivered in the same tone of voice by the same person.

Condition 4: In this condition, the participants were received combined sensory cue which was visual and verbal cues. During movement, the participants were asked to look at the target which was described in condition 2 and try to approach the target as much as possible. They were also received the verbal command (further, further, further) at the end range of the leaning movement.

Before testing, all participants were received the information of the testing procedure. A researcher firstly demonstrated all of the processes in each condition. Then, the participants were asked to practice leaning movement in sitting position for two times per condition before the data collection to make sure that participant understood the test procedure. Three completed trials of trunk leaning movements for each condition was corrected and used for further analysis. A completed trial is defined as moving trunk toward a desired direction and back to the starting position. Participants were allowed to perform a task until three complete trials are done. The mean of these three trials were calculated and used for further analysis. In each condition, one-minute break was allowed between directions. In addition, each subject was asked to take a rest for 20 minutes and then they returned to have a test in the next condition until 4 conditions completed. During the rest period, participants were had a snack and drink and enjoy themselves with playing games and drawing a pictures. During procedure testing, the researcher recorded movies (VDO) in each participant. When research was completed, the information relating to the participants were destroyed by the erasing immediately.

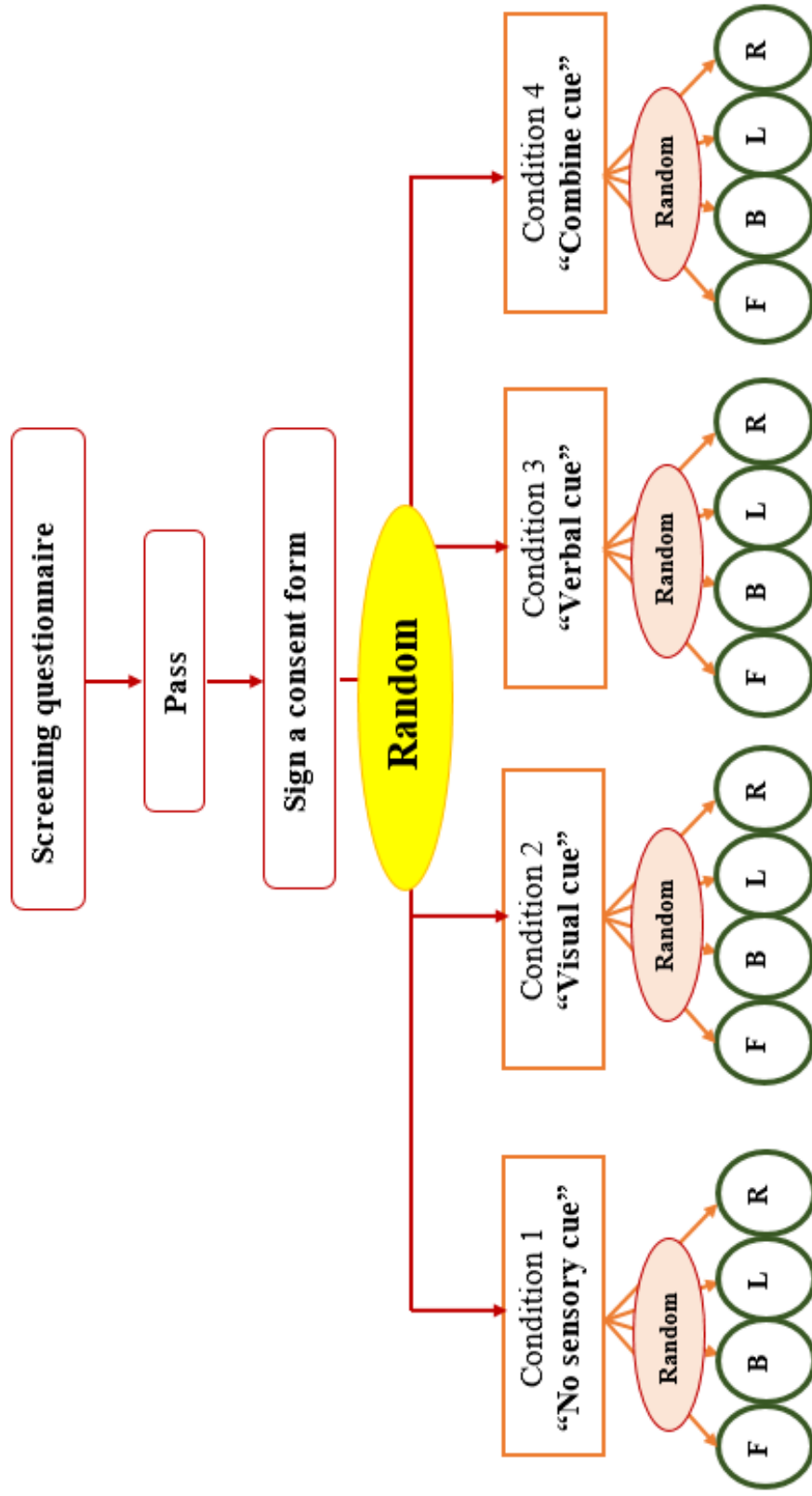


Figure 3.10 Flow chart methodology

3.7 Statistical Analysis

The statistical analysis was performed with SPSS version 17.0 for window. The descriptive statistic was used to describe the demographic and clinical characteristic data. The independent t-test was used to determine the significant different of baseline characteristics between groups. The Shapiro-Wilk test was used to test normality of data for all variables. All data were normally distributed and therefore this study used parametric statistics for analysis. The data was presented as mean \pm SD.

For investigation of change over distance in center of force (CoF) trajectory in 4 directions of four differences conditions between 2 groups both typical children and children with CP, 2 (groups) \times 4 (conditions) \times 4 (directions). A 3-way mixed design, repeated measurement analysis of variance (ANOVA) was used to examine main effects and interaction effects among groups, condition, and direction. The Mauchly's test was performed to test the assumption of sphericity in within-subject. For investigation on total area of limit of stability (LOS) in 4 differences conditions between 2 groups both typical children and children with CP, 2 (groups) \times 4 (conditions). A 2-way mixed design, repeated measurement analysis of variance (ANOVA) was used to examine main effects and interaction effects between groups and condition. The Mauchly's test was performed to test the assumption of sphericity in within-subject.

A Bonferroni post-hoc test was used to compare the differences between each condition and direction in TD and CP group. The analyses of interest were the effect of each condition for lean trunk in each direction. The level of statistically significant difference was set at p-value = 0.05.

CHAPTER 4

RESULTS

This study investigated the immediate effects of the different sensory cues on the ability of dynamic trunk control in sitting position in children with and without cerebral palsy (CP) aged between 8-15 years. Children with CP were recruited from the Srisangwan School. In addition, children without CP, typical children, were recruited from the Raksa Ratchavit School. Both children with and without CP were asked to lean trunk forward, backward, and to the left and the right directions as far as possible under four sensory cue conditions; no sensory cue, visual cue, verbal cue, and combined visual and verbal cue conditions during sitting. The results of this study were showed in this chapter. The demographics data of participants and the data of all outcome measures were presented as follow.

4.1 Demographics and clinical characteristics of participants

Twenty children with CP (10 males, 10 females) old and 20 children without CP or typical development children (TD) (10 males, 10 females) aged between 8-15 years were enrolled in this study. The demographics and clinical characteristic data were compared between groups by using the independent t-test. The demographics of children with CP which consisted of age, gender, weight, height, sitting height, the base of support in sitting, the dominant of spastic side, and GMFCS were presented in table 4.1. Age, gender, weight, height, sitting height, and the base of support in sitting of typical children were presented in table 4.1 as well. In this study, participants performed 3-5 trials of leaning trunk movement in each direction in order to get 3 completed trials for data analysis.

Table 4.1 Baseline demographic data of children with CP and Typical children

Variables	CP (n = 20)	TD (n = 20)	p-value
Age (yrs : Mean \pm SD)	11.55 \pm 0.43	11.55 \pm 0.45	-
Gender (Male : Female)	10 : 10	10 : 10	-
Weight (kg : Mean \pm SD)	34.16 \pm 1.92	36.93 \pm 1.67	0.25
Height (cm : Mean \pm SD)	135.70 \pm 2.41	144.65 \pm 2.11	0.54
Sitting height (cm : Mean \pm SD)	71 \pm 1.20	73.95 \pm 1.01	0.19
The base of support in sitting (cm ² : Mean \pm SD)	1,028.13 \pm 47.25	1,091 \pm 34.61	0.18
The dominant of spastic side (n ; Right : Left)	15 : 5	-	-
GMFCS (n ; Grade II : Grade III)	5 : 15	-	-

CP: Cerebral palsy children, TD: Typical children

4.2 Effects of the sensory cue condition on the center of force (CoF) trajectory in children with and without CP

The three-way mixed design, repeated measurement analysis of variance (ANOVA) showed that there was significant interaction effect of group \times condition \times direction ($F_{(9, 342)} = 2.27$, $p < 0.05$) on dynamic trunk control in term of CoF trajectory. In addition, there was a significant interaction effect of group \times direction ($F_{(3, 114)} = 12.26$, $p < 0.05$) and condition \times direction ($F_{(9, 342)} = 2.74$, $p < 0.05$). However, there was no a significant interaction effect of group \times condition ($F_{(3, 114)} = 2.28$, $p > 0.05$). Furthermore, in term main effect, the results showed that there were significant main effects of group ($F_{(1, 38)} = 88.63$, $p < 0.05$), condition ($F_{(2.76, 104.75)} = 31.21$, $p < 0.05$) and direction ($F_{(3, 114)} = 25.48$, $p < 0.05$). For a group main effect, post-hoc analysis demonstrated that CoF trajectory was significantly greater in typical children group than in children with CP group. For a condition main effect, visual, verbal, and combined visual and verbal cue conditions were significantly greater than no sensory cue condition ($p < 0.05$). However, there was no significant different in CoF trajectory between visual and verbal cue conditions. Therefore, the combined cue condition

was the best cue to enhance leaning ability. For the main effect of direction, CoF trajectory was significantly shorter in backward direction than in other directions ($p < 0.05$). In addition, CoF trajectory in the right side direction was significantly shorter than in the forward direction ($p < 0.05$). CoF trajectory data are showed in mean \pm SD for both groups in table 4.2

Table 4.2 mean \pm SD of CoF trajectory for children with CP and Typical children

Variable	Condition	Direction	Groups (Mean \pm SD)		Mean difference
			TD	CP	
CoF trajectory	No cue	Forward	11.28 \pm 0.40	5.44 \pm 0.40	5.84
		Backward	8.07 \pm 0.43	4.84 \pm 0.43	3.22
		Left	8.83 \pm 0.40	6.03 \pm 0.40	2.53
		Right	8.93 \pm 0.37	6.17 \pm 0.37	2.76
	Visual cue	Forward	11.14 \pm 0.43	6.21 \pm 0.43	4.94
		Backward	8.36 \pm 0.43	5.26 \pm 0.43	3.10
		Left	10.28 \pm 0.44	7.24 \pm 0.44	3.04
		Right	10.06 \pm 0.36	6.63 \pm 0.36	3.43
	Verbal cue	Forward	11.58 \pm 0.35	6.31 \pm 0.35	5.28
		Backward	9.01 \pm 0.33	5.34 \pm 0.33	3.67
		Left	9.87 \pm 0.39	7.04 \pm 0.39	2.83
		Right	9.75 \pm 0.30	6.40 \pm 0.30	3.34
	Combined cues	Forward	12.32 \pm 0.41	6.59 \pm 0.41	5.73
		Backward	9.46 \pm 0.37	5.88 \pm 0.37	3.58
		Left	11.09 \pm 0.46	7.56 \pm 0.46	3.53
		Right	11.06 \pm 0.31	6.90 \pm 0.31	4.16

CP: Cerebral palsy children, TD: Typical children

When considering interaction effects among 3 factors, in each direction of each condition between children with and without cerebral palsy, the results of post-hoc analysis were showed as follow. For typical children, the combined cues condition showed the significant longest CoF trajectory in forward, the left, and the right directions ($p < 0.05$). Within backward direction, the CoF trajectory was significantly longer in combined cue condition than in no sensory, and visual cue conditions, ($p < 0.05$). Additionally, the CoF trajectory in verbal cue condition was significantly longer than in no sensory cue condition ($p < 0.05$). Moreover, the CoF trajectory in the left and the right directions were significantly longer in visual, and verbal cue conditions than in no sensory cue condition ($p < 0.05$).

For children with CP, the CoF trajectory both in backward and in the left direction was significantly longer in combined cue condition than in no sensory cue condition ($p < 0.05$). Additionally, the CoF trajectories in forward direction were significantly longer in visual, verbal, and combined cue conditions than in no sensory cue condition ($p < 0.05$). However, there was no significant difference in CoF trajectory among cue conditions in the right direction ($p > 0.05$) (Fig. 4.1).

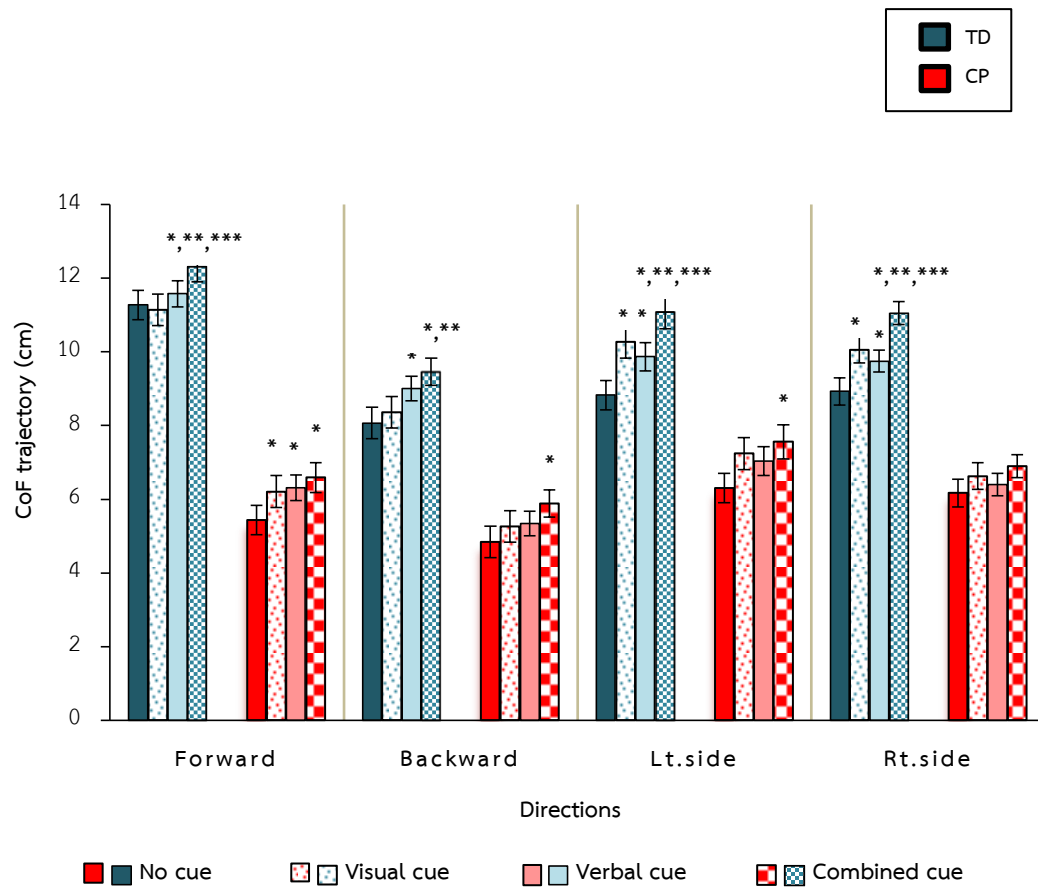


Figure 4.1 Comparison of the center of force (CoF) trajectory in each direction among 4 cue conditions in typical children (TD) and children with cerebral palsy (CP)

Data are represented as the mean \pm SD (3) with Bonferrini adjustment; * significant difference from no cue condition, p -value ≤ 0.05 ; ** significant difference from visual cue condition, p -value ≤ 0.05 ; *** significant difference from verbal cue condition, p -value ≤ 0.05 .

When considering in each condition of each direction between children with and without cerebral palsy, the results of post-hoc analysis were showed as follow. For typical children, forward direction showed the significant longest CoF trajectory in all four directions ($p < 0.05$). In other hand, backward direction showed the significant shortest CoF trajectory in all conditions. All four conditions, there were no significant

difference of CoF trajectory between the left and the right directions. The CoF trajectory was significantly longer in the left and the right directions than backward direction in visual and combined sensory cue conditions ($p < 0.05$).

For children with CP, CoF trajectory in the left and the right directions showed significantly longer than in backward direction in no cue, visual and verbal cue conditions ($p < 0.05$). In combined visual and verbal cues condition, the CoF trajectory only showed significantly longer in the left direction than in backward direction ($p < 0.05$). Additionally, only verbal cue condition, the CoF trajectory was significantly longer in forward direction than in backward direction ($p < 0.05$) (Fig. 4.2).

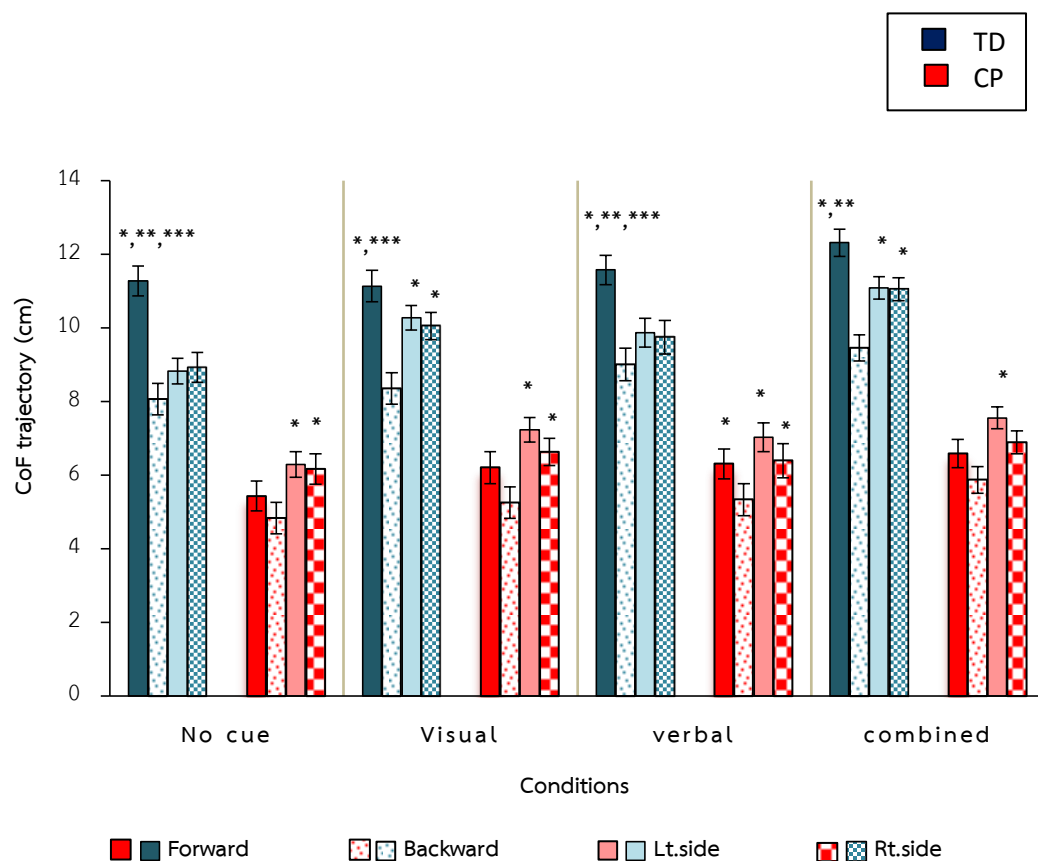


Figure 4.2 Comparison of the center of force (CoF) trajectory in each condition among 4 directions in typical children (TD) and children with cerebral palsy (CP)

Data are represented as the mean \pm SD (3) with Bonferrini adjustment; * significant difference from backward direction, p-value \leq 0.05; ** significant difference from left direction, p-value \leq 0.05; *** significant difference from right direction, p-value \leq 0.05.

When considering in the different between groups of each condition and each direction, the results of post-hoc analysis were showed as follow. The CoF trajectory of all conditions and all directions were significantly longer in typical children (TD) than in children with cerebral palsy (CP) ($p < 0.05$) (Fig. 4.3).

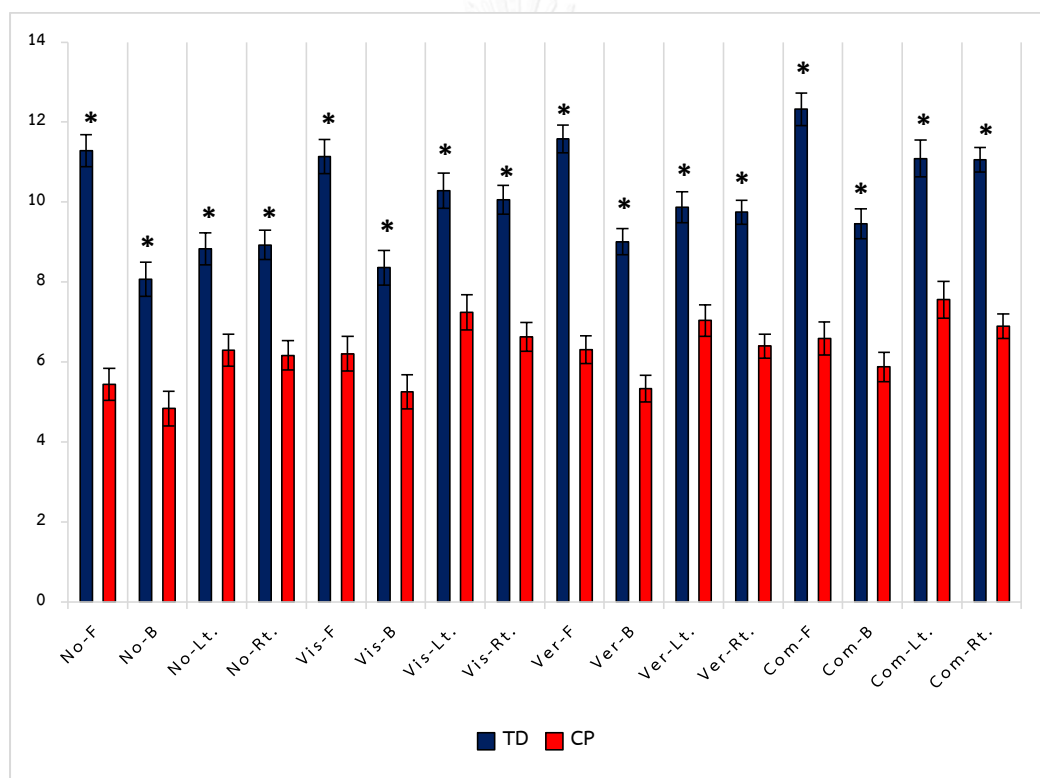


Figure 4.3 Comparison between typical children (TD) and children with cerebral palsy (CP) of each condition and each direction

Data are represented as the mean \pm SD (3) with Bonferrini adjustment; * significant difference from children with CP, p-value \leq 0.05. Abbreviations: No-F = no cue condition-forward direction; No-B = no cue condition-backward direction; No-Lt. = no cue condition-left direction; No-Rt. = no cue condition-right direction; Vis-F = visual

cue condition-forward direction; Vis-B = visual cue condition-backward direction; Vis-Lt. = visual cue condition-left direction; Vis-Rt. = visual cue condition-right direction; Ver-F = verbal cue condition-forward direction; Ver-B = verbal cue condition-backward direction; Ver-Lt. = verbal cue condition-left direction; Ver-Rt. = verbal cue condition-right direction; Com-F = combined cue condition-forward direction; Com-B = combined cue condition-backward direction; Com-Lt. = combined cue condition-left direction; Com-Rt. = combined cue condition-right direction.

4.3 Effects of the sensory cue conditions on the limit of stability (LOS) in children with and without CP

The mean \pm SD of the LOS in each condition between children with and without CP were presented in table 4.3. The two-way mixed design, repeated measurement analysis of variance (ANOVA) showed that there was significant interaction effect of condition \times group in LOS ($F_{(2,45, 93,01)} = 5.48, p < 0.05$). The results of post-hoc analysis were showed as follow. Within typical children group, LOS in combined cue condition was significantly greater than in no sensory cue, visual cue, and verbal cue conditions ($p < 0.05$). Additionally, the LOS in verbal cue condition was significantly greater than in no sensory cue condition ($p < 0.05$). For children with CP, the LOS in only combined visual and verbal cue condition was greater than no sensory cue condition ($p < 0.05$) (Fig. 4.4).

Moreover, there was significant main effect of condition for the LOS ($F_{(2,45, 93,01)} = 26.51, p < 0.05$). The visual, verbal, and combined visual and verbal cue conditions were significantly greater LOS than no sensory cue condition ($p < 0.05$). In this study, the combined cue condition was the best cue to improve LOS ($p < 0.05$). However, there was no significant difference in LOS between visual, and verbal cue conditions. In addition, there was a significant main effect of group for LOS ($F_{(1, 38)} = 86.26, p < 0.05$). Typical children group was significantly greater LOS than children with CP group ($p > 0.05$).

Table 4.3 mean±SD of LOS for children with CP and Typical children

Variable	condition	Groups (Mean±SD)		Mean difference
		TD	CP	
LOS	No cue	174.60±10.12	63.90±10.12	110.70
	Visual cue	196.16±11.29	80.31±11.29	115.85
	Verbal cue	202.85±8.63	77.01±8.63	125.84
	Combined cues	236.42±11.37	89.09±11.37	147.33

CP: Cerebral palsy children, TD: Typical children.

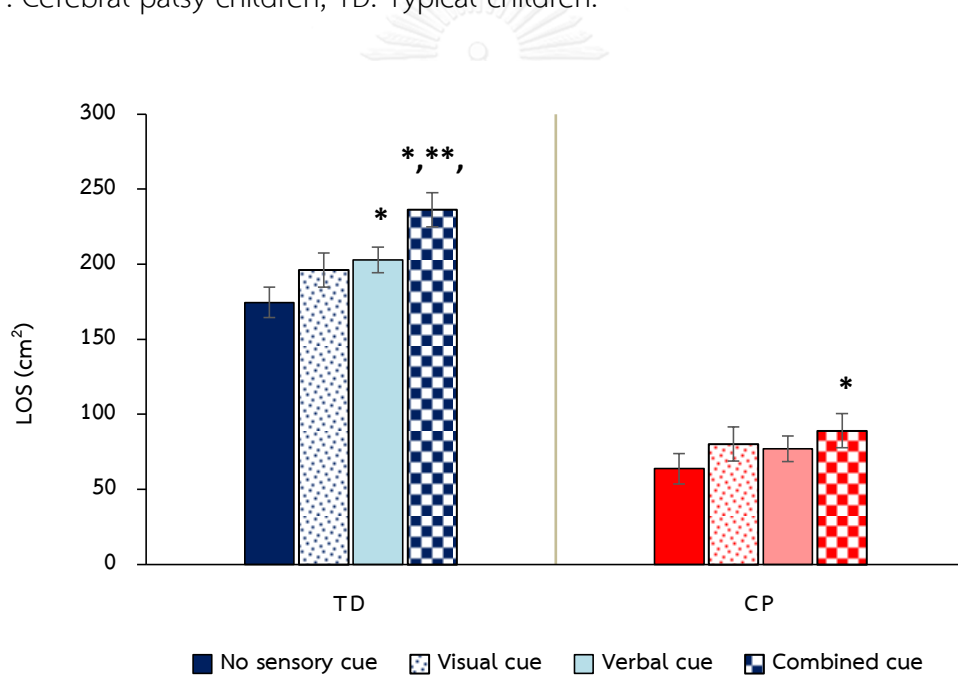


Figure 4.4 The limit of stability (LOS) in each cue condition between typical children (TD) and children with cerebral palsy (CP)

Data are represented as the mean \pm SD (cm^2) with Bonferrini adjustment; * significant difference from no cue condition, $p\text{-value} \leq 0.05$; ** significant difference from visual cue condition, $p\text{-value} \leq 0.05$; *** significant difference from verbal cue condition, $p\text{-value} \leq 0.05$.

CHAPTER 5

DISCUSSION

This chapter presented a discussion of the study of the immediate effects of visual, verbal and combined visual and verbal cues on the ability of dynamic trunk control in sitting position in children with and without CP age between 8-15 years. These included demographics and clinical characteristic data of participants, effect of different cue condition on the limit of stability (LOS) and the center of force (CoF) trajectory in children with and without CP. In addition, this chapter was presented the implications of study for clinical practice, the limitations of this study, and the suggestions for the further study, respectively.

5.1 Demographics and clinical characteristic data of participants

Participants in this study were separated into two groups consisted of children with and without CP. There was clear distribution in age and gender equality due to matching age and gender between both groups. Additionally, they had similar characteristics because there was no statistically significant differences in demographic data, which included of weight, height, sitting height and base of support. Hence, these demographic data did not affect the results of this study.

5.2 Effects of different sensory cue condition on the limit of stability (LOS) and the center of force (CoF) trajectory in children with and without CP

In the results of present study found that the using difference cue was affected on dynamic trunk control in both groups were difference. In typical children, the LOS was the greatest in combined cue conditions when compared with other cue conditions. Additionally, LOS in verbal cue condition was greater than in no sensory cue condition in typical children. On other hand, only combined cue conditions showed greater LOS as compared to no sensory cue condition in children with CP. Hence, both groups could use the combination of visual and verbal sensory

cues to improve their ability of dynamic trunk control in term LOS in sitting position. Although, the results showed that verbal cue could improve LOS in typical children but not in the children with CP. It may be possible that children with CP need external sensory cues more than one cue to improve the LOS performance. This finding was consistency with the previous study that used combined cue to improve motor function and performance. The previous study reported that the visual feedback and verbal encouragement could increase concentric peak torque of the quadriceps and hamstrings muscles in healthy subject (97).

For typical children, the verbal cue alone could improve ability dynamic trunk control in term of LOS as compared with no sensory cue. The previous study reported that verbal cue has been used to help typical children in focusing on attention on the motor skills and stimulated perception, decision, and effector processing of the brain (26). These augmented verbal sensory cue highlighted the attentional and informational processes that influence leaning and performance (26). Additionally, the verbal cue was a positives reinforcement that could made an extrinsic motivation and elaborate coding inducing the improvement of the motor skills (98). Moreover, the verbal cueing was facilitated skill acquisition beyond that permitted by visual cue alone (98). Furthermore, Chin et al., 2006 demonstrated that the rhythm auditory cue could stimulate motor actions in the brain of healthy subjects. When the auditory information was got into the brain, they showed a signals connection between the bilateral posterior superior temporal gyrus and the bilateral dorsal premotor cortex. Then, the rhythm auditory cue would be an effective cue in driving motor activities (99).

For children with CP, the individual visual and verbal cues could not increase LOS and CoF trajectory in backward, left and right directions as compared with no sensory cue. It may be due to either visual or verbal cue alone may not sufficiently drew attentional to focus on the task in children with CP as it was in typical children.

Additional, the combined cue was not significantly greater LOS and CoF trajectory than cue alone. From the review literature, children with CP have a motor disorders caused by lesion in the sensorimotor cortex area that caused abnormal neurons projecting to the spinal cord via corticospinal pathways (1). These contributed to the impairment of voluntary movements that affected the functional activities in daily life (1, 35). Motor disorders in children with CP are often accompanied by disturbances of sensation and perception, because precise motor ability is depend on sensory input (35). The children with CP often have sensory integration impairments leading to the difficulty and abnormality of functional activities (2). Therefore, a single augmented sensory cue or one external sensory information could not enough stimulated the body to improve dynamic sitting performance. The combined visual and verbal cues that were two augments of sensory information which input go through the body by visual and auditory pathway. There were additional information between spatial information and detail of movement information together during movement (26, 72). These strategy could made a knowledge of performance (KP) that were feedback about the movement patterns used to achieve the outcome of the movement (46). For this reason, the results of this study suggested that combined visual and verbal cue was an efficient cue to improve ability of trunk control during sitting position in children with CP.

CHULALONGKORN UNIVERSITY

When considering the results of CoF trajectory, in typical children, the combined cue could improve CoF trajectory all of four directions. Additionally, in backward direction, the CoF trajectory in verbal cue condition was significantly longer than in no sensory cue condition but it was not in visual cue condition. It may be possible that using visual cue in backward direction was not effective to encourage backward motion. When the participants were trying to move far away from the target, it made a size perception of the target in the retinal image decreased and the depth of view perception increased. Therefore, it would be difficult to judge an accurate distance resulted in the movement constraints (100). In addition, it may be their optimum range, hence, it was not significantly increased in range. Furthermore,

in left and right directions, both visual and verbal cue alone were significantly longer CoF trajectory than no sensory cue. Therefore, the CoF trajectory in left and right directions significantly improved when cues were used. In contrast, in children with CP, the combined visual and verbal cue was significantly longer CoF trajectory than no sensory cue in forward, backward, and left direction. Whereas, the significant difference in the CoF trajectory among cue conditions was not found in the right direction because the participants may have a severity of spasticity on the right side more than on the left side of the body. For the reason, children with CP was interfered with the ability of leaning trunk movement on the right side and showed a better performance on the left side.

From the results of the study, children with CP had shorter CoF trajectory in all directions as compared with TD. The previous studies reported that children with CP was the impairment of muscle properties including low force production, incomplete recruitment during maximum voluntary contractions and produced a lower force reserve to sustain activity (63, 64). In addition, children with CP showed insufficient weight shifting during reaching in anterior and lateral side (9). Moreover, children with CP had more difficulty in anticipating control than TD (101). Hence, children with CP had the ability of motor performance and functional activity lower than TD.

Children with CP showed longer CoF trajectory in the left and the right directions than forward and backward directions. According to the developmental process, the TD children have learnt to shift their weight firstly in mediolateral direction and then, anteroposterior direction (102). For children with CP, they have also developed weight shifting in mediolateral direction first. However, their development process was constraint by the pathology (103, 104). Consequently, It might assumed that the development of weight shifting in anteroposterior direction was not well emerged. Additionally, it was consistency with the pattern other

dynamic movement of children with CP such as gait pattern (105, 106). The previous studies reported that significantly greater peak-to-peak COM and COP displacement in medio-lateral (ML) and lower peak-to-peak COM and COP displacement in antero-posterior (AP) direction than TD group (105). In addition, the COM-COP inclination angles and angular velocities were reduced in AP direction, but increased mediolateral COM-COP inclination angles and angular velocities when compared to the normal controls (106). Thus, these results demonstrated children with CP could shifting weight in ML direction more than in AP direction. These decreases in the COM and COP displacement of AP direction in children with CP due to poor control at the hip extension (105). For this reason, it could be the same effect on sitting position in present study.

When considering in term of body alignment and posture of children with CP, there was relative stiffness and malalignment of boy posture (63). In the present study, children with CP showed round shoulder and/or kyphosis of lower trunk in sitting position. It could limit trunk movement during leaning in all directions. Another possible reason of why children with CP perform the longer CoF trajectory in the left and the right direction would be the wider area of the lateral surface of the high bench. This supporting area might make children with CP confident to lean trunk in the left and the right directions. In contrast, leaning forward in sitting without feet support and leaning backward without seeing behind might make children with CP less confidence to lean according to unsecure situation.

5.3 The implications of the study for clinical practice

From the results of this study, the using of sensory cues could improve ability of dynamic trunk control in term of LOS and CoF trajectory during sitting position in children with and without CP, especially combined visual and verbal cues. Therefore, the researcher recommended that the combined visual and verbal cues could be an

optional method for the clinical training to improve dynamic trunk control in sitting position in children with CP.

5.4 The limitation of the study and the suggestions for further study

A limitation of this study is the number of direction to set in this methodology due to there was just only four direction; forward, backward, left and right side direction. In fact, the leaning trunk movement during sitting position was included diagonal direction. Therefore, the using of training in clinic should be careful.

The further studies are needed to investigate the effects of applying sensory cues in a training program whether these cues could clinically improve dynamic trunk control in children with CP. Additional, the methodology of this study were investigated just only four directions for leaning trunk movement. However, there was not studied trunk leaning movement in diagonal direction. Thus, the further study should investigate the ability of dynamic trunk leaning movement in diagonal direction in children with CP.

CHAPTER 6

CONCLUSION

The presented study determined to compare of the immediate effects of adding different types of cues including visual, verbal and combined visual and verbal cues in each direction on the ability of dynamic trunk control in sitting position between children with and without CP. Twenty children with CP (10 males, 10 females) aged between 8-15 years old and 20-typical children (10 males, 10 females) without CP have age and gender match were enrolled in this study. All participants were asked to lean trunk forward, backward, and to the left and the right directions as far as possible in each cue conditions during sitting position. The outcomes were center of force (CoF) trajectory and limit of stability (LOS) during dynamic sitting performance that were represented the ability of trunk control in sitting position.

The results of this study demonstrated that a combined visual and verbal cues could improve CoF trajectory in both children with and without cerebral palsy. Whereas, the only right direction could not improve CoF trajectory in children with CP when used combined visual and verbal cues. In addition, combined visual and verbal cues could improve the LOS during leaning movement in sitting position in children with and without CP. Additionally, verbal cue could improve LOS in typical children when compared with no cue. Hence, the combined visual and verbal cues was more effectively to improve ability of dynamic trunk control in term CoF trajectory and LOS in both groups.

REFERENCES

1. Berker N., S. Y. The Help Guide to Cerebral Palsy: General concepts. Mart Printing Co.Ltd. Istanbul, Turkey Avrupa Medical bookshop CO.Ltd. & Global-Help Organization; 2005.
2. Rosenbaum P., Paneth N., Leviton A., Goldstein M., Bax M. A report: the definition and classification of cerebral palsy April 2006. *Dev Med Child Neurol.* 2006;49:8-14.
3. Cans C MV, Crowley M, et al. Surveillance of Cerebral Palsy in Europe: a collaboration of cerebral palsy surveys and registers. *Dev Med Child Neurol.* 2000(42):816-24.
4. Paneth N, Hong T, Korzeniewski S. The Descriptive Epidemiology of Cerebral Palsy. *Clinics in Perinatology.* 2006;33(2):251-67.
5. Heyrman L, Feys H, Molenaers G, Jaspers E, Monari D, Meyns P, et al. Three-dimensional head and trunk movement characteristics during gait in children with spastic diplegia. *Gait & posture.* 2013;38(4):770-6.
6. van der Heide JC, Otten B, van Eykern LA, Hadders-Algra M. Development of postural adjustments during reaching in sitting children. *Exp Brain Res.* 2003;151(1):32-45.
7. Heyrman L, Desloovere K, Molenaers G, Verheyden G, Klingels K, Monbaliu E, et al. Clinical characteristics of impaired trunk control in children with spastic cerebral palsy. *Res Dev Disabil.* 2013;34(1):327-34.
8. Saether R, Helbostad JL, Adde L, Braendvik S, Lydersen S, Vik T. The relationship between trunk control in sitting and during gait in children and adolescents with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* 2015;57(4):344-50.
9. Ju YH, Hwang IS, Cherng RJ. Postural adjustment of children with spastic diplegic cerebral palsy during seated hand reaching in different directions. *Arch Phys Med Rehabil.* 2012;93(3):471-9.

10. Prosser LA, Lee SC, VanSant AF, Barbe MF, Lauer RT. Trunk and hip muscle activation patterns are different during walking in young children with and without cerebral palsy. *Phys Ther.* 2010;90(7):986-97.
11. Rachwani J, Santamaria V, Saavedra SL, Wood S, Porter F, Woollacott MH. Segmental trunk control acquisition and reaching in typically developing infants. *Experimental brain research.* 2013;228(1):131-9.
12. 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;9:94.
13. ElBasatiny H, Abdelaziem A. Effect of Trunk Exercises on Trunk control, Balance and Mobility Function in Children with Hemiparetic Cerebral Palsy. *International Journal of Therapies and Rehabilitation Research.* 2015;4(4):236.
14. Konrad P, Schmitzt K, Dennert A. Neuromuscular Evaluation of Trunk-Training Exercises. *Journal of Athletic Training.* 2001;36(2):109-18.
15. Rai RK, Arora L, Sambyal S, Arora R. Efficacy of Trunk Rehabilitation and Balance Training On Trunk Control, Balance and Gait in Post Stroke Hemiplegic Patients: A Randomized Controlled Trial. *IOSR Journal of Nursing and Health Science.* 2014;3(3):27-31.
16. Barton GJ, Hawken MB, Foster RJ, Holmes G, Butler PB. The effects of virtual reality game training on trunk to pelvis coupling in a child with cerebral palsy. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation.* 2013;10.
17. Unger M, Jelsma J, Stark C. Effect of a trunk-targeted intervention using vibration on posture and gait in children with spastic type cerebral palsy: a randomized control trial. *Dev Neurorehabil.* 2013;16(2):79-88.
18. Shurtleff TL, Engsberg JR. Changes in trunk and head stability in children with cerebral palsy after hippotherapy: a pilot study. *Phys Occup Ther Pediatr.* 2010;30(2):150-63.

19. Park SP, Park CI, Lee HJ, Cho SY. The effect of electrical stimulation on the trunk control in young children with spastic diplegic cerebral palsy. *Korean Med Sci.* 2001;16:347-50.
20. Kang H, Jung J, Yu J. Effects of Hippotherapy on the Sitting Balance of Children with Cerebral Palsy: a Randomized Control Trial. *Phys Ther Sci.* 2012;24:833-6.
21. Baram Y, Lenger R. Gait improvement in patients with cerebral palsy by visual and auditory feedback. *Neuromodulation.* 2012;15(1):48-52.
22. Hartveld A, Hegarty JR. Augmented Feedback and Physiotherapy Practice. *Physiotherapy.* 1996;82(8):480-90.
23. Massion J. Postural Control Systems in Developmental Perspective. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews.* 1998;22(4):465-72.
24. Behrman AL, Teitelbaum P, Cauraugh JH. Verbal instructional sets to normalise the temporal and spatial gait variables in Parkinson's disease. *Neurol Neurosurg Psychiatry.* 1998;65:580-2.
25. Cheng PT, Wang CM, Chung CY, Chen CL. Effects of visual feedback rhythmic weight-shift training on hemiplegic stroke patients. *Clinical Rehabilitation.* 2004;18:747-53.
26. Landin D. The Role of Verbal Cues in Skill Learning. *QUEST.* 1994;46:299-313.
27. Lehman DA, Toole T, Lofald D, Hirsch MA. Training with Verbal Instructional Cues Results in Near-term Improvement of Gait in People with Parkinson Disease. *Journal of Neurological Physical Therapy.* 2005;9(1):2-8.
28. Mak MK, Hui-Chan CW. Cued task-specific training is better than exercise in improving sit-to-stand in patients with Parkinson's disease: A randomized controlled trial. *Mov Disord.* 2008;23(4):501-9.
29. Thaut MH, Abiru M. Rhythmic Auditory Stimulation in Rehabilitation of Movement Disorders: A Review Of Current Research. *Music Perception.* 2010;27(4):263-9.

30. Suteerawattananon M, Morris GS, Etnyre BR, Jankovic J, Protas EJ. Effects of visual and auditory cues on gait in individuals with Parkinson's disease. *J Neurol Sci.* 2004;219(1-2):63-9.
31. Azulay JP, Mesure S, Blin O. Influence of visual cues on gait in Parkinson's disease: contribution to attention or sensory dependence? *J Neurol Sci.* 2006;248(1-2):192-5.
32. Kerr HM, Eng JJ. Multidirectional measures of seated postural stability. *Clinical Biomechanics.* 2002;17:555-7.
33. Preuss RA, Popovic MR. Quantitative Analysis of the Limits of Stability in Sitting. *Journal of Applied Biomechanics.* 2010;26:265-72.
34. Kim MH, Yoo WG. Comparison of Center of Force Trajectory during Sit-to-stand Movements Performed by Elderly and Old-old Elderly Subjects. *Phys Ther Sci.* 2014;26:1403-4.
35. Richards CL, Malouin F. Cerebral palsy: definition, assessment and rehabilitation. *Handb Clin Neurol.* 2013;111:183-95.
36. Attias M, Bonnefoy-Mazure A, Lempereur M, Lascombes P, De Coulon G, Armand S. Trunk movements during gait in cerebral palsy. *Clinical biomechanics.* 2015;30(1):28-32.
37. Oskoui M, Coutinho F, Dykeman J, Jetté N, Pringsheim T. An update on the prevalence of cerebral palsy: a systematic review and meta-analysis. *Developmental Medicine & Child Neurology.* 2013;55(6):509-19.
38. Lang TC, Fuentes-Afflick E, Gilbert WM, Newman TB, Xing G, Wu YW. Cerebral palsy among Asian ethnic subgroups. *Pediatrics.* 2012;129(4):e992-8.
39. Ngamthanawat P, Chavasiri S. Epidemiology of Pediatric Patients at Department of Rehabilitation Medicine, Siriraj Hospital. *Thai Rehabil Med.* 2016;26(1):31-8.
40. Singer HS, Mink JW, Gilbert DL, Jankovic J. Cerebral Palsy. 2016:453-75.

41. Tecklin I, Stephen J. Pediatric Physical Therapy: The infant and child with cerebral palsy. 4th edition ed2008.
42. Rosenbaum P, Palisano R, Bartlett D, Galuppi B. Development of the Gross Motor Function Classification System for cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 2008;50(4):249-53.
43. Palisano R, Rosenbaum P, Bartlett D, Livingston M. Gross Motor Function Classification System: Expanded and Revised. 2007:1-4.
44. Heyrman L, Feys H, Molenaers G, Jaspers E, Monari D, Nieuwenhuys A, et al. Altered trunk movements during gait in children with spastic diplegia: compensatory or underlying trunk control deficit? *Res Dev Disabil*. 2014;35(9):2044-52.
45. Brogren E, Hadders-Algra M, Forsberg H. Postural Control in Sitting Children with Cerebral Palsy. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*. 1998;22(4):591–6.
46. Shumway-Cook A, Woollacott MH. Motor control: Postural control 4th ed: Lippincott Williams & Wilkins; 2012.
47. Assaiante C, Mallau S, Viel S, Jover M, Schmitz C. Development of Postural Control in Healthy Children: A Functional Approach. *Neural plasticity*. 2005;12(2-3):109-18.
48. Horak FB, Macpherson JM, . Postural orientation and equilibrium. *Handbook of physiology*. 1996:256-92.
49. Karthikbabu S, Solomon JM, Manikandan N, Rao BK, Chakrapani M, Nayak A. Role of Trunk Rehabilitation on Trunk Control, Balance and Gait in Patients with Chronic Stroke: A Pre-Post Design. *Neuroscience & Medicine*. 2011;02(02):61-7.
50. Raine S, Meadows L, Lynch-Ellerington M. Bobath Concept: Theory and Clinical Practice in Neurological Rehabilitation. 1st ed. Blackwell Publishing Ltd.2009.

51. Cheng K. A Systematic Perspective of Postural Control. 2003.
52. Steindl R., Kunz K., Schrott-Fischer A., Scholtz A.W. Effect of age and sex on maturation of sensory systems and balance control. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 2006;48:477-82.
53. Hirabayashi S., Y. I. Developmental perspective of sensory organization on postural control. *Brain & Development*. 1995;17:111-3.
54. Edelman GM. *Neural Darwinism: The Theory of Neuronal Group Selection*. New York 1987.
55. Hadders-Algra M, . The Neuronal Group Selection Theory: a framework to explain variation in normal motor development. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 2000;42:566-72.
56. Saavedra SL, Donkelaar PV, Woollacott MH. Learning about gravity: segmental assessment of upright control as infants develop independent sitting. *J Neurophysiol*. 2012;108:2215-29.
57. Hadders-Algra M. Development of Postural Control During the First 18 Months of Life. *neural plasticity*. 2005;12(2-3).
58. Zedka M, Kumar S, Narayan Y. Electromyographic response of the trunk muscles to postural perturbation in sitting subjects. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 1998;8:3-10.
59. Dean C, Shepherd R, Adams R. Sitting balance I: trunk–arm coordination and the contribution of the lower limbs during self-paced reaching in sitting. *Gait and Posture*. 1999;10:135-46.
60. Van der Heide JC, Fock JM, Otten B, Stremmelaar E, Van Eykern LA, Hadders-Algra M. Postural control during reaching in preterm children with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 2004;46:253–66.
61. Brogren E, Hadders-Algra M, Forssberg H. Postural control in children with spastic diplegia: Muscle activity during perturbations in sitting. *Dev Med Child Neurol*. 1996;38:379-88.

62. Hadders-Algra M, Klip-Van den Nieuwendijk AWJ, Martijn A, van Eykern LA. Assessment of general movements: towards a better understanding of a sensitive method to evaluate brain function in young infants *Dev Med Child Neurol*. 1997.
63. Mathewson MA, Lieber RL. Pathophysiology of muscle contractures in cerebral palsy. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 2015;26(1):57-67.
64. Stackhouse SK, Binder-Macleod SA, Lee SC. Voluntary muscle activation, contractile properties, and fatigability in children with and without cerebral palsy. *Muscle Nerve*. 2005;31(5):594-601.
65. Dewar R, Love S, Johnston LM. Exercise interventions improve postural control in children with cerebral palsy: a systematic review. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 2015;57(6):504-20.
66. Khan S, Pettnaik M, Mohanty P. Effect of arm movement without specific balance control training to improve trunk postural control in children with spastic diplegic cerebral palsy. *Asian Journal of Science and Technology*. 2015;6(10):1907-13.
67. Bonnechère B, Omelina L, Jansen B, Van Sint Jan S. Balance improvement after physical therapy training using specially developed serious games for cerebral palsy children: preliminary results. *Disability and Rehabilitation*. 2015;39(4):403-6.
68. Ledebt A., Becher J, Kapper J, Rozendaal RM, Bakker R, Leenders IC, et al. Balance Training with Visual Feedback in Children with Hemiplegic Cerebral Palsy: Effect on Stance and Gait. *Motor control*. 2005;9:459-68.
69. Mak MK, Hui-Chan CW. Audiovisual cues can enhance sit-to-stand in patients with Parkinson's disease. *Mov Disord*. 2004;19(9):1012-9.
70. Bhatt T, Yang F, Mak MK, Hui-Chan CW, Pai YC. Effect of Externally Cued Training on Dynamic Stability Control During the Sit-to-Stand Task in People With Parkinson Disease. *Physical Therapy*. 2013;93(4):492-503.

71. Thielman G. Rehabilitation of reaching poststroke: a randomized pilot investigation of tactile versus auditory feedback for trunk control. *J Neurol Phys Ther.* 2010;34(3):138-44.
72. Posner MI, Nissen MJ, Klein RM. Visual Dominance: An Information-Processing Account of Its Origins and Significance. *Psychological Review.* 1976;83(2):157-71.
73. Glickstein M. How are visual areas of the brain connected to motor areas for the sensory guidance of movement? *Trends Neurosci.* 2000;23:613-7.
74. Hospital BaWs. www.brighamandwomens.org 2016 [29-03-2016].
75. Milner AD, Goodale MA. *The Visual Brain in Action.* 1998.
76. Company MYC. www.biology-forums.com 2010 [30-03-2016].
77. Bryantion C, Bossee' J, Brien M, Mclean J, McCormick A, Sveistrup H. Feasibility, motivation, and selective motor control: virtual reality compared to conventional home exercise in children with cerebral Palsy. *Cyberpsychology & behavior* 2006;9(2).
78. Alberti PW. The anatomy and physiology of the ear and hearing. *Occupational exposure to noise: Evaluation, prevention, and control.* 2001:53-62.
79. https://classconnection.s3.amazonaws.com/704/flashcards/586704/png/auditory_pathway1310130400914.png.
80. District ACC. www.austincc.edu [21-03-2016].
81. Jung K.S., Cho H.Y., T.S. I. Trunk exercises performed on an unstable surface improve trunk muscle activation, postural control, and gait speed in patients with stroke. *The Journal of Physical Therapy Science.* 2016;28:940-4.
82. Vera-Garcia FJ, Moreside JM, McGill SM. MVC techniques to normalize trunk muscle EMG in healthy women. *J Electromyogr Kinesiol.* 2010;20(1):10-6.

83. Fenety PA, Putnam C, Walker JM. In-chair movement validity, reliability and implications for measuring sitting discomfort. *Applied Ergonomics*. 2000;31:383-93.
84. Hong SL, James EG, Newell KM. Age-related complexity and coupling of children's sitting posture. *Dev Psychobiol*. 2008;50(5):502-10.
85. Lacoste M, Therrien M, Cote JN, Shrier I, Labelle H, Prince F. Assessment of seated postural control in children: comparison of a force platform versus a pressure mapping system. *Arch Phys Med Rehabil*. 2006;87(12):1623-9.
86. Gao KL, Chan KM, Purves S, Tsang WWN. Reliability of dynamic sitting balance tests and their correlations with functional mobility for wheelchair users with chronic spinal cord injury. *Journal of Orthopaedic Translation*. 2015;3(1):44-9.
87. N.B. A. Postural control in older adults. *Journal of American Geriatrics Society*. 1994;42(1):93-108.
88. Prieto TE, Myklebust JB, Hoffmann RG, Lovett EG, Myklebust BM. Measures of Postural Steadiness: Differences Between Healthy Young and Elderly Adults. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering* 1996;43(9):956-66.
89. Nejc S, Jernej R, Loeffler S, Kern H. Sensitivity of body sway parameters during quiet standing to manipulation of support surface size *Journal of Sports Science and Medicine*. 2010;9:431-8
90. Winter DA. Human balance and posture control during standing and walking *Gait & Posture* 1995;3:193-214.
91. Gyi DE, Porter JM, Robertson N. Seat pressure measurement technologies: considerations for their evaluation. *Applied Ergonomics*. 1998;29(2).
92. Pedersen LK, Martinkevich P, Ege S, Gjessing S, Abood AA-H, Rahbek O, et al. Postural seated balance in children can be assessed with good reliability. *Gait & Posture*. 2016;47:68-73.
93. Karataş GK, Tosun AK, Kanatl U. Center-of-Pressure Displacement During Postural Changes in Relation to Pressure Ulcers in Spinal Cord-Injured

- Patients. American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation. 2008;87(3):177-82.
94. กราฟแสดงเกณฑ์อ้างอิงการเจริญเติบโต [Internet]. 1999 [cited 28 มีนาคม 2016].
 95. Preuss RA, Popovic MR. Three-dimensional spine kinematics during multidirectional, target-directed trunk movement in sitting. Journal of electromyography and kinesiology : official journal of the International Society of Electrophysiological Kinesiology. 2010;20(5):823-32.
 96. Urbaniak GC, Plous S. Research Randomizer (Version 4.0) [Computer software]. 2013 [cited 2016 26 May]. Available from: <https://www.randomizer.org> Online Resources.
 97. Campenellaa B., Mattacolab CG., IF. K. Effect of visual feedback and verbal encouragement on concentric quadriceps and hamstrings peak torque of males and females. Isokinetics and Exercise Science. 2000;8:1-6.
 98. Janelle C.M., Champenoy J.D., Coombes S.A., M.B. M. Mechanisms of attentional cueing during observational learning to facilitate motor skill acquisition Journal of Sport Sciences. 2003;21:825-38.
 99. Chen JL, Zatorre RJ, Penhune VB. Interactions between auditory and dorsal premotor cortex during synchronization to musical rhythms. Neuroimage. 2006;32(4):1771-81.
 100. Higashiyama A, Adachi K. Perceived size and perceived distance of targets viewed from between the legs: evidence for proprioceptive theory. Vision Res. 2006;46(23):3961-76.
 101. Girolami GL, Shiratori T, Aruin AS. Anticipatory postural adjustments in children with hemiplegia and diplegia. J Electromyogr Kinesiol. 2011;21(6):988-97.
 102. Tecklin I, Stephen J. Pediatric Physical Therapy: Motor development in the normal children. 4th edition ed2008.
 103. 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):1191-200.
104. Carlberg EB, Hadders-Algra M. Postural Dysfunction in Children with Cerebral Palsy: Some Implications Therapeutic Guidance. 2005;12(2-3):221-8.
105. Hsue BJ, Miller F, Su FC. The dynamic balance of the children with cerebral palsy and typical developing during gait. Part I: Spatial relationship between COM and COP trajectories. *Gait Posture.* 2009;29(3):465-70.
106. Chang TF, Wang TM, Lo WC, Lu TW, Hong SW, Huang CH, et al. Balance control during level walking in children with spastic diplegia cerebral palsy 2011;23(6):509-17.





APPENDIX

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

APPENDIX A
GROSS MOTOR FUNCTION CLASSIFICATION SYSTEM-EXPANDED AND REVISED
(GMFCS-E&R)

Between 6-12 years old

Level I: Children walk at home, school, outdoors, and in the community. Children are able to walk up and down curbs without physical assistance and stairs without the use of a railing. Children perform gross motor skills such as running and jumping but speed, balance, and coordination are limited. Children may participate in physical activities and sports depending on personal choices and environmental factors.

Level II: Children walk in most settings. Children may experience difficulty walking long distances and balancing on uneven terrain, inclines, in crowded areas, confined spaces or when carrying objects. Children walk up and down stairs holding onto a railing or with physical assistance if there is no railing. Outdoors and in the community, children may walk with physical assistance, a hand-held mobility device, or use wheeled mobility when traveling long distances. Children have at best only minimal ability to perform gross motor skills such as running and jumping. Limitations in performance of gross motor skills may necessitate adaptations to enable participation in physical activities and sports.

Level III: Children walk using a hand-held mobility device in most indoor settings. When seated, children may require a seat belt for pelvic alignment and balance. Sit-to-stand and floor-to-stand transfers require physical assistance of a person or support surface. When traveling long distances, children use some form of wheeled mobility. Children may walk up and down stairs holding onto a railing with supervision or physical assistance. Limitations in walking may necessitate adaptations

to enable participation in physical activities and sports including self-propelling a manual wheelchair or powered mobility.

Level IV: Children use methods of mobility that require physical assistance or powered mobility in most settings. Children require adaptive seating for trunk and pelvic control and physical assistance for most transfers. At home, children use floor mobility (roll, creep, or crawl), walk short distances with physical assistance, or use powered mobility. When positioned, children may use a body support walker at home or school. At school, outdoors, and in the community, children are transported in a manual wheelchair or use powered mobility. Limitations in mobility necessitate adaptations to enable participation in physical activities and sports, including physical assistance and/or powered mobility.

Level V: Children are transported in a manual wheelchair in all settings. Children are limited in their ability to maintain antigravity head and trunk postures and control arm and leg movements. Assistive technology is used to improve head alignment, seating, standing, and and/or mobility but limitations are not fully compensated by equipment. Transfers require complete physical assistance of an adult. At home, children may move short distances on the floor or may be carried by an adult. Children may achieve self-mobility using powered mobility with extensive adaptations for seating and control access. Limitations in mobility necessitate adaptations to enable participation in physical activities and sports including physical assistance and using powered mobility.

Between 12-18 years old

Level I: Youth walk at home, school, outdoors, and in the community. Youth are able to walk up and down curbs without physical assistance and stairs without the use of a railing. Youth perform gross motor skills such as running and jumping but

speed, balance, and coordination are limited. Youth may participate in physical activities and sports depending on personal choices and environmental factors.

Level II: Youth walk in most settings. Environmental factors (such as uneven terrain, inclines, long distances, time demands, weather, and peer acceptability) and personal preference influence mobility choices. At school or work, youth may walk using a handheld mobility device for safety. Outdoors and in the community, youth may use wheeled mobility when traveling long distances. Youth walk up and down stairs holding a railing or with physical assistance if there is no railing. Limitations in performance of gross motor skills may necessitate adaptations to enable participation in physical activities and sports.

Level III: Youth are capable of walking using a hand-held mobility device. Compared to individuals in other levels, youth in Level III demonstrate more variability in methods of mobility depending on physical ability and environmental and personal factors. When seated, youth may require a seat belt for pelvic alignment and balance. Sit-to-stand and floor-to-stand transfers require physical assistance from a person or support surface. At school, youth may self-propel a manual wheelchair or use powered mobility. Outdoors and in the community, youth are transported in a wheelchair or use powered mobility. Youth may walk up and down stairs holding onto a railing with supervision or physical assistance. Limitations in walking may necessitate adaptations to enable participation in physical activities and sports including self-propelling a manual wheelchair or powered mobility.

Level IV: Youth use wheeled mobility in most settings. Youth require adaptive seating for pelvic and trunk control. Physical assistance from 1 or 2 persons is required for transfers. Youth may support weight with their legs to assist with standing transfers. Indoors, youth may walk short distances with physical assistance, use wheeled mobility, or, when positioned, use a body support walker. Youth are

physically capable of operating a powered wheelchair. When a powered wheelchair is not feasible or available, youth are transported in a manual wheelchair. Limitations in mobility necessitate adaptations to enable participation in physical activities and sports, including physical assistance and/or powered mobility.

Level V: Youth are transported in a manual wheelchair in all settings. Youth are limited in their ability to maintain antigravity head and trunk postures and control arm and leg movements. Assistive technology is used to improve head alignment, seating, standing, and mobility but limitations are not fully compensated by equipment. Youth may achieve self-mobility using powered mobility with extensive adaptations for seating and control access. Limitations in mobility necessitate adaptations to enable participation in physical activities and sports including physical assistance and using powered mobility.

APPENDIX B

THE CERTIFICATE OF ETHICAL APPROVAL

Ethical approval granted by the Ethical Review Committee for Research Involving Human Subjects and/or Use of Animal in Research, Health Science Group of Faculties and Institutes, Chulalongkorn University, Thailand.

AF 02-12

 **The Research Ethics Review Committee for Research Involving Human Research Participants, Health Sciences Group, Chulalongkorn University**
Jamjuree 1 Building, 2nd Floor, Phayathai Rd., Patumwan district, Bangkok 10330, Thailand,
Tel/Fax: 0-2218-3202 E-mail: eccu@chula.ac.th

COA No. 169/2016

Certificate of Approval

Study Title No. 132.1/59 : THE IMMEDIATE EFFECTS OF VISUAL AND VERBAL CUES ON THE ABILITY OF DYNAMIC TRUNK CONTROL IN SITTING POSITION IN CHILDREN WITH AND WITHOUT CEREBRAL PALSY

Principal Investigator : MRS. NALIN KHUMLEE

Place of Proposed Study/Institution : Faculty of Allied Health Sciences,
Chulalongkorn University

The Research Ethics Review Committee for Research Involving Human Research Participants, Health Sciences Group, Chulalongkorn University, Thailand, has approved constituted in accordance with the International Conference on Harmonization – Good Clinical Practice (ICH-GCP).

Signature:  Signature: 
(Associate Professor Prida Tasanapradit, M.D.) (Assistant Professor Nuntaree Chaichanawongsaroj, Ph.D.)
Chairman Secretary

Date of Approval : 4 October 2016 Approval Expire date : 3 October 2017

The approval documents including

- 1) Research proposal
- 2) Patient/Participant Information Sheet and Informed Consent Form
- 3) Researcher  Protocol No. 132.1/59
Date of Approval: 4 OCT 2016
- 4) Questionnaire Approval Expire Date: 3 OCT 2017

The approved investigator must comply with the following conditions:

1. The research/project activities must end on the approval expired date of the Research Ethics Review Committee for Research Involving Human Research Participants, Health Sciences Group, Chulalongkorn University (RECCU). In case the research/project is unable to complete within that date, the project extension can be applied one month prior to the RECCU approval expired date.
2. Strictly conduct the research/project activities as written in the proposal.
3. Using only the documents that bearing the RECCU's seal of approval with the subjects/volunteers (including subject information sheet, consent form, invitation letter for project/research participation (if available)).
4. Report to the RECCU for any serious adverse events within 5 working days
5. Report to the RECCU for any change of the research/project activities prior to conduct the activities.
6. Final report (AF 03-12) and abstract is required for a one year (or less) research/project and report within 30 days after the completion of the research/project. For thesis, abstract is required and report within 30 days after the completion of the research/project.
7. Annual progress report is needed for a two-year (or more) research/project and submit the progress report before the expire date of certificate. Also, the completion of the research/project according to No. 6.

APPENDIX C

SAMPLE SIZE CALCULATION

The sample size was calculated by G*Power program version 3.1.9.2. The calculation of sample size was based on the result from the pilot study. The power ($1-\beta$ err prob) was set at 95%. The alpha (err prob) was set at 0.05. The effect size was calculated from Partial Eta squared.

The outcomes of this study were CoF trajectory and LOS area. However, the populations were calculated based on the value of CoF trajectory because of the numbers of sample size more than the numbers of LOS area. For CoF trajectory calculation, the total participants for two groups were thirty-eight. Therefore, 20 participants were recruited for each group.

Table C. 1 Sample size of the study in each parameter

Independent variable	Effect size	Total sample size	Sample size for each group
CoF trajectory	0.24	38	20
LOS area	0.38	16	10

APPENDIX D

SCREENING QUESTIONNAIRE FOR CHILDREN WITH CP

แบบคัดกรองผู้เข้าร่วมการวิจัยสำหรับเด็กที่มีภาวะสมองพิการ

โครงการวิจัยเรื่อง: ผลเฉียบพลันของการชี้นำทางการมองเห็นและวาจาต่อความสามารถของการควบคุมลำตัวแบบไดนามิกสีในท่านั่งในเด็กที่มีและไม่มีภาวะสมองพิการ

(The immediate effects of visual and verbal cues on the ability of dynamic trunk control in sitting position in children with and without cerebral palsy)

รหัสผู้เข้าร่วมวิจัย.....เพศ.....อายุ.....ปี.....เดือน

น้ำหนัก.....กก. ส่วนสูง.....ซ.ม. ประเภทเด็กสมองพิการ.....

ระดับความสามารถทางการเคลื่อนไหว(GMFCS).....

ประเมินการมองเห็นในระยะ 1 ช่วงแขน: ซ้าย เห็น ไม่เห็น / ขวา เห็น ไม่เห็น

พื้นที่ฐานรองรับ (Area base of support): ความกว้าง.....เซนติเมตร

ความยาว(ขวา/ซ้าย).....เซนติเมตร

ความสูงของลำตัวขณะนั่งตรง.....เซนติเมตร

เกณฑ์การคัดเข้า

เงื่อนไข	ใช่	ไม่ใช่
สามารถนั่งได้เอง ปราศจากการพิง, มือเกาะ และเท้าสัมผัสพื้น		
สามารถนั่งทรงตัวโดยหลังตรง และเข่างอ 90 องศาได้		
การมองเห็นปกติ รวมถึงสามารถใส่แว่นได้ (ได้รับการตรวจจากแพทย์)		
ไม่มีประวัติการผ่าตัดยึดเอ็นกล้ามเนื้อ ภายใน 6 เดือน และผ่าตัดข้อสะโพก ภายใน 12 เดือนที่ผ่านมา		
ไม่มีประวัติได้รับการฉีดยาคลายกล้ามเนื้อที่บริเวณลำตัวและขา ภายใน 6 เดือนที่ผ่านมา		
ไม่ได้รับยาที่มีผลต่อการรับรู้และวงเวียนศีรษะ ภายใน 24 ชั่วโมง เช่น ยาแก้แพ้		
ไม่มีประวัติชักภายใน 12 เดือนที่ผ่านมา		
สามารถสื่อสารด้วยภาษาไทย และเข้าใจคำสั่ง - เอื้อมหยิบสิ่งของข้างลำตัวในขณะที่นั่งทั้งซ้าย และขวา <input type="checkbox"/> ได้ <input type="checkbox"/> ไม่ได้ - มองตามสิ่งของซ้าย และขวา <input type="checkbox"/> ได้ <input type="checkbox"/> ไม่ได้		

เกณฑ์การคัดออก

เงื่อนไข	ใช่	ไม่ใช่
ไม่สามารถทำตามคำสั่ง หรือคำแนะนำ		
ไม่สามารถเข้าร่วมการทดสอบได้ครบถ้วนทุกขั้นตอน		

APPENDIX E

SCREENING QUESTIONNAIRE FOR CHILDREN WITH CP

แบบคัดกรองผู้เข้าร่วมการวิจัยสำหรับเด็กที่ไม่มีภาวะสมองพิการ

โครงการวิจัยเรื่อง: ผลเทียบพลันของการชี้นำทางการมองเห็นและวาจาต่อความสามารถของการควบคุมลำตัวแบบไดนามิกส์ในท่านั่งในเด็กที่มีและไม่มีภาวะสมองพิการ

(The immediate effects of visual and verbal cues on the ability of dynamic trunk control in sitting position in children with and without cerebral palsy)

รหัสผู้เข้าร่วมวิจัย.....เพศ.....อายุ.....ปี.....เดือน
น้ำหนัก.....กก. ส่วนสูง.....ซ.ม.

พื้นที่ฐานรองรับ (Area base of support): ความกว้าง.....เซนติเมตร

ความยาว(ขวา/ซ้าย).....เซนติเมตร

ความสูงของลำตัวขณะนั่งตรง.....เซนติเมตร

เกณฑ์การคิดเข้า

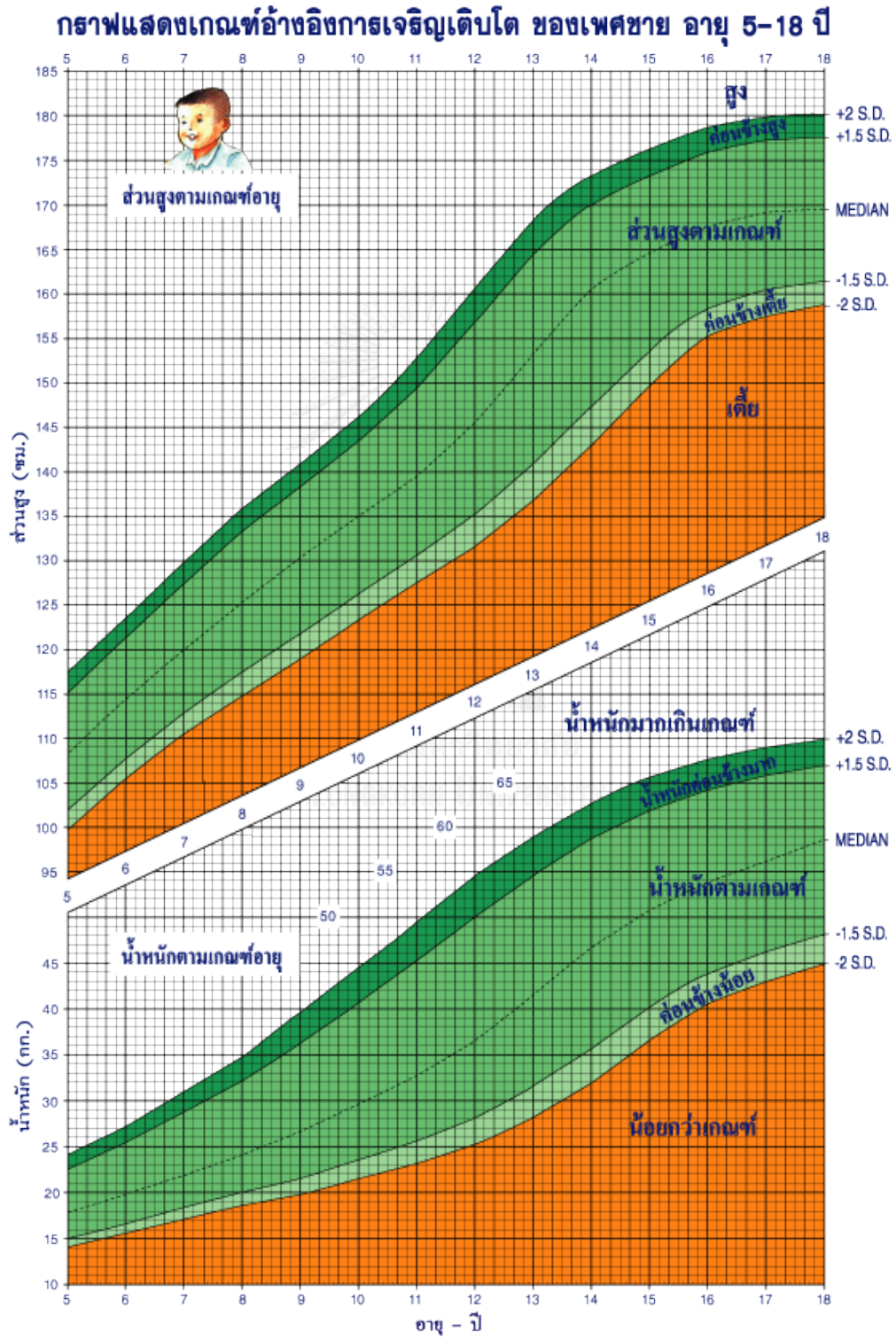
เงื่อนไข	ใช่	ไม่ใช่
น้ำหนักและส่วนสูงเหมาะสมกับช่วงอายุ ตามเกณฑ์อ้างอิงการเจริญเติบโตของเด็กไทย (94)		
การมองเห็นปกติ (สามารถใส่แว่นได้)		
ไม่มีประวัติมีความผิดปกติทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ เช่น กระดูกสันหลังคด และระบบประสาท เช่น เด็กที่มีความบกพร่องทางการเคลื่อนไหวที่ส่งผลต่อการนั่งทรงตัว		
ไม่มีประวัติพัฒนาการที่ผิดปกติ หรือพัฒนาการช้า		
ไม่มีประวัติชัก		
ไม่ได้รับยาที่มีผลต่อการรับรู้และวงซึม ภายใน 24 ชั่วโมง เช่น ยาแก้แพ้		
สามารถสื่อสารด้วยภาษาไทย และเข้าใจคำสั่ง		

เกณฑ์การคิดออก

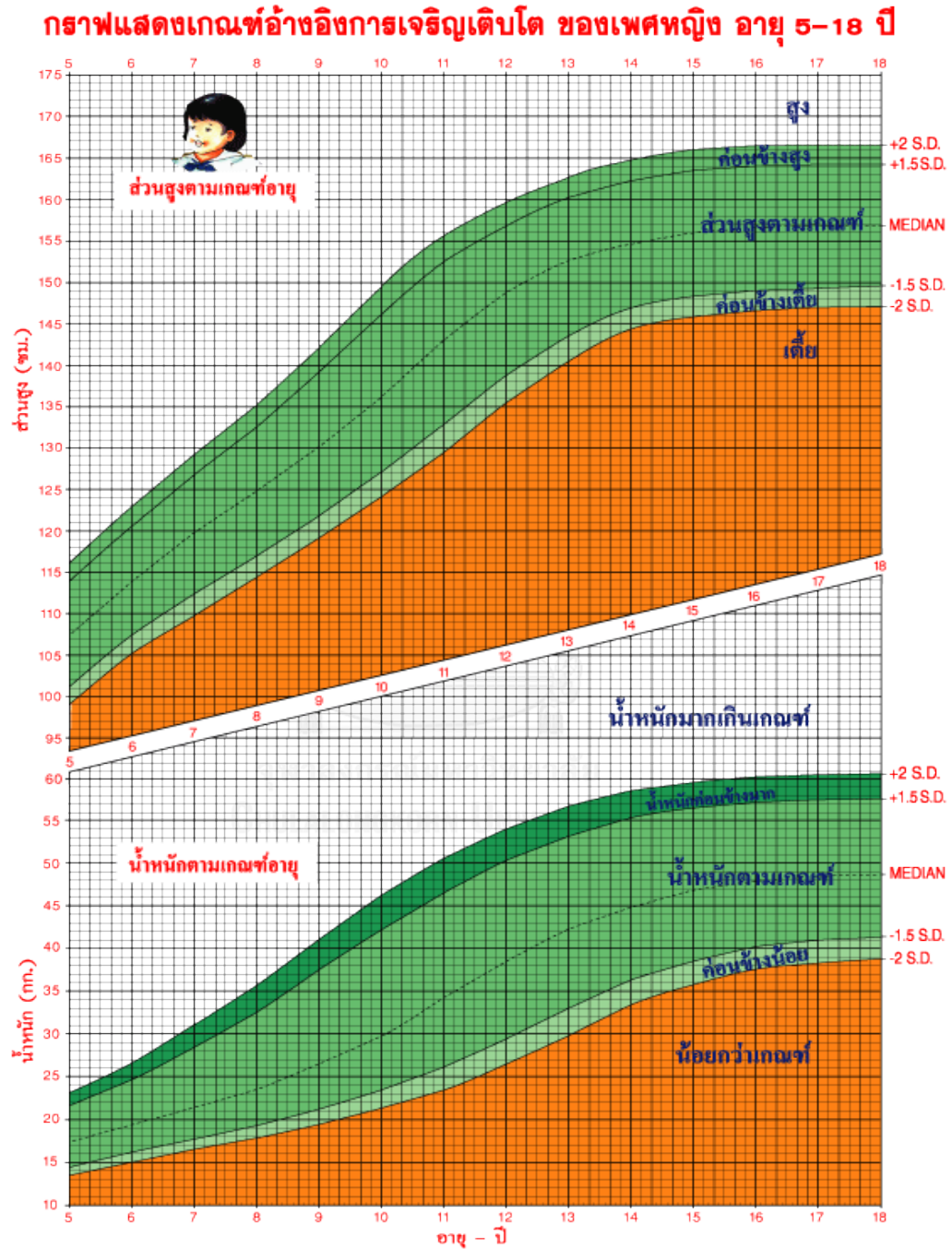
เงื่อนไข	ใช่	ไม่ใช่
ไม่สามารถทำตามคำสั่ง หรือคำแนะนำ		
ไม่สามารถเข้าร่วมการทดสอบได้ครบถ้วนทุกขั้นตอน		

APPENDIX F

THE THAI CHILDREN'S GROWTH CHART BOYS FROM THAILAND MINISTRY OF
REPUBLIC HEALTH DEPARTMENT OF HEALTH



THE THAI CHILDREN'S GROWTH CHART GIRLS FROM THAILAND MINISTRY OF
REPUBLIC HEALTH DEPARTMENT OF HEALTH



APPENDIX G
SYSTEM & SENSOR SPECIFICATIONS

System & Sensor Specifications	
Sensor Technology	Resistive
Accuracy	± 10%
Scan speed	Up to 100 Hz.
Pressure Range	0-255 mmHg (0-5 PSI or 0-0.35 kg/cm ²)
Thickness	0.35 mm (0.014 in)
Sensel Spatial Resolution	0.5 sensels per square centimeter (3.0 sensels per square inch)
Sensing Area	471.4 mm x 471.4 mm (18.56 in. x 18.56 in.)
No. of Sensing Elements	1,024 sensels
Map material	Dartex
Graphics	<ul style="list-style-type: none"> - Color-coded adjustable sensitivity - 2D with option for graph of sum force overtime - 3D with adjustable perspective
File/record	<ul style="list-style-type: none"> - Export data files in ASCII format for pressure data, - Save data file as AVI movies

APPENDIX H
RELIABILITY OF INTER-INTRA RELIABILITY OF CoF TRAJECTORY AND LOS AREA
MEASUREMENT BY CONFORMAT SYSTEM

Intra-inter rater are liability of CoF trajectory (cm.) and limit of stability (cm2.) measured by using a seat pressure mat device (Tekscan Comformat, Boston, USA) with a specific-designed program (Tekscan conformat research 7.20) during leaning sitting movements. Ten healthy children (9 males, 1 female) with aged between 8-15 years old participated in this study. The examination in four leaning movements (forward, backward, right and left side) was sit over the seat pressure mat device. The intra-and inter-rater reliability was statistically examined using an intraclass correlation coefficient (ICC) at 95% confidence intervals (CI) and the level of significance for all analyses was set at $p < 0.05$. The intra-and inter-rater agreement are presented in Table H 1. The results were demonstrated excellent intra-and inter-rater reliability of CoF trajectory and excellent intra-and inter-rater reliability of LOS by using seat pressure mat device. Intra-rater reliability of CoF trajectory was ICC [3,1] of 0.999 for forward direction, 0.999 for backward, 0.998 for right side, 0.998 for left side. Inter-rater reliability was ICC [3,1] of 0.997 for forward direction, 0.998 for backward, 0.996 for right side, 0.981 for left side. For LOS are presented in Table H 2. Intra-rater reliability of LOS was ICC [3,1] of 1.000 and 0.999 for inter-rater reliability that were presented in table H 3.

Table H 1. Intra-rater reliability of CoF trajectory (3)

Observer	Seat pressure mat (direction)	Time 1 Mean (SD)	Time 2 Mean (SD)	ICC _[3,1] (95% CI)	p-value
Intra-rater	Forward	8.36 (2.32)	8.38 (2.25)	0.999 (0.997-0.998)	0.509
	Backward	7.01 (1.96)	6.99 (1.95)	0.999 (0.998-0.999)	0.343
	Right side	7.76 (1.49)	7.71 (1.48)	0.998 (0.993-0.997)	0.096
	Left side	7.19 (0.96)	7.18 (0.97)	0.998 (0.993-0.997)	0.591

ICC-inter-class correlation coefficient; CI- confidence interval; p-value < 0.05

Table H 2. Inter-rater reliability of CoF trajectory (3)

Observer	Seat pressure mat (direction)	ICC _[3,1] (95% CI)	p-value
Inter-rater	Forward	0.997 (0.990-0.999)	0.279
	Backward	0.998 (0.990-0.999)	0.823
	Right side	0.996 (0.983-0.999)	1.00
	Left side	0.981 (0.924-0.995)	0.427

ICC-inter-class correlation coefficient; CI- confidence interval; p-value < 0.05

Table H 3. Intra-rater reliability of limit of stability (cm²)

Observer	ICC[3,1] (95% CI)	p-value
Intra-rater	1.000 (1.000-1.000)	0.343
Inter-rater	0.999 (0.998-1.000)	0.443

ICC-inter-class correlation coefficient; CI- confidence interval; p-value < 0.05



APPENDIX I
PILOT STUDY

Eight participants were recruited in this study. Four participants were children with CP and 4 participants were typical children. The characteristics of participants in each group were described in Table I.1.

Table I. 1: Characteristics of Participants

	TD (n = 4)	CP (n = 4)
Age (yrs : Mean \pm SD)	11.25 \pm 0.25	11.00 \pm 0.41
Gender (Male : Female)	4:0	3:1
Weight (kilograms: Mean \pm SD)	32.32 \pm 5.31	30.87 \pm 3.85
Height (centimeter: Mean \pm SD)	136.25 \pm 3.79	134 \pm 2.80

The comparisons between groups were illustrated in Table I.2. Comparison 2 groups between typical children (TD) and children with CP (CP) or effect of groups showed that no significant ($p > 0.05$).

Table I. 2: The comparison between groups in CoF trajectory parameter

Pairwise Comparisons						
(I) Group	(J) Group	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a	95% Confidence Interval for Difference ^a	
					Lower Bound	Upper Bound
TD	CP	.258	1.190	.835	-2.652	3.169
CP	TD	-.258	1.190	.835	-3.169	2.652

Based on estimated marginal means

a. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

The table of tests within-subjects effects in CoF trajectory parameter showed that conditions and directions were significantly difference ($p = 0.002$, $p = 0.010$, respectively) (Table I.3).

Table I. 3: Tests within-subjects effects in CoF trajectory parameter

	F-test	Sig.
Conditions	7.36	0.002*
Conditions × Group	0.66	0.586
Directions	5.04	0.010*
Directions × Group	2.25	0.118
Conditions × Directions	0.72	0.685
Conditions × Directions × Group	0.36	0.950

* Sig. ($p < 0.05$)

The comparisons between conditions were illustrated in Table I.4. The comparison between 4 conditions consisted of no sensory cues (C1), visual cues (C2),

verbal cues (C3) and combine between visual and verbal cues (C4) showed that significantly difference between C1 and C4 ($p = 0.021$). However, C1 and C3 ($p = 0.059$), C2 and C4 ($p = 0.121$) also tends to significantly difference.

Table I. 4: The comparison between conditions in CoF trajectory parameter

Pairwise Comparisons						
(I) condition	(J) condition	Mean Difference			95% Confidence Interval for Difference ^a	
		(I-J)	Std. Error	Sig ^a	Lower Bound	Upper Bound
1	2	-.459	.318	1.000	-1.689	.771
	3	-.985	.265	.059	-2.008	.039
	4	-1.421*	.307	.021	-2.607	-.235
2	1	.459	.318	1.000	-.771	1.689
	3	-.526	.330	.977	-1.802	.751
	4	-.962	.307	.121	-2.148	.223
3	1	.985	.265	.059	-.039	2.008
	2	.526	.330	.977	-.751	1.802
	4	-.437	.393	1.000	-1.955	1.082
4	1	1.421*	.307	.021	.235	2.607
	2	.962	.307	.121	-.223	2.148
	3	.437	.393	1.000	-1.082	1.955

Based on estimated marginal means

a. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

*. The mean difference is significant at the .05 level

Pairwise Comparisons

(I) condition	(J) condition	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a	95% Confidence Interval for Difference ^a	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	-.459	.318	1.000	-1.689	.771
	3	-.985	.265	.059	-2.008	.039
	4	-1.421*	.307	.021	-2.607	-.235
2	1	.459	.318	1.000	-.771	1.689
	3	-.526	.330	.977	-1.802	.751
	4	-.962	.307	.121	-2.148	.223
3	1	.985	.265	.059	-.039	2.008
	2	.526	.330	.977	-.751	1.802
	4	-.437	.393	1.000	-1.955	1.082
4	1	1.421*	.307	.021	.235	2.607
	2	.962	.307	.121	-.223	2.148
	3	.437	.393	1.000	-1.082	1.955

Based on estimated marginal means

a. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

*. The mean difference is significant at the .05 level

The comparisons between directions were illustrated in Table I.5. The comparison between 4 directions consisted of forward (D1), backward (D2), left direction (D3) and right direction (D4) showed that no significant ($p > 0.05$).

Table I. 5: The comparison between directions in CoF trajectory parameter

Pairwise Comparisons

(I) directions	(J) directions	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a	95% Confidence Interval for Difference ^a	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	1.868	.639	.159	-.601	4.336
	3	.833	.412	.539	-.760	2.426
	4	1.291	.586	.419	-.972	3.553
2	1	-1.868	.639	.159	-4.336	.601
	3	-1.034	.486	.463	-2.910	.841
	4	-.577	.413	1.000	-2.171	1.018
3	1	-.833	.412	.539	-2.426	.760
	2	1.034	.486	.463	-.841	2.910
	4	.458	.390	1.000	-1.048	1.963
4	1	-1.291	.586	.419	-3.553	.972
	2	.577	.413	1.000	-1.018	2.171
	3	-.458	.390	1.000	-1.963	1.048

Based on estimated marginal means

a. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

The comparisons between groups were illustrated in Table I.6. Comparison 2 groups between typical children (G1) and children with CP (G2) showed that no significant ($p > 0.05$).

Table I. 6: The comparison between groups in LOS area parameter

Pairwise Comparisons						
(I) Group	(J) Group	Mean Difference (I- J)	Std. Error	Sig. ^a	95% Confidence Interval for Difference ^a	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	10.536	34.466	.770	-73.799	94.872
2	1	-10.536	34.466	.770	-94.872	73.799

Based on estimated marginal means

a. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

The table of tests within-subjects effects in LOS area parameter showed that conditions were significantly difference ($p = 0.002$, $p = 0.010$, respectively) (Table I.7).

Table I. 7: Tests within-subjects effects in LOS area parameter

	F-test	Sig.
Conditions	7.89	0.001*
Conditions × Group	0.89	0.465

* Sig. ($p < 0.05$)

The comparisons between conditions were illustrated in Table I.8. The comparison between 4 conditions consisted of no sensory cues (C1), visual cues (C2), verbal cues (C3) and combine between visual and verbal cues (C4) showed that significantly difference between C1 and C3, and C1 and C4 ($p = 0.030$, $p = 0.012$, respectively). However, C2 and C4 ($p = 0.177$) were tend to significantly difference.

Table I. 8: The comparison between conditions in LOS area parameter

Pairwise Comparisons						
(I) conditio ns	(J) conditio ns	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a	95% Confidence Interval for Difference ^a	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	-9.859	8.498	1.000	-42.686	22.968
	3	-30.836 [*]	7.149	.030	-58.451	-3.221
	4	-38.433 [*]	7.433	.012	-67.147	-9.718
2	1	9.859	8.498	1.000	-22.968	42.686
	3	-20.978	10.444	.548	-61.324	19.369
	4	-28.574	10.057	.177	-67.424	10.277
3	1	30.836 [*]	7.149	.030	3.221	58.451
	2	20.978	10.444	.548	-19.369	61.324
	4	-7.596	9.902	1.000	-45.847	30.654
4	1	38.433 [*]	7.433	.012	9.718	67.147
	2	28.574	10.057	.177	-10.277	67.424
	3	7.596	9.902	1.000	-30.654	45.847

Based on estimated marginal means, a. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni, *. The mean difference is significant at the .05 level.

APPENDIX J

PARTICIPANTS INFORMATION SHEET FOR CHILDREN WITH CP

ข้อมูลสำหรับเด็กที่มีภาวะสมองพิการที่เข้าร่วมวิจัย

ชื่อโครงการวิจัย ผลเทียบพลังของการชี้้นำทางการมองเห็นและวจาต่อความสามารถของการควบคุมลำตัวแบบไดนามิกส์ในทำนองในเด็กที่มีและไม่มีภาวะสมองพิการ

ชื่อผู้วิจัย นางนลิน ขำหลี

ตำแหน่ง นิสิตหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชากายภาพบำบัด แขนงวิชา
กายภาพบำบัดในเด็ก คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถานที่ติดต่อผู้วิจัย

(ที่ทำงาน) คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
154 ถนนพระราม 1 แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

(ที่บ้าน) 37 ซ.พัฒนาการ 28 ถ.พัฒนาการ แขวงสวนหลวง เขตสวนหลวง กรุงเทพฯ 10250

โทรศัพท์ (ที่ทำงาน)02-218-1065..... **โทรศัพท์ที่บ้าน**02-719-4683.....

โทรศัพท์มือถือ.....086-530-7176.....**E-mail:**nalin.sunwa@gmail.com.....

1. ขอชวนน้องๆเข้าร่วมโครงการวิจัย ก่อนที่น้องจะตัดสินใจเข้าร่วมการวิจัย มีความจำเป็นที่น้องควรทำความเข้าใจว่างานวิจัยนี้ทำเพราะเหตุใด และเกี่ยวข้องกับอะไร กรุณาใช้เวลาในการอ่านข้อมูลต่อไปนี้อย่างละเอียดรอบคอบ และสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมหรือข้อมูลที่ไม่ชัดเจนได้ตลอดเวลา

2. โครงการนี้เป็นโครงการศึกษาผลที่เกิดขึ้นจากการชี้้นำทางการมองเห็น และทางวจาของนักกายภาพบำบัดเพื่อกระตุ้นความสามารถในการโน้มตัวขณะนั่ง 4 ทิศทาง (หน้า, หลัง, ซ้าย และขวา) ในกลุ่มเด็กที่มีและไม่มีภาวะสมองพิการ เพื่อเป็นพื้นฐานข้อมูลให้กับบุคลากรทางการแพทย์ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการฟื้นฟูความสามารถในการเคลื่อนไหวของกลุ่มเด็กสมองพิการช่วงอายุ 8-15 ปี สถานที่ที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ประกอบด้วยโรงเรียนศรีสังวาลย์ จ.นนทบุรี สำหรับการทดสอบนี้จะทำให้น้องทราบว่าน้องมีความสามารถในการโน้มตัวในขณะที่นั่งทั้ง 4 ทิศทางได้ไกลมากน้อยแค่ไหน ซึ่งมันจะแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการควบคุมและความแข็งแรงของลำตัวได้ การทดสอบนี้มีความเสี่ยงน้อยในการเกิดการเซ หรือหกล้มจากการทดสอบการโน้มตัวในขณะที่นั่ง 4 ทิศทาง แต่อย่างไรก็ตามพี่จะป้องกันอันตราย และจะยืนอยู่ใกล้ๆน้องตลอดเวลาที่ทำการทดสอบ

3. น้องที่ได้เข้าร่วมการทดสอบนี้ เพราะว่ามีลักษณะและคุณสมบัติตรงตามที่กำหนด ถ้า น้องยินดีเข้าร่วมการทดสอบ พี่จะให้น้องวัดส่วนสูง ชั่งน้ำหนัก วัดระยะความสูงของลำตัวในขณะนั่ง และฐานรองรับการนั่ง จากนั้นจะให้น้องเปลี่ยนทางเกนเลคกิ้งที่พี่จัดไว้ให้ เพื่อทำการทดสอบ ความสามารถในขณะนั่งโน้มตัว 4 ทิศทาง ทั้งหมด 4 เงื่อนไข แต่ละเงื่อนไขใช้เวลาประมาณ 15 นาที โดยแต่ละเงื่อนไขจะเก็บข้อมูล 3 ครั้งที่สมบูรณ์ และพักระหว่างเงื่อนไข 20 นาที แล้วกลับมาทำ เงื่อนไขต่อไปให้ครบ 4 เงื่อนไข รวมระยะเวลาในการเก็บข้อมูลสำหรับน้องแต่ละคนประมาณ 120 นาที (รวมระยะเวลาพัก)

รายละเอียดแต่ละเงื่อนไข

เงื่อนไข 1 : “ไม่มีตัวชี้้นำในการเคลื่อนไหว” โดยให้น้องนั่งหลังตรง ตามองตรงไปข้างหน้า และมือทั้ง 2 กอดอก จากนั้นให้น้องโน้มตัวไปหน้า, หลัง, ซ้าย และขวาให้มากที่สุดเท่าที่สามารถทำได้ โดยไม่ล้มและไม่อนุญาตให้ใช้ขาช่วยการทรงตัวในขณะเคลื่อนไหว เช่น ขาเหยียดเวลาแอ่นตัวไป ด้านหลัง หรืออขาช่วยเวลาโน้มตัวไปด้านหน้า เป็นต้น



หน้า

หลัง

ซ้าย

ขวา

เงื่อนไข 2 : “การชี้นำทางการมองเห็น” โดยให้น้องนั่งหลังตรง ตามองตรงไปข้างหน้า และ มือทั้ง 2 กอดอก จากนั้นให้น้องมองที่เป้าหมายและโน้มตัวไปหาเป้าหมายทางด้านหน้า, หลัง, ซ้าย และขวาให้มากที่สุดเท่าที่สามารถทำได้ โดยไม่ล้มและไม่อนุญาตให้ใช้ขาช่วยการทรงตัวในขณะ เคลื่อนไหว เช่น ขาเหยียดเวลาแอ่นตัวไปด้านหลัง หรืออขาช่วยเวลาโน้มตัวไปด้านหน้า เป็นต้น



หน้า

หลัง

ซ้าย

ขวา

เงื่อนไข 3 : “การชี้นำทางวาจา” โดยให้น้องนั่งหลังตรง ตามองตรงไปข้างหน้า และมือทั้ง 2 กอดอก จากนั้นให้น้องโน้มตัวไปหน้า, หลัง, ซ้าย และขวาให้มากที่สุดเท่าที่สามารถทำได้ โดยในขณะที่น้องโน้มตัว พี่จะเพิ่มคำสั่งทางวาจา “ไปอีกคะ..อีกคะ..อีกคะ” ในช่วงสุดท้ายของการโน้มตัว โดยไม่ล้ม และไม่อนุญาตให้ใช้ขาช่วยการทรงตัวในขณะที่เคลื่อนไหว เช่น ขาเหยียดเวลาเอนตัวไปด้านหลัง หรือ งอขาช่วยเวลาโน้มตัวไปด้านหน้า เป็นต้น



หน้า

หลัง

ซ้าย

ขวา

เงื่อนไข 4 : “การรวมตัวชี้นำทางการมองเห็นและวาจา” โดยให้น้องนั่งหลังตรง ตามองตรงไปข้างหน้า และมือทั้ง 2 กอดอก จากนั้นให้น้องมองไปที่เป้าหมายและโน้มตัวไปหาเป้าหมายทางด้านหน้า, หลัง, ซ้าย และขวาให้มากที่สุดเท่าที่สามารถทำได้ พร้อมกับได้รับคำสั่งเพิ่มทางวาจา “ไปอีกคะ..อีกคะ..อีกคะ” ในช่วงสุดท้ายของการโน้มตัว โดยไม่ล้มและไม่อนุญาตให้ใช้ขาช่วยการทรงตัวในขณะที่เคลื่อนไหว เช่น ขาเหยียดเวลาเอนตัวไปด้านหลัง หรือ งอขาช่วยเวลาโน้มตัวไปด้านหน้า เป็นต้น



หน้า

หลัง

ซ้าย

ขวา

อีกทั้งในขณะที่ทำการประเมินนั้นผู้วิจัยจะทำการบันทึกภาพเคลื่อนไหว (VDO) ของน้องๆ ตลอดช่วงการประเมิน และเมื่อเสร็จสิ้นการวิจัยอย่างสมบูรณ์แล้วข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยจะถูกทำลายโดยการลบทิ้งทันที

4. การเข้าร่วมในการวิจัยนี้เป็นโดยความสมัครใจของน้องๆ หากน้องมีความลำบากใจหรือไม่พร้อมในการเข้าร่วมวิจัย สามารถถอนตัวจากโครงการวิจัยเมื่อใดก็ได้ โดยไม่ต้องแจ้งให้ทราบล่วงหน้า การไม่เข้าร่วมการวิจัย หรือการถอนตัวจากการวิจัยจะไม่มีผลกระทบใดๆต่อน้องทั้งสิ้น

5. การเข้าร่วมงานวิจัยนี้ น้องๆจะได้รับของว่างให้รับประทานในช่วงพัก และอุปกรณ์เครื่องเขียนเป็นของที่ระลึกให้แก่น้องที่เข้าร่วมงานวิจัยเมื่อสิ้นสุดการทดสอบ

6. ถ้าน้องไม่สบายใจ หรือไม่อยากทำการทดสอบ น้องสามารถบอกพี่ได้ตลอดเวลา พี่จะหยุดการทดสอบทันที และพี่จะเก็บเรื่องส่วนตัวของน้องเป็นความลับ ไม่บอกใคร ถ้าน้องมีข้อสงสัยสามารถสอบถามพี่ที่ทำการทดสอบได้ตลอดเวลา หรือให้ผู้ปกครองติดต่อคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมในคนกลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 254 อาคารจามจุรี 1 ชั้น 2 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทรศัพท์/โทรสาร 0-2218-3202 E-mail: eccu@chula.ac.th



APPENDIX K

PARTICIPANTS INFORMATION SHEET FOR PARENTS OF CHILDREN WITH CP

ข้อมูลสำหรับผู้ปกครองของเด็กที่มีภาวะสมองพิการที่เข้าร่วมวิจัย

ชื่อโครงการวิจัย ผลเสียพหุของการชี้แนะทางการมองเห็นและวาทาต่อความสามารถของการควบคุมลำตัวแบบไดนามิกส์ในทำนองในเด็กที่มีและไม่มีภาวะสมองพิการ

ชื่อผู้วิจัย นางนลิน ขำหลี

ตำแหน่ง นิสิตหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชากายภาพบำบัด แขนงวิชา
กายภาพบำบัดในเด็ก คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถานที่ติดต่อผู้วิจัย

(ที่ทำงาน) คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
154 ถนนพระราม 1 แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

(ที่บ้าน) 37 ซ.พัฒนาการ 28 ถ.พัฒนาการ แขวงสวนหลวง เขตสวนหลวง กรุงเทพฯ 10250

โทรศัพท์ (ที่ทำงาน)02-218-1065..... **โทรศัพท์ที่บ้าน**02-719-4683.....

โทรศัพท์มือถือ.....086-530-7176.....**E-mail:**nalin.sunwa@gmail.com.....

1. ขอเรียนเชิญเด็กในปกครองของท่านเข้าร่วมในการวิจัย ก่อนที่ท่านและเด็กในปกครองของท่านจะตัดสินใจเข้าร่วมการวิจัย มีความจำเป็นที่ท่านและเด็กในปกครองของท่านควรทำความเข้าใจว่างานวิจัยนี้ทำเพราะเหตุใด และเกี่ยวข้องกับอะไร กรุณาใช้เวลาในการอ่านข้อมูลต่อไปนี้อย่างละเอียดรอบคอบ และสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมหรือข้อมูลที่ไม่ชัดเจนได้ตลอดเวลา กรณีที่เด็กในปกครองของท่านไม่สามารถอ่านข้อความได้เอง ท่านและ/หรือผู้วิจัยจะต้องอธิบายรายละเอียดตามที่ปรากฏด้านล่างนี้ให้แก่เด็กในปกครองของท่าน

2. โครงการนี้เป็นโครงการศึกษาผลที่เกิดขึ้นจากการชี้แนะทางการมองเห็น และทางวาทาของนักกายภาพบำบัดเพื่อกระตุ้นความสามารถในการโน้มตัวขณะนั่ง 4 ทิศทาง (หน้า, หลัง, ซ้าย และขวา) ในกลุ่มเด็กที่มีและไม่มีภาวะสมองพิการ เพื่อเป็นพื้นฐานข้อมูลให้กับบุคลากรทางการแพทย์ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการฟื้นฟูความสามารถในการเคลื่อนไหวของกลุ่มเด็กสมองพิการช่วงอายุ 8-15 ปี

3. รายละเอียดของกลุ่มประชากรในการวิจัย

ลักษณะของกลุ่มประชากรที่คัดเข้าการวิจัย

- เด็กที่มีภาวะสมองพิการ โดยได้รับการยืนยันจากแพทย์
- อายุระหว่าง 8-15 ปี
- มีอาการเกร็งของขามากกว่าแขน
- ความสามารถทางด้านการเคลื่อนไหวอยู่ในระดับ 2-3
- สามารถนั่งทรงตัวได้เองในท่าหลังตรง เข่างอ 90 องศา และเท้าไม่สัมผัสพื้น โดยปราศจากการพิงและไม่ใช้มือช่วยจับ
- การมองเห็นปกติ รวมถึงสามารถใส่แว่นหรือคอนแทคเลนส์ได้ (ได้รับการตรวจจากแพทย์)
- ไม่ได้รับการผ่าตัดยึดเอ็นกล้ามเนื้อภายใน 6 เดือนที่ผ่านมา
- ไม่ได้รับการผ่าตัดข้อสะโพกภายใน 12 เดือนที่ผ่านมา
- ไม่มีประวัติได้รับการฉีดยาคลายกล้ามเนื้อที่บริเวณลำตัวและขาภายใน 6 เดือนที่ผ่านมา
- ไม่ได้รับยาที่มีผลต่อการรับรู้และวงซึม ภายใน 24 ชั่วโมง เช่น ยาแก้แพ้
- ไม่มีประวัติชักภายใน 12 เดือนที่ผ่านมา
- สามารถสื่อสารด้วยภาษาไทย และสามารถทำตามคำสั่งได้

ลักษณะของกลุ่มประชากรที่คัดออกจากการวิจัย

- ไม่สามารถเข้าร่วมการทดสอบได้ครบถ้วนทุกขั้นตอน
- ไม่สามารถทำตามคำสั่งได้

โครงการวิจัยนี้ทำการศึกษาในเด็กที่มีและไม่มีภาวะสมองพิการช่วงอายุระหว่าง 8-15 ปี จำนวนทั้งหมด 40 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มเด็กที่มีภาวะสมองพิการ 20 คน และกลุ่มเด็กไม่มีภาวะสมองพิการ 20 คน โดยแต่ละกลุ่มมีจำนวนเพศชาย 10 คน และหญิง 10 คน เด็กสมองพิการที่เข้าร่วมการวิจัยนั้นได้จากการประชาสัมพันธ์และเก็บข้อมูล ณ โรงเรียนศรีสังวาลย์ จ. นนทบุรี เด็กทุกคนจะต้องได้รับการยินยอมจากผู้ปกครองก่อนเข้าร่วมงานวิจัย โดยให้เด็กหรือผู้ปกครองของผู้เข้าร่วมงานวิจัยอ่านเอกสาร “ข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากร” และทำการเซ็นยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

4. กระบวนการวิจัย

หากท่านตัดสินใจให้เด็กในปกครองของท่านเข้าร่วมวิจัย จะมีขั้นตอนการวิจัย ดังต่อไปนี้

4.1 ผู้วิจัยทำการสัมภาษณ์เพื่อคัดกรองเบื้องต้นเกี่ยวกับประวัติสุขภาพ น้ำหนัก ส่วนสูง ระยะเวลาสูงของลำตัวในขณะนั้น และฐานรองรับการนั่งของเด็กในปกครองของท่านซึ่งใช้ระยะเวลาประมาณ 10 – 15 นาที หากผ่านเกณฑ์การคัดกรองเบื้องต้น ผู้วิจัยจะทำการทดสอบการวิจัยในลำดับต่อไป

4.2 ก่อนเริ่มการทดสอบความสามารถในการโน้มตัวขณะนั่ง 4 ทิศทาง ท่านและเด็กที่เข้าร่วมการวิจัยจะได้รับการอธิบายร่วมกับสาธิตขั้นตอนการทดสอบอย่างละเอียด โดยก่อนการทดสอบ ผู้วิจัยจะจัดทางเกนเลคกิ้งให้เหมาะสมกับขนาดของเด็กแต่ละคน เพื่อเปลี่ยนทางเกนเลคกิ้งก่อนเริ่มการเก็บข้อมูล

4.3 ในการเก็บข้อมูลเด็กจะได้รับการซ้อมการโน้มตัว 4 ทิศทางในท่านั่งบนแผ่นรองรับแรงกดที่วางอยู่บนม้านั่งสูง เป็นจำนวน 2 ครั้ง เพื่อเป็นการทดสอบความเข้าใจของเด็กก่อน เมื่อทดสอบความเข้าใจผ่านแล้ว ผู้วิจัยเริ่มทำการเก็บข้อมูลจริง โดยให้เด็กจับฉลากสุ่มเลือกเงื่อนไขในการขึ้นน้ำหนักในขณะเคลื่อนไหวทั้ง 4 เงื่อนไขแตกต่างกันดังนี้ ไม่มีการขึ้นน้ำหนัก, การขึ้นน้ำหนักการมองเห็น, การขึ้นน้ำหนักการรวมตัวขึ้นน้ำหนักการมองเห็นและวจา ซึ่งแต่ละเงื่อนไขจะมีการสุ่มทิศทางที่แตกต่างกันในการโน้มตัว 4 ทิศทางคือ หน้า, หลัง, ซ้าย และขวา การทดสอบความสามารถในการโน้มตัวใช้ระยะเวลาการประเมินแต่ละเงื่อนไขประมาณ 15 นาที โดยแต่ละเงื่อนไขจะเก็บข้อมูล 3 ครั้งสมบูรณ์ (หากเซลล์ในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง ผู้วิจัยจะไม่เก็บข้อมูลในครั้งนั้น และให้ทำการทดสอบใหม่อีกครั้งหนึ่ง เพื่อเก็บข้อมูลที่สมบูรณ์) และพักระหว่างเงื่อนไข 20 นาที แล้วกลับมาทำเงื่อนไขต่อไปให้ครบ 4 เงื่อนไข รวมระยะเวลาในการเก็บข้อมูลสำหรับเด็กแต่ละคนประมาณ 120 นาที (รวมระยะเวลาพัก)

รายละเอียดแต่ละเงื่อนไข

เงื่อนไข 1 : “ไม่มีตัวขึ้นน้ำหนักในขณะเคลื่อนไหว” โดยให้น้องนั่งหลังตรง ตามองตรงไปข้างหน้า และมือทั้ง 2 กอดอก จากนั้นให้น้องโน้มตัวไปหน้า, หลัง, ซ้าย และขวาให้มากที่สุดเท่าที่สามารถทำได้ โดยไม่ล้มและไม่อนุญาตให้ใช้ขาช่วยการทรงตัวในขณะเคลื่อนไหว เช่น ขาเหยียดเวลาแอ่นตัวไปด้านหลัง หรือขอความช่วยเหลือโน้มตัวไปด้านหน้า เป็นต้น



หน้า

หลัง

ซ้าย

ขวา

เงื่อนไข 2 : “การชี้นำทางการมองเห็น” โดยให้น้องนั่งหลังตรง ตามองตรงไปข้างหน้า และมือทั้ง 2 กอดอก จากนั้นให้น้องมองที่เป้าหมายและโน้มตัวไปหาเป้าหมายทางด้านหน้า, หลัง, ซ้าย และขวาให้มากที่สุดเท่าที่สามารถทำได้ โดยไม่ล้มและไม่อนุญาตให้ใช้ขาช่วยการทรงตัวในขณะเคลื่อนไหว เช่น ขาเหยียดเวลาเอนตัวไปด้านหลัง หรือองขาช่วยเวลาโน้มตัวไปด้านหน้า เป็นต้น



หน้า

หลัง

ซ้าย

ขวา

เงื่อนไข 3 : “การชี้นำทางวาจา” โดยให้น้องนั่งหลังตรง ตามองตรงไปข้างหน้า และมือทั้ง 2 กอดอก จากนั้นให้น้องโน้มตัวไปหน้า, หลัง, ซ้าย และขวาให้มากที่สุดเท่าที่สามารถทำได้ โดยในขณะโน้มตัว ผู้วิจัยจะเพิ่มคำสั่งทางวาจา “ไปอีกคะ..อีกคะ..อีกคะ” ในช่วงสุดท้ายของการโน้มตัว โดยไม่ล้มและไม่อนุญาตให้ใช้ขาช่วยการทรงตัวในขณะเคลื่อนไหว เช่น ขาเหยียดเวลาเอนตัวไปด้านหลัง หรือองขาช่วยเวลาโน้มตัวไปด้านหน้า เป็นต้น



หน้า

หลัง

ซ้าย

ขวา

เงื่อนไข 4 : “การรวมตัวชี้้นำทางการมองเห็นและวาจา” โดยให้น้องนั่งหลังตรง ตามองตรงไปข้างหน้า และมือทั้ง 2 กอดอก จากนั้นให้น้องมองไปที่เป้าหมายและโน้มตัวไปหาเป้าหมายทางด้านหน้า, หลัง, ซ้าย และขวาให้มากที่สุดเท่าที่สามารถทำได้ พร้อมกับได้รับคำสั่งเพิ่มทางวาจา “ไปอีกคะ.. อีกคะ..อีกคะ” ในช่วงสุดท้ายของการโน้มตัว โดยไม่ล้มและไม่อนุญาตให้ใช้ขาช่วยการทรงตัวในขณะที่เคลื่อนไหว เช่น ขาเหยียดเวลาแอ่นตัวไปด้านหลัง หรืออขาช่วยเวลาโน้มตัวไปด้านหน้า เป็นต้น



หน้า

หลัง

ซ้าย

ขวา

อีกทั้งในขณะที่ทำการประเมินนั้นผู้วิจัยจะทำการบันทึกภาพเคลื่อนไหว (VDO) ตลอดช่วงการประเมิน และเมื่อ เสร็จสิ้นการวิจัยอย่างสมบูรณ์แล้วข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยจะถูกทำลายโดยการลบทิ้งทันที

5. ในการคัดกรองผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยนั้น หากพบว่าเด็กในปกครองของท่านไม่อยู่ในเกณฑ์การคัดเข้า หรือพบเห็นสิ่งผิดปกติในเด็กที่ได้รับการตรวจประเมินและการทดสอบ ทางผู้วิจัยจะแจ้งท่านให้รับทราบ พร้อมทั้งให้คำแนะนำเบื้องต้นในการจัดการสิ่งผิดปกติที่พบแก่ท่านต่อไป

6. ในการทดสอบความสามารถในการโน้มตัว 4 ทิศทาง เด็กอาจจะมีความเสี่ยงในเรื่องของการเกิดอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นได้ในขณะโน้มตัว แต่อย่างไรก็ตามทางผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยมีการป้องกันอุบัติเหตุเบื้องต้นไว้แล้ว โดยจะมีผู้ช่วยวิจัยเฝ้าระวังอย่างใกล้ชิด ซึ่งจะยืนอยู่ในท่าและตำแหน่งที่พร้อมจะช่วยพยุงร่างกายของเด็กทันทีที่สังเกตเห็นความผิดปกติ เพื่อเป็นการป้องกันอุบัติเหตุที่อาจจะเกิดขึ้นได้ หากเกิดอุบัติเหตุขึ้นในการเก็บข้อมูลวิจัย ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับการปฐมพยาบาลเบื้องต้น ซึ่งทางผู้วิจัยจะรับผิดชอบค่ารักษาพยาบาลให้ และถ้าจำเป็นต้องนำตัวส่งโรงพยาบาล ผู้วิจัยจะส่งไปโรงพยาบาลที่ใกล้ที่สุด คือโรงพยาบาลชลประทาน และดำเนินการใช้สิทธิการรักษาพยาบาลของตัวเด็กที่มีอยู่ เมื่อรักษาหายดีแล้ว ผู้วิจัยจะสอบถามความสมัครใจของเด็กในการกลับมาทดสอบอีกครั้งหนึ่ง

7. ประโยชน์ที่ท่านและเด็กในปกครองของท่านจะได้รับจากการเข้าร่วมวิจัยนี้ คือ การทดสอบความสามารถการทรงตัวขณะเคลื่อนไหวในท่านั่ง ซึ่งท่านสามารถใช้เป็นข้อมูลในการประเมินความสามารถเบื้องต้นของเด็กในการปกครองของท่านต่อไป นอกจากนี้ ผลการศึกษาที่ได้จากการวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการนำไปแนะนำแพทย์ นักกายภาพบำบัด และบุคลากรทางการแพทย์ที่เกี่ยวข้องในการรักษาเด็กพิการทางสมองในทางคลินิกช่วงอายุ 8-15 ปี โดยใช้ผลของการให้การชี้แนะที่เหมาะสมและให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการฝึกเด็กสมองพิการต่อไป

8. การเข้าร่วมในการวิจัยนี้เป็นโดยความสมัครใจ หากท่านหรือเด็กในปกครองของท่านที่เข้าร่วมวิจัยมีความลำบากใจ หรือไม่พร้อมในการเข้าร่วมวิจัย ท่านและเด็กในปกครองของท่านสามารถถอนตัวจากโครงการวิจัยเมื่อใดก็ได้ โดยไม่ต้องแจ้งให้ทราบล่วงหน้า การไม่เข้าร่วมการวิจัย หรือการถอนตัวจากการวิจัยจะไม่มีผลกระทบใดๆต่อท่านและเด็กในปกครองของท่าน แต่ถ้าท่านผู้ปกครองยินยอมเข้าร่วมวิจัย แต่ตัวเด็กไม่ยินยอมเข้าร่วมวิจัย ก็จะถือว่าไม่ยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

9. หากท่านมีความสงสัยให้สอบถามเพิ่มเติมได้โดยสามารถติดต่อผู้วิจัยได้ตลอดเวลา และหากผู้วิจัยมีข้อมูลเพิ่มเติมที่เป็นประโยชน์ หรือโทษเกี่ยวกับการวิจัย ผู้วิจัยจะแจ้งให้ท่านทราบอย่างรวดเร็ว

10. ข้อมูลส่วนตัวของเด็กผู้เข้าร่วมวิจัยที่ได้จากการเก็บข้อมูล และการวิเคราะห์ผลจะถูกเก็บรักษาไว้ ไม่เปิดเผยต่อสาธารณะเป็นรายบุคคล แต่จะรายงานผลการวิจัยเป็นภาพรวม โดยข้อมูลของผู้เข้าร่วมการวิจัยเป็นรายบุคคลอาจมีคณะบุคคลบางกลุ่มเข้ามาตรวจสอบได้ เช่น ผู้ให้ทุนวิจัย สถาบัน หรือองค์กรของรัฐที่มีหน้าที่ตรวจสอบ คณะกรรมการจริยธรรมฯ เป็นต้น

11. การเข้าร่วมงานวิจัยนี้จะมีการให้ของว่างให้รับประทานในช่วงพัก และให้อุปกรณ์เครื่องเขียนเป็นของที่ระลึกแก่เด็กที่เข้าร่วมงานวิจัยเมื่อสิ้นสุดการทดสอบ

12. หากท่านไม่ได้รับการปฏิบัติตามข้อมูลดังกล่าวสามารถร้องเรียนได้ที่ คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 254 อาคารจามจุรี 1 ชั้น 2 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทรศัพท์/โทรสาร 0-2218-3202 E-mail: eccu@chula.ac.th

APPENDIX L

PARTICIPANTS INFORMATION SHEET FOR TYPICAL CHILDREN

ข้อมูลสำหรับเด็กที่ไม่มีภาวะสมองพิการที่เข้าร่วมวิจัย

ชื่อโครงการวิจัย ผลเทียบพลังของการชี้นำทางการมองเห็นและวาจาต่อความสามารถของการควบคุมลำตัวแบบไดนามิกส์ในท่านั่งในเด็กที่มีและไม่มีภาวะสมองพิการ

ชื่อผู้วิจัย นางนลิน ขำหลี

ตำแหน่ง นิสิตหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชากายภาพบำบัด แขนงวิชา
กายภาพบำบัดในเด็ก คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถานที่ติดต่อผู้วิจัย

(ที่ทำงาน) คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
154 ถนนพระราม 1 แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

(ที่บ้าน) 37 ซ.พัฒนาการ 28 ถ.พัฒนาการ แขวงสวนหลวง เขตสวนหลวง
กรุงเทพฯ 10250

โทรศัพท์ (ที่ทำงาน)02-218-1065..... **โทรศัพท์ที่บ้าน**02-719-4683.....

โทรศัพท์มือถือ.....086-530-7176..... **E-mail:**nalin.sunwa@gmail.com.....

1. ขอชวนน้องๆเข้าร่วมโครงการวิจัย ก่อนที่น้องจะตัดสินใจเข้าร่วมการวิจัย มีความจำเป็นที่น้องควรทำความเข้าใจว่างานวิจัยนี้ทำเพราะเหตุใด และเกี่ยวข้องกับอะไร กรุณาใช้เวลาในการอ่านข้อมูลต่อไปนี้อย่างละเอียดรอบคอบ และสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมหรือข้อมูลที่ไม่ชัดเจนได้ตลอดเวลา

2. โครงการนี้เป็นโครงการศึกษาผลที่เกิดขึ้นจากการชี้นำทางการมองเห็น และทางวาจาของนักกายภาพบำบัดเพื่อกระตุ้นความสามารถในการโน้มตัวขณะนั่ง 4 ทิศทาง (หน้า, หลัง, ซ้าย และขวา) ในกลุ่มเด็กที่มีและไม่มีภาวะสมองพิการ เพื่อเป็นพื้นฐานข้อมูลให้กับบุคลากรทางการแพทย์ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการฟื้นฟูความสามารถในการเคลื่อนไหวของกลุ่มเด็กสมองพิการช่วงอายุ 8-15 ปี สถานที่ที่ใช้ในการเก็บข้อมูล โรงเรียนรักษาราชวิตร สำหรับการทดสอบนี้จะทำให้น้องทราบว่าน้องมีความสามารถในการโน้มตัวในขณะนั่งทั้ง 4 ทิศทางได้ไกลมากน้อยแค่ไหน ซึ่งมันจะแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการควบคุมและความแข็งแรงของลำตัวได้ การทดสอบนี้มีความเสี่ยงน้อยในการเกิด

การเซ หรือหกล้มจากการทดสอบการโน้มตัวในขณะนั่ง 4 ทิศทาง แต่อย่างไรก็ตามพี่จะป้องกันอันตราย และจะยืนอยู่ใกล้ๆน้องตลอดเวลาที่ทำการทดสอบ

3. น้องที่ได้เข้าร่วมการทดสอบนี้ เพราะว่ามีลักษณะและคุณสมบัติตรงตามที่กำหนด ถ้า น้องยินดีเข้าร่วมการทดสอบ พี่จะให้น้องวัดส่วนสูง ชั่งน้ำหนัก วัดระยะความสูงของลำตัวในขณะนั่ง และฐานรองรับการนั่ง จากนั้นจะให้น้องเปลี่ยนทางแคงเลคกิ้งที่พี่จัดไว้ให้ เพื่อทำการทดสอบความสามารถในขณะนั่งโน้มตัว 4 ทิศทาง ทั้งหมด 4 เจ็อนไซ แต่ละเจ็อนไซใช้เวลาประมาณ 15 นาที โดยแต่ละเจ็อนไซจะเก็บข้อมูล 3 ครั้งที่สมบูรณ์ และพักระหว่างเจ็อนไซ 20 นาที แล้วกลับมาทำเจ็อนไซต่อไปให้ครบ 4 เจ็อนไซ รวมระยะเวลาในการเก็บข้อมูลสำหรับน้องแต่ละคนประมาณ 120 นาที (รวมระยะเวลาพัก)

รายละเอียดแต่ละเจ็อนไซ

เจ็อนไซ 1 : “ไม่มีตัวชี้้นำในการเคลื่อนไหว” โดยให้น้องนั่งหลังตรง ตามองตรงไปข้างหน้า และมือทั้ง 2 กอดอก จากนั้นให้น้องโน้มตัวไปหน้า, หลัง, ซ้าย และขวาให้มากที่สุดเท่าที่สามารถทำได้ โดยไม่ล้มและไม่อนุญาตให้ใช้ขาช่วยการทรงตัวในขณะเคลื่อนไหว เช่น ขาเหยียดเวลาเอนตัวไปด้านหลัง หรือองขาช่วยเวลาโน้มตัวไปด้านหน้า เป็นต้น



หน้า

หลัง

ซ้าย

ขวา

เจ็อนไซ 2 : “การชี้นำทางการมองเห็น” โดยให้น้องนั่งหลังตรง ตามองตรงไปข้างหน้า และมือทั้ง 2 กอดอก จากนั้นให้น้องมองที่เป้าหมายและโน้มตัวไปหาเป้าหมายทางด้านหน้า, หลัง, ซ้าย และขวาให้มากที่สุดเท่าที่สามารถทำได้ โดยไม่ล้มและไม่อนุญาตให้ใช้ขาช่วยการทรงตัวในขณะเคลื่อนไหว เช่น ขาเหยียดเวลาเอนตัวไปด้านหลัง หรือองขาช่วยเวลาโน้มตัวไปด้านหน้า เป็นต้น



หน้า

หลัง

ซ้าย

ขวา

เงื่อนไข 3 : “การขึ้นทางวาจา” โดยให้น้องนั่งหลังตรง ตามองตรงไปข้างหน้า และมือทั้ง 2 กอดอก จากนั้นให้น้องโน้มตัวไปหน้า, หลัง, ซ้าย และขวาให้มากที่สุดเท่าที่สามารถทำได้ โดยในขณะที่ โนมัตว์ พี่จะเพิ่มคำสั่งทางวาจา “ไปอีกคะ..อีกคะ..อีกคะ” ในช่วงสุดท้ายของการโน้มตัว โดยไม่ล้ม และไม่อนุญาตให้ใช้ขาช่วยการทรงตัวในขณะที่เคลื่อนไหว เช่น ขาเหยียดเวลาเอนตัวไปด้านหลัง หรือ งอขาช่วยเวลาโน้มตัวไปด้านหน้า เป็นต้น



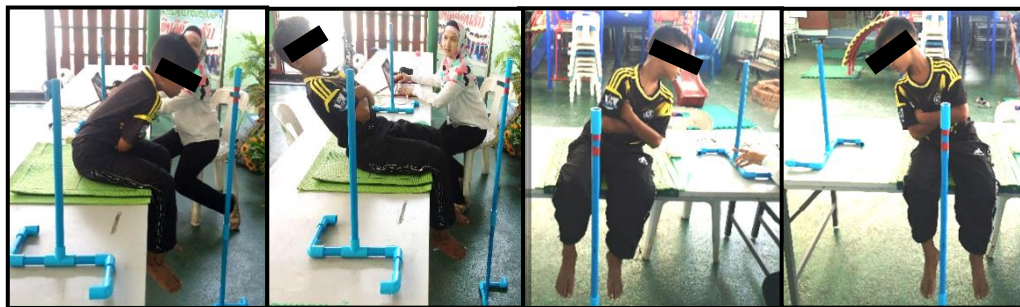
หน้า

หลัง

ซ้าย

ขวา

เงื่อนไข 4 : “การรวมตัวขึ้นทางการมองเห็นและวาจา” โดยให้น้องนั่งหลังตรง ตามองตรงไปข้างหน้า และมือทั้ง 2 กอดอก จากนั้นให้น้องมองไปที่เป้าหมายและโน้มตัวไปหาเป้าหมายทางด้านหน้า, หลัง, ซ้าย และขวาให้มากที่สุดเท่าที่สามารถทำได้ พร้อมกับได้รับคำสั่งเพิ่มทางวาจา “ไปอีกคะ..อีกคะ..อีกคะ” ในช่วงสุดท้ายของการโน้มตัว โดยไม่ล้มและไม่อนุญาตให้ใช้ขาช่วยการทรงตัวในขณะที่เคลื่อนไหว เช่น ขาเหยียดเวลาเอนตัวไปด้านหลัง หรือ งอขาช่วยเวลาโน้มตัวไปด้านหน้า เป็นต้น



หน้า

หลัง

ซ้าย

ขวา

อีกทั้งในขณะที่ทำการประเมินนั้นผู้วิจัยจะทำการบันทึกภาพเคลื่อนไหว (VDO) ของน้องๆ ตลอดช่วงการประเมิน และเมื่อเสร็จสิ้นการวิจัยอย่างสมบูรณ์แล้วข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยจะถูกทำลายโดยการลบทิ้งทันที

4. การเข้าร่วมในการวิจัยนี้เป็นโดยความสมัครใจของน้องๆ หากน้องมีความลำบากใจ หรือไม่พร้อมในการเข้าร่วมวิจัย สามารถถอนตัวจากโครงการวิจัยเมื่อใดก็ได้ โดยไม่ต้องแจ้งให้ทราบล่วงหน้า การไม่เข้าร่วมการวิจัย หรือการถอนตัวจากการวิจัยจะไม่มีผลกระทบใดๆต่อน้องทั้งสิ้น

5. การเข้าร่วมงานวิจัยนี้ น้องๆจะได้รับของขวัญให้รับประทานในช่วงพัก และอุปกรณ์เครื่องเขียนเป็นของที่ระลึกให้แก่น้องที่เข้าร่วมงานวิจัยเมื่อสิ้นสุดการทดสอบ

6. ถ้าน้องไม่สบายใจ หรือไม่อยากทำการทดสอบ น้องสามารถบอกพี่ได้ตลอดเวลา พี่จะหยุดการทดสอบทันที และพี่จะเก็บเรื่องส่วนตัวของน้องเป็นความลับ ไม่บอกใคร ถ้าน้องมีข้อสงสัย สามารถสอบถามพี่ที่ทำการทดสอบได้ตลอดเวลา หรือให้ผู้ปกครองติดต่อคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมในคนกลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 254 อาคารจามจุรี 1 ชั้น 2 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทรศัพท์/โทรสาร 0-2218-3202 E-mail: eccu@chula.ac.th

APPENDIX M

PARTICIPANTS INFORMATION SHEET FOR PARENTS OF TYPICAL CHILDREN

ข้อมูลสำหรับผู้ปกครองของเด็กที่ไม่มีภาวะสมองพิการที่เข้าร่วมวิจัย

ชื่อโครงการวิจัย ผลเฉียบพลันของการชี้้นำทางการมองเห็นและวาทาต่อความสามารถของการควบคุมลำตัวแบบไดนามิกส์ในทำนองในเด็กที่มีและไม่มีภาวะสมองพิการ

ชื่อผู้วิจัย นางนลิน ขำหลี

ตำแหน่ง นิสิตหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชากายภาพบำบัด แขนงวิชา
กายภาพบำบัดในเด็ก คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถานที่ติดต่อผู้วิจัย

(ที่ทำงาน) คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
154 ถนนพระราม 1 แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

(ที่บ้าน) 37 ซ.พัฒนาการ 28 ถ.พัฒนาการ แขวงสวนหลวง เขตสวนหลวง กรุงเทพฯ 10250

โทรศัพท์ (ที่ทำงาน)02-218-1065..... **โทรศัพท์ที่บ้าน**02-719-4683.....

โทรศัพท์มือถือ.....086-530-7176.....**E-mail:**nalin.sunwa@gmail.com.....

1. ขอเรียนเชิญเด็กในปกครองของท่านเข้าร่วมในการวิจัย ก่อนที่ท่านและเด็กในปกครองของท่านจะตัดสินใจเข้าร่วมการวิจัย มีความจำเป็นที่ท่านและเด็กในปกครองของท่านควรทำความเข้าใจว่างานวิจัยนี้ทำเพราะเหตุใด และเกี่ยวข้องกับอะไร กรุณาใช้เวลาในการอ่านข้อมูลต่อไปนี้อย่างละเอียดรอบคอบ และสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมหรือข้อมูลที่ไมชัดเจนได้ตลอดเวลา กรณีที่เด็กในปกครองของท่านไม่สามารถอ่านข้อความได้เอง ท่านและ/หรือผู้วิจัยจะต้องอธิบายรายละเอียดตามที่ปรากฏด้านล่างนี้ให้แก่เด็กในปกครองของท่าน

2. โครงการนี้เป็นโครงการศึกษาผลที่เกิดขึ้นจากการชี้้นำทางการมองเห็น และทางวาทาของนักกายภาพบำบัดเพื่อกระตุ้นความสามารถในการโน้มตัวขณะนั่ง 4 ทิศทาง (หน้า, หลัง, ซ้าย และขวา) ในกลุ่มเด็กที่มีและไม่มีภาวะสมองพิการ เพื่อเป็นพื้นฐานข้อมูลให้กับบุคลากรทางการแพทย์ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการฟื้นฟูความสามารถในการเคลื่อนไหวของกลุ่มเด็กสมองพิการช่วงอายุ 8-15 ปี

3. รายละเอียดของกลุ่มประชากรในการวิจัย

ลักษณะของกลุ่มประชากรที่คัดเข้าจากการวิจัย

- เด็กสุขภาพดีช่วงอายุระหว่าง 8-15 ปี
- น้ำหนักและส่วนสูงเหมาะสมกับช่วงอายุ ตามเกณฑ์อ้างอิงการเจริญเติบโตของเด็กไทย (94)
- การมองเห็นปกติ รวมถึงสามารถใส่แว่นหรือคอนแทคเลนส์ได้
- ไม่มีประวัติของการรักษาทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อที่ส่งผลต่อความสามารถในการนั่ง เช่น มีภาวะหลังคด หรือมีภาวะอักเสบของกระดูกสันหลังและเชิงกราน
- ไม่มีประวัติพัฒนาการช้า
- ไม่มีประวัติทางระบบประสาท เช่น อากาการชัก
- ไม่ได้รับยาที่มีผลต่อการรับรู้และวงซึม ภายใน 24 ชั่วโมง เช่น ยาแก้แพ้
- สามารถสื่อสารด้วยภาษาไทย และสามารถทำตามคำสั่งได้

ลักษณะของกลุ่มประชากรที่คัดออกจากการวิจัย

- ไม่สามารถเข้าร่วมการทดสอบได้ครบถ้วนทุกขั้นตอน
- ไม่สามารถทำตามคำสั่งได้

โครงการวิจัยนี้ทำการศึกษาในเด็กที่มีและไม่มีภาวะสมองพิการช่วงอายุระหว่าง 8-15 ปี จำนวนทั้งหมด 40 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มเด็กที่มีภาวะสมองพิการ 20 คน และกลุ่มเด็กไม่มีภาวะสมองพิการ 20 คน โดยแต่ละกลุ่มมีจำนวนเพศชาย 10 คน และหญิง 10 คน เด็กสุขภาพดีผู้เข้าร่วมการวิจัยนั้นได้จากการประชาสัมพันธ์และเก็บข้อมูลในโรงเรียนรักษาราชวิตร การเข้าเก็บข้อมูลในโรงเรียนจะมีการขออนุญาตผู้อำนวยการโรงเรียน และประสานงานกับครูประจำชั้นในการจัดเด็กให้ ซึ่งเด็กทุกคนจะต้องได้รับการยินยอมจากผู้ปกครองก่อนเข้าร่วมงานวิจัย โดยให้เด็กหรือผู้ปกครองของผู้เข้าร่วมงานวิจัยอ่านเอกสาร “ข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากร” และทำการเซ็นยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

4. กระบวนการวิจัย

หากท่านตัดสินใจให้เด็กในปกครองของท่านเข้าร่วมวิจัย จะมีขั้นตอนการวิจัย ดังต่อไปนี้

4.1 ผู้วิจัยทำการสัมภาษณ์เพื่อคัดกรองเบื้องต้นเกี่ยวกับประวัติสุขภาพ น้ำหนัก ส่วนสูง ระยะเวลาสูงของลำตัวในขณะนั่ง และฐานรองรับการนั่งของเด็กในปกครองของท่านซึ่งใช้ระยะเวลา ประมาณ 10 – 15 นาที หากผ่านเกณฑ์การคัดกรองเบื้องต้น ผู้วิจัยจะทำการทดสอบการวิจัยใน ลำดับ ต่อไป

4.2 ก่อนเริ่มการทดสอบความสามารถในการโน้มตัวขณะนั่ง 4 ทิศทาง ท่านและเด็กที่เข้าร่วมการวิจัยจะได้รับการอธิบายร่วมกับสาธิตขั้นตอนการทดสอบอย่างละเอียด โดยก่อนการทดสอบ ผู้วิจัยจะจัดทางเกนเลคกิ้งให้เหมาะสมกับขนาดของเด็กแต่ละคน เพื่อเปลี่ยนทางเกนเลคกิ้งก่อนเริ่ม การเก็บข้อมูล

4.3 ในการเก็บข้อมูลเด็กจะได้รับการซ้อมการโน้มตัว 4 ทิศทางในท่านั่งบนแผ่นรองรับแรง กดที่วางอยู่บนม้านั่งสูง เป็นจำนวน 2 ครั้ง เพื่อเป็นการทดสอบความเข้าใจของเด็กก่อน เมื่อทดสอบ ความเข้าใจผ่านแล้ว ผู้วิจัยเริ่มทำการเก็บข้อมูลจริง โดยให้เด็กจับฉลากสุ่มเลือกเงื่อนไขในการขึ้น่า ในขณะที่เคลื่อนไหวทั้ง 4 เงื่อนไขแตกต่างกันดังนี้ ไม่มีการขึ้น่า, การขึ้น่าทางการมองเห็น, การขึ้น่าทาง วาจา และการรวมตัวขึ้น่าทางการมองเห็นและวาจา ซึ่งแต่ละเงื่อนไขจะมีการสุ่มทิศทางที่แตกต่างกัน ในการโน้มตัว 4 ทิศทางคือ หน้า, หลัง, ซ้าย และขวา การทดสอบความสามารถในการโน้มตัวใช้ ระยะเวลาการประเมินแต่ละเงื่อนไขประมาณ 15 นาที โดยแต่ละเงื่อนไขจะเก็บข้อมูล 3 ครั้งที่ สมบูรณ์ (หากเซลล์ในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง ผู้วิจัยจะไม่เก็บข้อมูลในครั้งนั้น และให้ทำการทดสอบ ใหม่อีกครั้งหนึ่ง เพื่อเก็บข้อมูลที่สมบูรณ์) และพักระหว่างเงื่อนไข 20 นาที แล้วกลับมาทำเงื่อนไข ต่อไปให้ครบ 4 เงื่อนไข รวมระยะเวลาในการเก็บข้อมูลสำหรับเด็กแต่ละคนประมาณ 120 นาที (รวม ระยะเวลาพัก)

รายละเอียดแต่ละเงื่อนไข

เงื่อนไข 1 : “ไม่มีตัวขึ้น่าในการเคลื่อนไหว” โดยให้นั่งหลังตรง ตามองตรงไปข้างหน้า และมีมือทั้ง 2 กอดอก จากนั้นให้นั่งโน้มตัวไปหน้า, หลัง, ซ้าย และขวาให้มากที่สุดเท่าที่สามารถทำได้ โดยไม่ล้มและไม่อนุญาตให้ใช้ขาช่วยการทรงตัวในขณะเคลื่อนไหว เช่น ขาเหยียดเวลาแอ่นตัวไป ด้านหลัง หรือองขาช่วยเวลาโน้มตัวไปด้านหน้า เป็นต้น



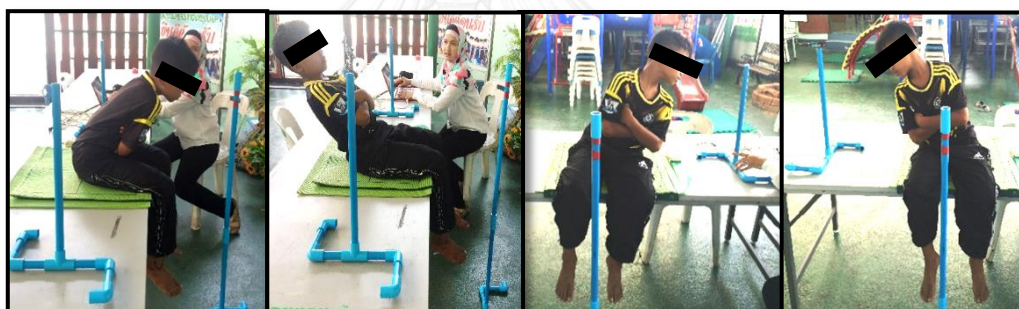
หน้า

หลัง

ซ้าย

ขวา

เงื่อนไข 2 : “การชี้นำทางการมองเห็น” โดยให้น้องนั่งหลังตรง ตามองตรงไปข้างหน้า และมือทั้ง 2 กอดอก จากนั้นให้น้องมองที่เป้าหมายและโน้มตัวไปหาเป้าหมายทางด้านหน้า, หลัง, ซ้าย และขวาให้มากที่สุดเท่าที่สามารถทำได้ โดยไม่ล้มและไม่อนุญาตให้ใช้ขาช่วยการทรงตัวในขณะที่เคลื่อนไหว เช่น ขาเหยียดเวลาแอ่นตัวไปด้านหลัง หรืออขาช่วยเวลาโน้มตัวไปด้านหน้า เป็นต้น



หน้า

หลัง

ซ้าย

ขวา

เงื่อนไข 3 : “การชี้นำทางวาจา” ผู้ โดยให้น้องนั่งหลังตรง ตามองตรงไปข้างหน้า และมือทั้ง 2 กอดอก จากนั้นผู้ให้น้องโน้มตัวไปหน้า, หลัง, ซ้าย และขวาให้มากที่สุดเท่าที่สามารถทำได้ โดยในขณะที่โน้มตัว ผู้วิจัยจะเพิ่มคำสั่งทางวาจา “ไปอีกคะ..อีกคะ..อีกคะ” ในช่วงสุดท้ายของการโน้มตัว โดยไม่ล้มและไม่อนุญาตให้ใช้ขาช่วยการทรงตัวในขณะที่เคลื่อนไหว เช่น ขาเหยียดเวลาแอ่นตัวไปด้านหลัง หรืออขาช่วยเวลาโน้มตัวไปด้านหน้า เป็นต้น



หน้า

หลัง

ซ้าย

ขวา

เงื่อนไข 4 : “การรวมตัวขึ้นทางการมองเห็นและวาจา” ผู้ โดยให้น้องนั่งหลังตรง ตามองตรงไปข้างหน้า และมือทั้ง 2 กอดอก จากนั้นให้น้องมองไปที่เป้าหมายและโน้มตัวไปหาเป้าหมายทางด้านหน้า, หลัง, ซ้าย และขวาให้มากที่สุดเท่าที่สามารถทำได้ พร้อมกับได้รับคำสั่งเพิ่มทางวาจา “ไปอีกคะ..อีกคะ..อีกคะ” ในช่วงสุดท้ายของการโน้มตัว โดยไม่ล้มและไม่อนุญาตให้ใช้ขาช่วยการทรงตัวในขณะเคลื่อนไหว เช่น ขาเหยียดเวลาแอ่นตัวไปด้านหลัง หรือขาช่วยเวลาโน้มตัวไปด้านหน้า เป็นต้น



หน้า

หลัง

ซ้าย

ขวา

อีกทั้งในขณะทำการประเมินนั้นผู้วิจัยจะทำการบันทึกภาพเคลื่อนไหว (VDO) ตลอดช่วงการประเมิน และเมื่อเสร็จสิ้นการวิจัยอย่างสมบูรณ์แล้วข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยจะถูกทำลายโดยการลบทิ้งทันที

5. ในการคัดกรองผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยนั้น หากพบว่าเด็กในปกครองของท่านไม่อยู่ในเกณฑ์การคัดเข้า หรือพบเห็นสิ่งผิดปกติในเด็กที่ได้รับการตรวจประเมินและการทดสอบ ทางผู้วิจัยจะแจ้งท่านให้รับทราบ พร้อมทั้งให้คำแนะนำเบื้องต้นในการจัดการสิ่งผิดปกติที่พบแก่ท่านต่อไป

6. ในการทดสอบความสามารถในการโน้มตัว 4 ทิศทาง เด็กอาจมีความเสี่ยงในเรื่องของการเกิดอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นได้ในขณะโน้มตัว แต่อย่างไรก็ตามทางผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยมีการป้องกันอุบัติเหตุเบื้องต้นไว้แล้ว โดยจะมีผู้ช่วยวิจัยเฝ้าระวังอย่างใกล้ชิด ซึ่งจะยืนอยู่ในท่าและตำแหน่งที่พร้อมจะช่วยพยุงร่างกายของเด็กทันทีที่สังเกตเห็นความผิดปกติ เพื่อเป็นการป้องกันอุบัติเหตุที่

อาจจะเกิดขึ้นได้ หากเกิดอุบัติเหตุขึ้นในการเก็บข้อมูลวิจัย ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับการปฐมพยาบาลเบื้องต้น ซึ่งทางผู้วิจัยจะรับผิดชอบค่ารักษาพยาบาลให้ และถ้าจำเป็นต้องนำตัวส่งโรงพยาบาล ผู้วิจัยจะส่งไปโรงพยาบาลที่ใกล้ที่สุดตามสิทธิ์การรักษาพยาบาลของเด็กที่มีอยู่ เช่น โรงพยาบาลแพทย์ปัญญา และโรงพยาบาลเจริญกรุงประชารักษ์ เป็นต้น เมื่อรักษาหายดีแล้ว ผู้วิจัยจะสอบถามความสมัครใจของเด็กในการกลับมาทดสอบอีกครั้งหนึ่ง

7. ประโยชน์ที่ท่านและเด็กในปกครองของท่านจะได้รับจากการเข้าร่วมวิจัยนี้ คือ การทดสอบความสามารถการทรงตัวขณะเคลื่อนไหวในท่านั่ง ซึ่งท่านสามารถใช้เป็นข้อมูลในการประเมินความสามารถเบื้องต้นของเด็กในการปกครองของท่านต่อไป นอกจากนี้ ผลการศึกษาที่ได้จากการวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการนำไปแนะนำแพทย์ นักกายภาพบำบัด และบุคลากรทางการแพทย์ที่เกี่ยวข้องในการรักษาเด็กพิการทางสมองในทางคลินิกช่วงอายุ 8-15 ปี โดยใช้ผลของการให้การชี้แนะที่เหมาะสมและให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการฝึกเด็กสมองพิการต่อไป

8. การเข้าร่วมในการวิจัยนี้เป็นโดยความสมัครใจ หากท่านหรือเด็กในปกครองของท่านที่เข้าร่วมวิจัยมีความลำบากใจ หรือไม่พร้อมในการเข้าร่วมวิจัย ท่านและเด็กในปกครองของท่านสามารถถอนตัวจากโครงการวิจัยเมื่อใดก็ได้ โดยไม่ต้องแจ้งให้ทราบล่วงหน้า การไม่เข้าร่วมการวิจัย หรือการถอนตัวจากการวิจัยจะไม่มีผลกระทบใดๆต่อท่านและเด็กในปกครองของท่าน แต่ถ้าท่านผู้ปกครองยินยอมเข้าร่วมวิจัย แต่ตัวเด็กไม่ยินยอมเข้าร่วมวิจัย ก็จะถือว่าไม่ยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

9. หากท่านมีความสงสัยให้สอบถามเพิ่มเติมได้โดยสามารถติดต่อผู้วิจัยได้ตลอดเวลา และหากผู้วิจัยมีข้อมูลเพิ่มเติมที่เป็นประโยชน์ หรือโทษเกี่ยวกับการวิจัย ผู้วิจัยจะแจ้งให้ท่านทราบอย่างรวดเร็ว

10. ข้อมูลส่วนตัวของเด็กผู้เข้าร่วมวิจัยที่ได้จากการเก็บข้อมูล และการวิเคราะห์ผลจะถูกเก็บรักษาไว้ ไม่เปิดเผยต่อสาธารณะเป็นรายบุคคล แต่จะรายงานผลการวิจัยเป็นภาพรวม โดยข้อมูลของผู้เข้าร่วมการวิจัยเป็นรายบุคคลอาจมีคณะบุคคลบางกลุ่มเข้ามาตรวจสอบได้ เช่น ผู้ให้ทุนวิจัย สถาบัน หรือองค์กรของรัฐที่มีหน้าที่ตรวจสอบ คณะกรรมการจริยธรรมฯ เป็นต้น

11. การเข้าร่วมงานวิจัยนี้จะมีการให้ของขวัญให้รับประทานในช่วงพัก และอุปกรณ์เครื่องเขียนเป็นของที่ระลึกให้แก่เด็กที่เข้าร่วมงานวิจัยเมื่อสิ้นสุดการทดสอบ

12. หากท่านไม่ได้รับการปฏิบัติตามข้อมูลดังกล่าวสามารถร้องเรียนได้ที่ คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 254 อาคารจามจุรี 1 ชั้น 2 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทรศัพท์/โทรสาร 0-2218-3202 E-mail: eccu@chula.ac.th

APPENDIX N
PARTICIPANTS INFORMED CONSENT FORM

หนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

สำหรับผู้มีส่วนร่วมในงานวิจัย พ่อแม่ ผู้ปกครอง และผู้อยู่ในปกครอง

ทำที่.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เลขที่ ประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

ข้าพเจ้า ซึ่งได้ลงนามทำหนังสือนี้ เกี่ยวข้องเป็น.....(โปรดระบุเป็น พ่อ/แม่/ผู้ปกครอง/ผู้ดูแลของ(ชื่อผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย).....) ขอแสดงความยินยอมให้ผู้ที่อยู่ในการปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้าเข้าร่วมโครงการวิจัย

ชื่อโครงการวิจัย ผลเสียพหุคูณของการขึ้นทางการมองเห็นและวาจาต่อความสามารถของการควบคุมลำตัวแบบไดนามิกส์ในท่านั่งในเด็กที่มีและไม่มีภาวะสมองพิการ

ชื่อผู้วิจัย นางนลิน ข้าหลี

สถานที่ติดต่อผู้วิจัย

(ที่ทำงาน) ภาควิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

154 ถนนพระราม 1 แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

(ที่บ้าน) 37 ซ.พัฒนาการ 28 ถ.พัฒนาการ แขวงสวนหลวง เขตสวนหลวงd กรุงเทพฯ 10250

โทรศัพท์มือถือ 086-530-7176 E-mail: nalin.sunwa@gmail.com

ข้าพเจ้าและผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้า ได้รับทราบรายละเอียดเกี่ยวกับที่มาและวัตถุประสงค์ในการทำวิจัย รายละเอียดขั้นตอนต่างๆ ที่จะต้องปฏิบัติหรือได้รับการปฏิบัติ ความเสี่ยง/อันตราย และประโยชน์ซึ่งจะเกิดขึ้นจากการวิจัยเรื่องนี้ ข้าพเจ้าได้อ่านรายละเอียดในเอกสารข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยโดยตลอด และได้รับคำอธิบายจากผู้วิจัย จนเข้าใจเป็นอย่างดีแล้ว

ข้าพเจ้าจึงสมัครใจให้ผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้าเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ ภายใต้เงื่อนไขที่ระบุไว้ในเอกสารข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย โดยข้าพเจ้ายินยอมให้ผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้า เข้ารับการทดสอบความสามารถของ

การควบคุมลำตัวขณะเคลื่อนไหวในท่านั่ง โดยทำการโน้มตัว 4 ทิศทาง (หน้า, หลัง, ซ้าย และขวา) จากการให้ตัวชี้หน้าทางการมองเห็น และวาจาของนักกายภาพบำบัด (ดังรายละเอียดในเอกสารข้อมูลสำหรับผู้ปกครองของเด็กที่เข้าร่วมวิจัย) ซึ่งในการทดสอบนี้จะใช้เวลาคนละไม่เกิน 120 นาที (รวมระยะเวลาพัก) และในขณะการทดสอบความสามารถของผู้ที่อยู่ในความปกครองของข้าพเจ้านั้น ข้าพเจ้าจะไม่เข้าไปยุ่งเกี่ยวใกล้กับบริเวณที่ทำการทดสอบ เพื่อเป็นการป้องกันการทำลายสมาธิของเด็กที่อยู่ในการปกครองของข้าพเจ้า เว้นเสียแต่ว่าทางผู้วิจัยอนุญาตให้เข้ามาในบริเวณทดสอบได้ สถานที่ที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ประกอบด้วยโรงเรียนศรีสังวาลย์ จ.นนทบุรี และโรงเรียนรักษาราชาวิตร อีกทั้งข้าพเจ้ายินยอมให้ระหว่างการประชุมนั้นผู้วิจัยสามารถทำการบันทึกภาพเคลื่อนไหว (VDO) ตลอดช่วงการประชุม และเมื่อเสร็จสิ้นการวิจัยอย่างสมบูรณ์แล้ว ผู้วิจัยจะนำข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยจะถูกทำลายโดยการลบทิ้งทันที

ข้าพเจ้ามีสิทธิให้ผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้าหรือเป็นความประสงค์ของผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแล ถอนตัวออกจากการวิจัยเมื่อใดก็ได้ โดยไม่ต้องแจ้งเหตุผล ซึ่งการถอนตัวออกจากการวิจัยนั้น จะไม่มีผลกระทบในทางใดๆ ต่อผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้าและตัวข้าพเจ้าทั้งสิ้น

ข้าพเจ้าได้รับคำรับรองว่า ผู้วิจัยจะปฏิบัติต่อผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้า ตามข้อมูลที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย และข้อมูลใดๆที่เกี่ยวข้องกับผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้า ผู้วิจัยจะเก็บรักษาเป็นความลับ โดยจะนำเสนอข้อมูลจากการวิจัยเป็นภาพรวมเท่านั้น ไม่มีข้อมูลใดในการรายงานที่จะนำไปสู่การระบุตัวผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้าและตัวข้าพเจ้า

หากผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้า ไม่ได้รับการปฏิบัติตรงตามที่ได้ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย ข้าพเจ้าสามารถร้องเรียนได้ที่ คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 254 อาคารจามจุรี 1 ชั้น 2 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทรศัพท์/โทรสาร 0-2218-3202 E-mail: eccu@chula.ac.th

ข้าพเจ้าและผู้ที่อยู่ในปกครองเข้าใจข้อความในข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยและหนังสือยินยอมโดยตลอดแล้ว ได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นสำคัญต่อหน้าพยาน ทั้งนี้ ข้าพเจ้าได้รับสำเนาเอกสารข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย และสำเนาหนังสือแสดงความยินยอมไว้แล้ว

ลงชื่อ.....

(นางนลิน ขำหลี)

ผู้วิจัยหลัก

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

ลงชื่อ.....

(.....)

พ่อ/แม่/ผู้ปกครอง/ผู้ดูแล

ลงชื่อ.....

(.....)

พยาน



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

VITA

Mrs. Nalin Khumlee was born on July 17th, 1986 in Bangkok. Graduated with a Bachelors of Sciences in Physical Therapy from faculty of Physical Therapy, srinakharinwirot university in academic year 2008. Then, enrolled in Masters of Sciences, Department of Physical Therapy, Pediatric Program at faculty of Allied Health Sciences, Chulalongkorn University in academic year 2014 to 2016. Present, works as a physical therapist in physical therapy department, physical medicine and rehabilitation division at Queen Sirikit National Institute of Child Health, Bangkok, Thailand.

