

ผลของโปรแกรมฝึกการทรงตัวต่อการคิดเชิงบริหาร ทักษะการเคลื่อนไหว การ
ทรงตัวขณะอยู่นิ่งและขณะเคลื่อนไหว ในเด็กก่อนวัยเรียนอายุ 4-6 ปี

The effect of balance training program on executive functions,
motor skills, static and dynamic balance in preschool
children aged 4–6 years old

สุภาณี ชวนเชย
เจนจิรา อัสพันธ์
บุญรัตน์ ไฉ้วตระกูล
วรรณิษา แสนพันธ์

การวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

ปีการศึกษา 2565

ชื่อเรื่อง	ผลของการฝึกการทรงตัวต่อการคิดเชิงบริหารในเด็กปฐมวัย
ชื่อคณะผู้วิจัย	สุภาณี ขวนเซย, เจนจิรา อัสพันธ์, บุญรัตน์ ไ้วตระกูล, และวรรณิษา แสนพันธ์
สถาบัน	มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
ปีที่พิมพ์	2567
สถานที่พิมพ์	มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
แหล่งที่เก็บรายงานฉบับสมบูรณ์	มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
จำนวนหน้ารายงานวิจัย	114 หน้า
คำสำคัญ	การทรงตัว, ความคิดเชิงบริหาร, เด็กปฐมวัย
ลิขสิทธิ์	มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของโปรแกรมการออกกำลังกายฝึกการทรงตัวต่อทักษะความคิดเชิงบริหาร 5 ด้าน ประกอบด้วย การยับยั้งพฤติกรรม การยืดหยุ่นทางความคิด การควบคุมอารมณ์ ความจำขณะทำงาน และการวางแผนจัดการในเด็กอายุ 4 - 6 ปี โดยศึกษาในนักเรียนชั้นอนุบาลอายุ 4 - 6 ปี จำนวน 66 คน สุ่มแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 33 คน คือ กลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกการทรงตัวที่ได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายฝึกการทรงตัว ครั้งละ 45 นาที 3 ครั้งต่อสัปดาห์ จำนวนทั้งสิ้น 4 สัปดาห์ โปรแกรมประกอบด้วย 4 ฐาน ได้แก่ การยืนทรงตัวด้วยขาสองข้าง การยืนทรงตัวด้วยขาข้างเดียว การเดินทรงตัวตามเส้นทางที่กำหนด และการกระโดดไปข้างหน้าบนแผ่นโฟม โดยผู้เข้าร่วมการวิจัยทั้งสองกลุ่มจะได้รับการประเมินความสามารถทางความคิดเชิงบริหารด้วยแบบประเมิน MU.EF-101 โดยคุณครูประจำชั้น ทั้งก่อนการฝึก (T0) หลังการฝึก 4 สัปดาห์ (T1) และหลังการฝึก 12 สัปดาห์ (T2) จากนั้นวิเคราะห์ความแตกต่างของข้อมูลทั้งภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่ม ด้วยสถิติ Friedman test และ Mann-Whitney test ตามลำดับ กำหนดค่า $P < 0.05$ ผลการศึกษาพบว่าความคิดเชิงบริหารหลังการฝึก 4 สัปดาห์ และ 12 สัปดาห์ เพิ่มขึ้นทุกด้านอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการฝึกทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกการทรงตัว อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบความคิดเชิงบริหารระหว่างหลังการฝึก 4 สัปดาห์และ 12 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมมีความคิดเชิงบริหารด้านความจำขณะทำงาน การวางแผนจัดการ และคะแนนรวม ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะที่กลุ่มฝึกการทรงตัวมีความคิดเชิงบริหารด้านการยืดหยุ่นทางความคิด และการควบคุมอารมณ์ ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบความคิดเชิงบริหารระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกการทรงตัวพบว่าหลังการฝึก 4 สัปดาห์ กลุ่มฝึกการทรงตัวมีความคิดเชิงบริหารด้านการควบคุมอารมณ์ดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และหลังการฝึก 12 สัปดาห์

กลุ่มฝึกการทรงตัวมีความคิดเชิงบริหารด้านการควบคุมอารมณ์ ความจำขณะทำงาน และการวางแผนจัดการ
ดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นเด็กปฐมวัยสามารถพัฒนาทักษะความคิดเชิงบริหารผ่านการ
เรียนและการออกกำลังกายฝึกการทรงตัวอย่างน้อย 4 สัปดาห์



ชื่อเรื่อง	ผลการฝึกการทรงตัวต่อทักษะการเคลื่อนไหวในเด็กก่อนวัยเรียน อายุ 4-6 ปี
ชื่อคณะผู้วิจัย	เจนจิรา อัสพันธ์, บุญรัตน์ ไ้วตระกูล, สุภาณี ขวนเซย, วรณิชา แสนพันธ์
สถาบัน	มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
ปีที่พิมพ์	2567
สถานที่พิมพ์	มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
แหล่งที่เก็บรายงานฉบับสมบูรณ์	มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
จำนวนหน้ารายงานวิจัย	114 หน้า
คำสำคัญ	การทรงตัว ทักษะการเคลื่อนไหว เด็กก่อนวัยเรียน
ลิขสิทธิ์	มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลของการฝึกการทรงตัวต่อทักษะการเคลื่อนไหวในเด็กก่อนวัยเรียนอายุ 4-6 ปี

วิธีการศึกษา อาสาสมัครจำนวน 48 คน (อายุระหว่าง 4 ถึง 6 ปี) อาสาสมัครจะถูกแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง ($n = 24$) ได้รับการฝึกการทรงตัวเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ ฝึกการทรงตัว ครั้งละ 45 นาที 3 วันต่อสัปดาห์ กลุ่มควบคุมทำกิจกรรมปกติในห้องเรียน ประเมินทักษะการเคลื่อนไหวด้วย Movement Assessment Battery for Children-2 (MABC-2) ทำการประเมินก่อนและหลังสิ้นสุดการฝึกเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์

ผลการศึกษา ผลการศึกษพบว่าค่าคะแนนมาตรฐานด้านการเคลื่อนไหวแบบมีเป้าหมาย (aiming & catching) และการทรงตัว (balance) เพิ่มขึ้นในกลุ่มที่ได้รับการฝึกการทรงตัวเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ($p < 0.05$) ไม่พบความแตกต่างของคะแนนมาตรฐานด้านความคล่องแคล่วของทักษะการใช้มือและคะแนนรวมมาตรฐานระหว่างกลุ่ม

สรุปผลการศึกษา จากผลการการศึกษาในครั้งนี้พบว่าโปรแกรมการฝึกการทรงตัวเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ในเด็กก่อนวัยเรียนช่วยเพิ่มทักษะการเคลื่อนไหวด้านการเคลื่อนไหวแบบมีเป้าหมาย (aiming & catching) และการทรงตัว (balance) ดังนั้นการส่งเสริมให้มีโปรแกรมฝึกการทรงตัวเพิ่มเติมจากกิจกรรมในชั้นเรียนสามารถช่วยพัฒนาทักษะการเคลื่อนไหวในเด็กก่อนวัยเรียนให้มีพัฒนาการที่สมวัยได้

ชื่อเรื่อง	ผลของการฝึกทรงตัวต่อการทรงตัวขณะอยู่นิ่งและขณะเคลื่อนไหวในเด็กก่อนวัยเรียนระหว่างอายุ 4-6 ปี
ชื่อคณะผู้วิจัย	วรรณิษา แสนพันธ์, บุญรัตน์ ไ้วตระกูล, เจนจิรา อัสพันธ์, สุภาณี ชวนเชย
สถาบัน	มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
ปีที่พิมพ์	2567
สถานที่พิมพ์	มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
แหล่งที่เก็บรายงานฉบับสมบูรณ์	มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
จำนวนหน้ารายงานวิจัย	114 หน้า
คำสำคัญ	เด็กก่อนวัยเรียน การทรงตัวในเด็ก การฝึกทรงตัวในเด็ก
ลิขสิทธิ์	มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลของการฝึกการทรงตัวเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ต่อการทรงตัวขณะอยู่นิ่งและขณะเคลื่อนไหวในเด็กก่อนวัยเรียนอายุระหว่าง 4-6 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม

วิธีการศึกษา ศึกษาในเด็กก่อนวัยเรียนอายุระหว่าง 4-6 ปี จำนวน 30 คน สุ่มเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มฝึกทรงตัว 15 คน (อายุเฉลี่ย 5.11 ปี) ได้รับโปรแกรมการฝึกทรงตัวเป็นระยะเวลา 45 นาทีต่อครั้ง 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลาติดต่อกัน 4 สัปดาห์ และกลุ่มควบคุม 15 คน มีอายุ เพศ น้ำหนัก ส่วนสูงใกล้เคียงกับกลุ่มฝึกทรงตัว (อายุเฉลี่ย 5.01 ปี) อาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่มได้รับการประเมินการทรงตัวแบบ static balance ด้วย single leg stance 4 เงื่อนไข คือ ลืมตาและหลับต่ายืนขาข้างเดียวบนพื้นแข็ง ลืมตาและหลับต่ายืนขาข้างเดียวบนพื้นนุ่ม และแบบ dynamic balance ด้วย balance beam ประเมินก่อนและหลังสิ้นสุดการฝึกระยะเวลา 4 สัปดาห์

ผลการศึกษา ภายหลังการฝึกทรงตัว 4 สัปดาห์ กลุ่มฝึกทรงตัวมีค่า single leg stance ในเงื่อนไขการทดสอบหลับต่ายืนขาข้างเดียวบนพื้นแข็งเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ในขณะที่กลุ่มควบคุมมีค่า single leg stance ทั้ง 4 เงื่อนไขและการทรงตัวบน balance beam ระหว่างก่อนและหลังสิ้นสุด 4 สัปดาห์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) สำหรับการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มหลังสิ้นสุด 4 สัปดาห์พบว่า กลุ่มฝึกทรงตัวมีค่า single leg stance เพิ่มขึ้นจากก่อนการฝึกมากกว่ากลุ่มควบคุมในเงื่อนไขหลับต่ายืนขาข้างเดียวบนพื้นแข็งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ส่วนเงื่อนไขลืมต่ายืนขาข้างเดียวบนพื้นแข็ง ลืมตาและหลับต่ายืนขาข้างเดียวบนพื้นนุ่ม และมีค่าการทรงตัวบน balance beam ไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม ($p > 0.05$)

สรุป โปรแกรมการฝึกทรงตัวตามระดับความสามารถของแต่ละบุคคล 45 นาทีต่อครั้ง 3 วันต่อสัปดาห์เป็นระยะเวลาทั้งหมด 4 สัปดาห์ มีแนวโน้มช่วยเพิ่มความสามารถในการทรงตัวของเด็กก่อนวัยเรียนระหว่าง 4-6 ปีได้ แต่อย่างไรก็ตามควรเพิ่มระยะเวลาฝึกเพื่อเพิ่มความสามารถการทรงตัวในเด็กให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น



Research title	Effect of balance training on executive functions in preschool children.
Researcher	Supanee Chounchay, Jenjira Assapun, Boonrat Ngowtrakul, Wannisa Saenphan
Institution	Huachiew chalermprakiet university
Year of publication	2024
Publisher	Huachiew chalermprakiet university
Sources	Huachiew chalermprakiet university
No. of pages	114 pages
Keywords	balance training, executive function, preschool children
Copyright	Huachiew chalermprakiet university

ABSTRACT

The objective of the study was investigated the effect of balance training program on the executive function, including inhibition, shift, emotional control, working memory, plan and organize in children aged 4 - 6 years old. The sixty-six preschool children were randomly assigned to a control group and a balance group, which were trained the balance program for 45 minutes/day, 3 days a week for 4 weeks. The balance program consisted of the 4 stations including double leg stand, single leg stand, balance path, and forward hop on marking sheets. The executive function assessed using the executive function development assessment (MU.EF-101), which all participants were assessed by their teacher before training (T0), after training for 4 weeks (T1) and follow up in 12 weeks (T2). All data were analyzed at statistical significance < 0.05 by Friedman test and Mann-Whitney test. Within group, the results showed significantly increased all EF domains at T1 and T2 when compared with T0. On the other hand, the control group was significantly decreased in working memory, plan and organize and total score of executive function at T2 compared with T1. The balance group was significantly decreased in shift and emotional control at T2 compared with T1. Between group, the results showed the emotional control of balance group was higher than the control group after training for 4 weeks. At 12 weeks

follow up found the emotional control, working memory, plan and organize of balance group was higher than the control group. Therefore, both typical curriculum and balance exercise at least 4 weeks can enhance executive function in preschool children



Research Title	Effect of balance training on motor skills in preschool children aged 4 to 6 years
Researcher	Jenjira Assapun, Boonrat Ngowtrakul, Supanee Chouchay, Wannisa Saenphan
Institution	Huachiew Chalermprakiet Universtiy
Year of publication	2024
Publisher	Huachiew Chalermprakiet University
Sources	Huachiew Chalermprakiet University
No. of Pages	114 pages
Keywords	Balance, Motor skills, Preschool children
Copyright	Huachiew Chalermprakiet University

ABSTRACT

Objectives: The purpose of this research was to investigate the effects of balance training on motor skills in preschool children aged 4-6 years.

Methods: Forty-eight preschool children (aged between 4 and 6 years) were recruited. Participant were divided into an experimental group (n = 24), receiving four weeks of balance training program for 45 min, 3 days a per; and a control group (n =24), continued their class activity. The outcome measure was Movement Assessment Battery for Children (MABC-2). The outcome measure was measured at baseline and 4 weeks after intervention.

Results: The results showed that the standard score of aiming and catching and balance were improved significantly in the experimental group compared to control group after balance training (all p-values < 0.05) The were no significant differences in standard score of manual dexterity and total standard score between group (all p-values > 0.05)

Conclusions: The results of this study suggested that 4 weeks of balance training was effective for improving the aiming and catching skills as well as balance. Thus, additional balance training programs with regular classroom activities could further enhance motor skill development in preschool children.

Research title	Effect of balance training on static and dynamic balance in preschool children aged 4-6 years
Researcher	Wannisa Saenphan, Boonrat Ngowtrakul, Jenjira Assapun, Supanee Chounchay
Institution	Huachiew chalermprakiet university
Year of publication	2024
Publisher	Huachiew chalermprakiet university
Sources	Huachiew chalermprakiet university
No. of pages	114 pages
Keywords	preschool children, balance in preschool children, balance training in preschool children
Copyright	Huachiew chalermprakiet university

Abstract

Objective: To examine the effect of 4-weeks balance training compared to control group on static and dynamic balance in preschool children aged 4-6 years.

Method: Thirty preschool children aged between 4-6 years old were randomly assigned to the balance group (n = 15; mean age 5.11 years), and a control group (n =15; mean age 5.01 years). Both groups were age gender weight and height matched. Participants in balance group practiced for 45 minutes per session, 3 times a week for 4 consecutive weeks. Static balance was measured using single leg stance under 4 conditions (stand with eyes open on floor, eyes closed on floor, eyes open on foam, eyes closed on foam). Dynamic balance was measured using beam test. All evaluations were performed before and after 4-week period. Repeated-Measures ANOVA test were conducted to compare differences of each outcome measure between and within groups. Significance level was set at $p \leq 0.05$.

Result: After 4-weeks balance training, the balance group demonstrated significant improvement from baseline in single leg stance while standing on floor with eyes closed condition ($p < 0.05$). In contrast, the control group showed no significant differences in all outcome variables when compared between baseline and at 4-week period ($p > 0.05$). The differences between the groups at 4-week period, results showed that single leg stance while standing on floor with eyes closed

condition significantly improved for the balance group as compared to control group ($p < 0.05$). There were no significant difference in single leg stance between two groups for standing on floor with open eyes and foam conditions both under eyes open and eyes closed and the balance beam test ($p > 0.05$).

Conclusion: The specific balance training for 45 minutes per session, 3 times per week for 4 consecutive weeks could trend to improve balance in preschool children aged 4-6. However, the training program should be more duration for improve balance ability in children significantly.



กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ที่ให้ทุนอุดหนุนโครงการวิจัยประจำปีการศึกษา 2565 และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงสำหรับโรงเรียนคลองบางน้ำจืด จังหวัดสมุทรปราการ ที่กรุณาเอื้อเฟื้อสถานที่ในการเก็บข้อมูล และบุคคลที่สำคัญยิ่งคือผู้เข้าร่วมการวิจัย ผู้ปกครอง และคุณครูทุกท่านที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี จนทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี และสุดท้ายนี้ขอขอบคุณนักศึกษากลุ่มโครงการวิจัยประจำปีการศึกษา 2565 ที่เป็นกำลังสำคัญหนึ่งที่ทำให้เกิดงานวิจัยที่เป็นประโยชน์และมีคุณค่าชิ้นนี้

สุภาณี ขวนเซย
เจนจิรา อัสพันธ์
บุญรัตน์ ไ้วตระกูล
วรรณิษา แสนพันธ์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
กิตติกรรมประกาศ	ญ
สารบัญ	ฎ
สารบัญตาราง	ฏ
สารบัญภาพ	ฒ
บทที่ 1 บทนำ	
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
การคิดเชิงบริหาร	1
ทักษะการเคลื่อนไหว	3
การทรงตัว	4
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	7
ขอบเขตของการวิจัย	7
นิยามคำศัพท์เฉพาะ	7
สมมติฐานของการวิจัย	8
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	8
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
การคิดเชิงบริหาร	9
ทักษะการเคลื่อนไหว	14
การทรงตัว	29
บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย	
วัตถุประสงค์ที่ 1 การคิดเชิงบริหาร	38
วัตถุประสงค์ที่ 2 ทักษะการเคลื่อนไหว	45
วัตถุประสงค์ที่ 3 การทรงตัว	62
สถิติที่ใช้	70

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	
ผลของโปรแกรมฝึกการทรงตัวต่อการคิดเชิงบริหารในเด็กวัยก่อนเรียนอายุ 4 - 6 ปี	71
ผลของโปรแกรมฝึกการทรงตัวต่อทักษะการเคลื่อนไหวในเด็กวัยก่อนเรียนอายุ 4 - 6 ปี	74
ผลของโปรแกรมฝึกการทรงตัวต่อความสามารถการทรงตัวในเด็กวัยก่อนเรียนอายุ 4 - 6 ปี	75
บทที่ 5 บทวิจารณ์	
ผลของโปรแกรมฝึกการทรงตัวต่อการคิดเชิงบริหารในเด็กก่อนวัยเรียน	78
ผลของโปรแกรมฝึกการทรงตัวต่อทักษะการเคลื่อนไหวในเด็กก่อนวัยเรียน	80
ผลของโปรแกรมฝึกการทรงตัวต่อความสามารถการทรงตัวในเด็กก่อนวัยเรียน	88
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัย	86
บรรณานุกรม	87
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก เอกสารรับรองจริยธรรมการวิจัย	95
ภาคผนวก ข แบบประเมินพัฒนาการด้านการคิดเชิงบริหารในเด็กก่อนวัยเรียน MU.EF-101	99
ภาคผนวก ค แบบบันทึกข้อมูลอาสามัคร Movement Assessment Battery for Children-2 (MABC - 2)	106
ภาคผนวก ง. ตารางเปรียบเทียบคะแนนมาตรฐานตามช่วงอายุ Movement Assessment Battery for Children-2 (MABC - 2)	108
ภาคผนวก จ. ค่าคะแนนมาตรฐานและเปอร์เซ็นต์ไทล์เปรียบเทียบคะแนนทั้งหมด Movement Assessment Battery for Children-2 (MABC - 2)	112
ประวัติผู้เขียน	114

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 โปรแกรมการออกกำลังกายฝึกการทรงตัว (การคิดเชิงบริหาร)	41
2 โปรแกรมฝึกการทรงตัว (ทักษะการเคลื่อนไหว)	58
3 โปรแกรมฝึกการทรงตัว (การทรงตัว)	68
4 ข้อมูลพื้นฐานของผู้เข้าร่วมงานวิจัย	71
5 ความสามารถในการคิดเชิงบริหารก่อนและหลังการฝึก 4 และ 12 สัปดาห์	72
6 สรุปผลการประเมินพัฒนาการด้านการคิดเชิงบริหาร (T-score)	73
7 แสดงข้อมูลพื้นฐานอาสาสมัครกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกการทรงตัว (n = 48)	74
8 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean $\pm$ SD) ของค่าคะแนนมาตรฐาน (standard score) ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกการทรงตัวหลังสิ้นสุดการฝึกเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ (post-test) หลังจากควบคุมตัวแปรข้อมูลก่อนทดสอบ (pre-test)	75
9 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลพื้นฐานอาสาสมัคร (N=30)	76
10 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความสามารถการทรงตัวในเด็กก่อนวัยเรียนอายุ 4-6 ปี ก่อนและหลังสิ้นสุด 4 สัปดาห์ ภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่มฝึกทรงตัวและกลุ่มควบคุม	77

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 ปฏิสัมพันธ์ที่ทำให้เกิดการพัฒนาการเคลื่อนไหว	11
2 การคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างด้วยโปรแกรม G*power 3.1.9.6	38
3 กราฟแสดงเกณฑ์อ้างอิงการเจริญเติบโต	39
4 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย (การคิดเชิงบริหาร)	44
5 การทดสอบใช้มือหยอดเหรียญ	47
6 การร้อยลูกปัด	48
7 การลากเส้นตามที่กำหนด	49
8 การรับถุงถั่ว	51
9 การโยนถุงถั่วลงเป้าหมาย	52
10 การยืนทรงตัวด้วยเท้าข้างเดียว	53
11 การเดินยกส้นเท้า (ด้านหน้าและด้านข้าง)	54
12 การกระโดดตามเป้าหมายที่กำหนด (Jumping on Mat)	55
13 ขั้นตอนการเก็บข้อมูลตลอดโครงการ (ทักษะการเคลื่อนไหว)	61
14 ขั้นตอนวิธีวิจัย (การทรงตัว)	64
15 การทดสอบยืนขาข้างเดียวบนพื้นแข็งและพื้นนิ่ม	66
16 การทดสอบทรงตัวบน balance beam	67

บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาการวิจัย

1.1 การคิดเชิงบริหาร

โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) มีการระบาดเป็นวงกว้างและมีการแพร่เชื้ออย่างรวดเร็วไปยังประเทศต่าง ๆ ในทุกภูมิภาค และขยายตัวไปทั่วโลก จากสถานการณ์นี้จึงสร้างการเปลี่ยนแปลงในสังคมไทยในปัจจุบัน รวมถึงเรื่องการศึกษา สถานการณ์ COVID-19 ทำให้นักเรียนต้องปรับตัวเข้าสู่สภาวะการเรียนรู้ที่ไม่คุ้นเคย และรับภาระของการเรียนที่เพิ่มมากขึ้น นักเรียนต้องเรียนรู้ด้วยตนเองที่มากกว่าการเรียนในชั้นเรียน เด็ก ๆ หลายคนตื่นเต้นที่จะได้เรียนรู้การใช้เทคโนโลยีผ่านอุปกรณ์เทคโนโลยีต่าง ๆ (1,2) แต่ทว่าเมื่อได้พิจารณาจากหลาย ๆ ด้านแล้วพบว่า มีเด็กนักเรียนในหลายครัวเรือนที่ได้รับผลกระทบซ้ำเติมจากการเรียนออนไลน์ วิกฤตการระบาดของโรค COVID-19 กำลังทำให้เด็กเล็ก 40 ล้านคนทั่วโลกพลาดโอกาสในการรับการศึกษาและเกิดภาวะชะงักงันทางการศึกษาเพราะ COVID-19 (2) กลายเป็นอุปสรรคขัดขวางไม่ให้เด็กได้รับการศึกษาในช่วงเวลาที่ดีที่สุดที่ควรจะเริ่มต้น โดยโรงเรียนอนุบาลเป็นสถานที่ที่สร้างพื้นฐานสำคัญในทุกแง่มุมที่มีผลต่อการพัฒนาการของเด็ก การเรียนออนไลน์ส่งผลต่อความสามารถในการรับรู้ ความเครียดทางด้านจิตใจ และประสิทธิภาพการเรียนรู้ ทำให้จิตใจ การรู้คิด หรือแม้แต่ระบบโครงร่างและกล้ามเนื้ออ่อนแอ และส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตและการดำเนินชีวิตประจำวันอีกด้วย (1-3)

พัฒนาการตามวัยในเด็กควรมุ่งเน้นให้มีครบทั้งสี่ด้าน คือ พัฒนาการด้านร่างกาย พัฒนาการด้านสติปัญญา พัฒนาการด้านอารมณ์และจิตใจ และพัฒนาการด้านสังคม ซึ่งพัฒนาการด้านร่างกายเป็นพัฒนาการพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับทักษะกล้ามเนื้อมัดใหญ่และการเคลื่อนไหว ที่มีอิทธิพลต่อพัฒนาการด้านต่าง ๆ เนื่องจากสมองที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาร่างกายและการเคลื่อนไหวจะเริ่มพัฒนาการมาก่อนด้านอื่น ๆ (4) เด็กที่มีพัฒนาการด้านร่างกายตามวัยจะสามารถเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อมัดใหญ่และมัดเล็กของร่างกายในการสำรวจเรียนรู้สิ่งแวดล้อมต่าง ๆ กิจกรรมการเคลื่อนไหวหรือการใช้กล้ามเนื้อมัดใหญ่ก่อให้เกิดการพัฒนาทางด้านร่างกาย ทั้งการยืน เดิน วิ่ง กระโดด ปีนป่าย ซึ่งเป้าหมายของการพัฒนาด้านร่างกายของเด็กปฐมวัย คือ สามารถใช้กล้ามเนื้อในการวิ่ง เดิน กระโดด ทรงตัว ปีนป่ายโดยไม่ต้องช่วยเหลือ เด็กที่มีการควบคุมกล้ามเนื้อลำตัวบกพร่องมักมีพัฒนาการทำยีนที่ล่าช้า ซึ่งเกิดจากการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อลำตัว ส่งผลให้มีความสามารถในการเรียนรู้การทรงตัวในแนวตั้งตรง (5) ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อพัฒนาการของภาวะสมดุลและความมั่นคงของร่างกาย นำมาซึ่งความล่าช้าของพัฒนาการทางด้านอื่น ๆ ดังเช่น พัฒนาการทางด้านการมีปฏิสัมพันธ์กับวัตถุ บุคคล และสิ่งแวดล้อมรอบตัวที่จะนำมาซึ่งการพัฒนาทักษะทางด้านสติปัญญา

ทักษะการคิดเชิงบริหารในเด็กปฐมวัยซึ่งเป็นช่วงวัยเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว และสร้างบุคลิกภาพพื้นฐาน จากการศึกษาผลการสำรวจเด็กไทยในวัย 2 - 6 ปี เกี่ยวกับทักษะการคิดเชิงบริหาร พบว่ามีคะแนนพัฒนาการทักษะการคิดเชิงบริหารโดยรวมต่ำกว่าเกณฑ์เฉลี่ยเล็กน้อยไปจนถึงล่าช้ามาก เด็กเล็กที่มีพัฒนาการทักษะการคิดเชิงบริหารล่าช้ากว่าวัยหรือมีปัญหาพฤติกรรมที่เป็นความบกพร่องของการคิดเชิงบริหารมากกว่าเกณฑ์เฉลี่ยจะมีปัญหาในทักษะการกำกับตนเอง หุนหันพลันแล่น ทำโดยไม่คิด ใจร้อน รอคอยไม่เป็น สมาธิสั้น วอกแวกง่าย ในระยะยาวมีแนวโน้มส่งผลเสียต่อการเรียน การทำงาน การอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคม ในช่วงวัย 3 - 6 ปี เป็นช่วงเวลาที่สำคัญ เป็นหน้าต่างแห่งโอกาสที่เด็กจะได้พัฒนาทักษะต่าง ๆ โดยเฉพาะทักษะการคิดเชิงบริหาร ถ้าเด็กไม่ได้รับการสนับสนุนเท่าที่ควร ไม่ว่าจะจากความสัมพันธ์กับผู้ใหญ่หรือสิ่งแวดล้อมที่เป็นปัญหา การพัฒนาทักษะการคิดเชิงบริหารก็จะล่าช้าหรือสูญเสียไป ส่งผลกระทบต่อการโครงสร้างของสมองและการพัฒนาทักษะการคิดเชิงบริหารในเวลาต่อไปด้วย เด็กที่มีทักษะการคิดเชิงบริหารที่ดีจะมีการปรับตัวที่ดีและมีความพร้อมก่อนเข้าโรงเรียน รู้จักเอาใจเขามาใส่ใจเรา มีความคิดยืดหยุ่น คิดนอกกรอบ แก้ปัญหาได้หลากหลาย รู้จักผิดถูกและสามารถรับรู้ หรือคาดการณ์ผลของการกระทำมีพฤติกรรมมุ่งสู่เป้าหมายและการยับยั้งชั่งใจและการควบคุมตนเอง เป็นบ่อเกิดวินัยที่ดี ฝึกให้เด็กได้ปฏิบัติตามกฎกติกา รู้จักคุณค่าของสิ่งที่ทำ สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข ซึ่งมีการทำการศึกษาเกี่ยวกับการทำกิจกรรมการเดินสร้างสรรค์ที่มีต่อทักษะการคิดเชิงบริหารด้านพื้นฐานในเด็กปฐมวัย (6) ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มที่เข้าร่วมกิจกรรมการเดินสร้างสรรค์ที่ใช้ในการพัฒนาทักษะการคิดเชิงบริหารด้านพื้นฐาน มีคะแนนหลังการเข้าร่วมกิจกรรมโดยรวมสูงกว่าก่อนการเข้าร่วมกิจกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (6,7) อีกทั้งยังมีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะความคิดเชิงบริหารและความสามารถในการทรงตัวในเด็กวัยประถม ผลการศึกษาพบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างทักษะความคิดเชิงบริหารด้านการยืดหยุ่นทางความคิดกับความสามารถในการทรงตัว กล่าวคือความยืดหยุ่นทางความคิดที่ดีสัมพันธ์กับความสามารถในการทรงตัวที่ดี (8) นอกจากนี้การออกกำลังกายที่ส่งเสริมการมีกิจกรรมทางกายผ่านการเล่น เกม Wii sport ที่ประกอบไปด้วยเกมที่ส่งเสริมการทรงตัว การประสานสัมพันธ์ และเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลำตัวและขา ยังสามารถเพิ่มทักษะความคิดเชิงบริหารในเด็กอายุ 4-5 ปี ได้อีกด้วย (9)

จากที่กล่าวมาข้างต้น ทักษะการคิดเชิงบริหารมีความสำคัญต่อพัฒนาการตามวัยทำให้มีพฤติกรรมมุ่งสู่เป้าหมาย โดยมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการทรงตัว และพบว่าการส่งเสริมกิจกรรมทางกายที่ประกอบไปด้วยการทรงตัวยังสามารถเพิ่มความคิดเชิงบริหารได้นั้น ยังไม่พบการศึกษาก่อนหน้านี้ที่รายงานถึงผลของโปรแกรมการฝึกการทรงตัวว่าส่งผลต่อการเพิ่มทักษะการคิดเชิงบริหารในเด็กก่อนวัยเรียนอายุ 4 - 6 ปี คณะผู้วิจัยจึงสนใจที่จะการศึกษาผลของการฝึกการทรงตัวต่อการคิดเชิงบริหารในเด็กปฐมวัย

1.2 ทักษะการเคลื่อนไหว

ช่วงเวลาก่อนเข้าสู่วัยเรียน (preschool) เป็นเวลาสำคัญหรือช่วงเวลา golden period ของพัฒนาการเด็กทั้งด้านร่างกายและด้านการเคลื่อนไหว (physical and motor development) ตลอดจนพัฒนาการด้านความคิด (cognitive) (10) เด็กในวัยนี้พัฒนาทางด้านร่างกายขึ้นอยู่กับการเรียนรู้ การเลี้ยงดู และพัฒนาจากการสร้างปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อม (11) ในช่วงอายุ 3-6 ปีเป็นช่วงเวลาที่ดีในการพัฒนาทักษะการเคลื่อนไหวขั้นพื้นฐาน (10) ประกอบด้วย locomotor skills ที่ช่วยเด็กเคลื่อนย้ายร่างกาย (เช่น การเดิน การวิ่ง การกระโดด การไถล การกระโดดขาเดียว และการก้าวกระโดด) และ object control skills ทักษะการทำงานประสานสัมพันธ์ในการควบคุมวัตถุได้ (เช่น การขว้าง การจับ การตี การกระดอน การเตะ การดึง และการผลัก) (12) การทรงตัวเป็นส่วนหนึ่งที่มีความสำคัญกับการดำเนินชีวิตในแต่ละวันของคนเราเป็นอย่างมาก เป็นทักษะพื้นฐานในการทำกิจกรรมทางกายไม่ว่าจะเป็นการเดิน การวิ่งและการนั่ง ระบบการทรงตัวของมนุษย์จะพัฒนาตามอายุ และกลไกการพัฒนาการทรงตัวจะเจริญเติบโตเต็มที่เหมือนวัยผู้ใหญ่ในเด็กอายุ 7 ปี (13) หากความสามารถในการทรงตัวในช่วงต้นของเด็กไม่ได้รับการพัฒนาอย่างเหมาะสม จะส่งผลกระทบต่อทักษะการเคลื่อนไหวที่ซับซ้อน เช่น การวิ่ง การกระโดด การปีนป่าย และการเคลื่อนไหวอื่น ๆ ซึ่งจะทำให้เด็กเสี่ยงต่อการบาดเจ็บจากการเล่นกีฬา (11) ส่งผลต่อการรับรู้ความเข้าใจ และการเรียนรู้ การฝึกให้เด็กสามารถเคลื่อนไหวร่างกายได้อย่างคล่องแคล่วพร้อมที่จะทำกิจวัตรประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ (14)

การส่งเสริมให้มีกิจกรรมทางกายที่เพียงพอในวัยเด็กช่วยพัฒนาเพิ่มทักษะด้านการเคลื่อนไหวในเด็กวัยเรียน การมีทักษะการเคลื่อนไหวพื้นฐานที่ดีในวัยเด็กเป็นตัวบ่งชี้ถึงพัฒนาการเคลื่อนไหวที่ซับซ้อนมากขึ้น (15,16) และการมีกิจกรรมทางกายที่เพียงพอ (17,18) ในเด็กวัยเรียน จากการศึกษาที่ผ่านมาของ Williams HG และคณะ (19) ทำการศึกษาในเด็กก่อนวัยเรียนอายุ 3-5 ปี จำนวน 198 คน ทำการประเมินทักษะการเคลื่อนไหวและระดับกิจกรรมทางกาย พบว่าเด็กที่มีทักษะการเคลื่อนไหวที่ระดับสูง มีระดับกิจกรรมทางกายในระดับปานกลางถึงมากและระดับมาก นอกจากนั้นยังพบว่าเด็กที่มีทักษะการเคลื่อนไหวสูงใช้เวลาน้อยในกิจกรรมที่เป็น sedentary activity การศึกษาในไทยของกรมอนามัยตั้งแต่ปี พ.ศ 2542, 2547, 2550, 2553, 2557 และ 2560 พบพัฒนาการตามวัยการเด็กก่อนวัยเรียนยังคงที่และมีแนวโน้มลดลง (20) การศึกษาล่าสุดในประเทศไทยของประภาภรณ์และวสุรัตน์ (21) เปรียบเทียบพัฒนาการตามวัยในเด็กก่อนวัยเรียนในปี พ.ศ 2560 และปี 2564 พบว่าพัฒนาการสมวัยของเด็กก่อนวัยเรียนยังคงที่จากร้อยละ 67.5 และ 70.3 ในปี พ.ศ 2560 และ 2564 ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าพัฒนาการสมวัยเด็กก่อนวัยเรียนในไทยมีอัตราต่ำกว่าสถิติขององค์การอนามัยโลกที่แนะนำว่าเด็กก่อนวัยเรียนทั่วโลกควรมีพัฒนาการสมวัยร้อยละ 80-85 (22) ซึ่งลักษณะการเลี้ยงดูโดยให้เด็กใช้เวลาในการดูโทรทัศน์และสื่ออิเล็กทรอนิกส์เป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อพัฒนาการสมวัย (21) ในเด็กก่อนวัยเรียนในไทยพบว่ามีการใช้ smartphone และ tablet ตั้งแต่อายุ 2-3 ปี และระยะเวลาในการใช้ smartphone และ tablet มีความสัมพันธ์กับการพัฒนากล้ามเนื้อมัดใหญ่ (gross motor function) เพราะในเด็กก่อนวัยเรียนจะใช้เวลาส่วนใหญ่นั่งเล่น

smartphone และเคลื่อนไหวน้อยลงในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ส่งผลต่อพัฒนาการของกล้ามเนื้อใหญ่ (23) การเพิ่มการทำกิจกรรมทางกายเพิ่มขึ้นก็น่าจะช่วยให้ทักษะการเคลื่อนไหวพัฒนาให้เหมาะสมตามวัยได้

จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าการพัฒนาทักษะการเคลื่อนไหวตามวัยผ่านการเล่นไม่เพียงพอที่จะพัฒนาการด้านทักษะการเคลื่อนไหวพื้นฐาน (24) การศึกษาที่ผ่านมามีฝึกหลากหลายรูปแบบเพื่อพัฒนาทักษะการเคลื่อนไหวในเด็กก่อนวัยเรียน การพัฒนาการทรงตัวเป็นการออกกำลังกายอีกรูปแบบหนึ่งที่มีความสำคัญในการพัฒนาทักษะการเคลื่อนไหวและนำมาใช้ในการฝึกในเด็กก่อนวัยเรียน จากการศึกษาของ Saidmamatov O. และคณะ (25) ทำการศึกษาในเด็กอายุ 4-6 ปี ในเด็กที่มีภาวะ Development coordination disorder (DCD) จำนวน 63 คน จากโรงเรียนอนุบาลทั้งหมด 4 แห่ง ได้รับการประเมินด้วย Movement Assessment Battery for Children-2 (MABC-2) โดยการฝึกเน้นไปที่ training functional task ซึ่งมีการฝึกที่มีการเพิ่มการทรงตัวร่วมกับการพัฒนาการทรงตัวขณะที่มีการเคลื่อนไหวร่างกาย เช่น กระโดดขาเดียว กระโดดสองขา วิ่ง และเดิน เด็กในกลุ่มทดลองฝึกเป็นเวลา 45 นาที 2 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 10 สัปดาห์ พบว่าเด็กที่มีภาวะ DCD มีคะแนนทักษะการเคลื่อนไหวเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึก สอดคล้องกับการศึกษาของ Yu และคณะ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการฝึกทักษะการเคลื่อนไหวช่วยพัฒนาทักษะการควบคุมในเด็กก่อนวัยเรียนที่มีภาวะ DCD (11) เช่นเดียวกับการศึกษาของ Pless M และคณะ (26) เป็นการศึกษาการฝึกทักษะการเคลื่อนไหวแบบกลุ่ม ในเด็กอายุ 5-6 ปี ที่มีภาวะ DCD แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 17 คน และกลุ่มควบคุม 20 คน การฝึกทักษะการเคลื่อนไหวดำเนินการสัปดาห์ละครั้ง เป็นเวลา 10 สัปดาห์ ได้รับการประเมินทักษะการเคลื่อนไหวด้วย MABC-2 พบว่าสามารถเพิ่มทักษะการเคลื่อนไหวเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนและหลังการฝึก (26) Donath และคณะ (27) ทำการศึกษาในเด็กอายุ 3-5 ปี โดยเน้นการฝึก hand-eye coordination ระยะเวลา 6 สัปดาห์ โดยทำการฝึกทั้งสิ้นจำนวน 12 ครั้ง ทำการประเมินด้วย Test of Gross Motor Development-2 (TGMD-2) พบว่าเด็กสามารถพัฒนาทักษะการเคลื่อนไหวได้อย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มอายุระหว่าง 4-5 ปี (27) จากการศึกษาที่ผ่านมาจะเห็นได้ว่าการศึกษาในเด็กก่อนวัยเรียนส่วนใหญ่จะทำการศึกษาในเด็ก DCD และจากสถานการณ์พัฒนาการสมวัยของเด็กไทยและพฤติกรรมการใช้เวลา smartphone ในเด็กก่อนวัยเรียน อาจจะส่งผลต่อการพัฒนาทักษะการเคลื่อนไหว ดังนั้นการฝึกการทรงตัวจึงอาจจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาทักษะการเคลื่อนไหวให้เหมาะสมได้

1.3 การทรงตัว

การทรงตัว (balance) เป็นความสามารถของร่างกายในการควบคุมและรักษาจุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย (center of gravity, COG) ให้อยู่ภายในบริเวณฐานรองรับน้ำหนักของร่างกาย (base of support, BOS) ทำให้ร่างกายอยู่ในภาวะสมดุลทั้งขณะอยู่กับที่และขณะเคลื่อนไหว โดยอาศัยการทำงานประสานสัมพันธ์กันระหว่างระบบประสาทและระบบโครงร่างกล้ามเนื้อ ซึ่งการทรงตัวนั้นเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้ร่างกายมีความมั่นคงและสามารถทำกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้อย่างปกติ เช่น การนั่ง การนอน การยืนรวมถึงการวิ่ง เป็นต้น

(28) ระบบการทรงตัวของมนุษย์นั้นจะมีการพัฒนาตามอายุ ซึ่งกลไกการพัฒนาการทรงตัวจะเจริญเติบโตเต็มที่เหมือนวัยผู้ใหญ่ในเด็กอายุ 7 แต่ยังคงมีการพัฒนาระบบการทรงตัวต่อไปจนถึงอายุ 15 ปี นอกจากนี้ยังพบว่าการทรงตัวจะพัฒนาอย่างรวดเร็วก่อนอายุ 10 ปี โดยเฉพาะช่วงอายุระหว่าง 3-7 ปีจะเป็นช่วงที่มีการพัฒนาการทำงานประสานสัมพันธ์กันของระบบต่าง ๆ ในการทรงตัวมากที่สุด โดยเด็กในวัยต่าง ๆ จะมีการใช้วิธีการในการจัดการข้อมูลทางระบบประสาทความรู้สึกในการทรงตัวที่แตกต่างกัน เด็กอายุก่อน 3 ปีจะต้องอาศัยการมองเห็นเพื่อรักษาสสมดุลหรือทรงตัวเป็นหลัก และอายุ 3-6 ปี เริ่มเรียนรู้วิธีทำงานประสานสัมพันธ์กันของระบบการมองเห็น (visual system) ระบบเวสติบูลาร์ (vestibular system) และระบบกายสัมผัส (somatosensory system) เพื่อรักษาการทรงตัว ดังนั้นจึงเป็นช่วงที่ควรได้รับการส่งเสริมหรือการพัฒนาทักษะการเคลื่อนไหว การทรงตัวของเด็กไม่เพียงเพิ่มขึ้นตามอายุเท่านั้น แต่จะขึ้นอยู่กับการปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมโดยรอบและการออกกำลังกายของกล้ามเนื้อในระหว่างกระบวนการเจริญเติบโต ดังนั้นหากการทรงตัวของเด็กไม่ได้รับการพัฒนาอย่างเหมาะสมก็อาจส่งผลต่อทักษะการเคลื่อนไหวที่ซับซ้อน เช่น การวิ่ง การกระโดด การปีน และการเคลื่อนไหวอื่น ๆ ซึ่งอาจทำให้เด็กเสี่ยงต่อการบาดเจ็บได้ (2)

เด็กก่อนวัยเรียนเป็นวัยแห่งพัฒนาการ เป็นวัยที่กำลังเจริญเติบโตและได้เรียนรู้สิ่งต่าง ๆ รอบตัว เพื่อพัฒนาความสามารถในด้านต่าง ๆ เช่น ด้านภาษา ด้านกล้ามเนื้อ ด้านความคิดความเข้าใจ และทักษะต่าง ๆ แต่อย่างไรก็ตามปัจจุบันโลกมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว เทคโนโลยีเข้ามามีความสำคัญต่อการดำรงชีวิต เด็กในช่วงวัยนี้มีโอกาสเข้าถึงและทำกิจกรรมจากหน้าจอเพิ่มมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการรับชมสื่อจากหน้าจอโทรทัศน์ หน้าจอมือถือ หรือคอมพิวเตอร์ และมีแนวโน้มที่เด็กจะใช้เวลากับหน้าจอเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้เด็กเคลื่อนไหวน้อยลงเกิด “ภาวะเนือยนิ่ง” ซึ่งอาจส่งผลเสียต่อทักษะการเคลื่อนไหวที่ลดลงเพราะขาดการกระตุ้นและพัฒนาอย่างเหมาะสม รวมถึงขาดทักษะการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ อีกด้วย ผลการสำรวจพัฒนาตามวัยของเด็กก่อนวัยเรียนของกรมอนามัยตั้งแต่ปี พ.ศ 2542, 2547, 2550, 2553, 2557 และ 2560 พบว่ายังคงที่และมีแนวโน้มลดลง (3) นอกจากนี้ประภรณ์และวสุรัตน์ (4) ศึกษาเปรียบเทียบพัฒนาการตามวัยในเด็กก่อนวัยเรียนในปี พ.ศ 2560 และปี 2564 พบว่าพัฒนาการสมวัยของเด็กก่อนวัยเรียนยังคงที่จากร้อยละ 67.5 ในปี พ.ศ 2560 และร้อยละ 70.3 ในปี พ.ศ 2564 ซึ่งชี้ให้เห็นว่าพัฒนาการสมวัยเด็กก่อนวัยเรียนในไทยมีอัตราต่ำกว่าสถิติขององค์การอนามัยโลกที่แนะนำให้เด็กก่อนวัยเรียนควรมีพัฒนาการสมวัยร้อยละ 80-85 (5) ซึ่งเป็นผลมาจากการเลี้ยงดู ให้เด็กทำกิจกรรมจากหน้าจอเป็นเวลานานซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อพัฒนาการสมวัย (4) โดยเด็กก่อนวัยเรียนไทยพบว่ามีการใช้ smartphone และ tablet ตั้งแต่อายุ 2-3 ปี และระยะเวลาในการใช้ smartphone และ tablet มีความสัมพันธ์กับการพัฒนากล้ามเนื้อมัดใหญ่ (gross motor function) เนื่องจากใช้เวลาส่วนใหญ่นั่งเล่น smartphone และเคลื่อนไหวน้อยลงในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ส่งผลต่อพัฒนาการของกล้ามเนื้อมัดใหญ่ (6) และจากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าเด็กใช้เวลาอยู่หน้าจอโทรศัพท์ แท็บเล็ต ทีวีนานขึ้น มีการทำกิจกรรมทางกายลดลงไม่ค่อยได้เคลื่อนไหวร่างกาย (7) ส่งผลให้มีความสามารถในการทรงตัวลดลง นอกจากนี้ยังมีการศึกษาเปรียบเทียบ

ความสามารถการทรงตัวในเด็กญี่ปุ่นอายุ 6-7 ปี ระหว่างช่วงเริ่มมีการแพร่ระบาดและหลังสถานการณ์โควิด 19 คลี่คลาย ซึ่งเด็กมีการทำกิจกรรมทางกายลดลง เนื่องจากต้องอยู่บ้านเพื่อเว้นระยะห่างทางสังคม ลดการแพร่ระบาดของโรค ประเมินโดย Single leg stand พบว่าเด็กมีความสามารถในการทรงตัวลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (8) จากที่กล่าวมาชี้ให้เห็นว่าจำเป็นต้องให้ความสำคัญในการดำเนินการส่งเสริมและสนับสนุนการมีกิจกรรมทางกายที่เพิ่มขึ้นในกลุ่มของเด็กอย่างเร่งด่วน โดยเฉพาะเด็กก่อนวัยเรียนเนื่องจากเป็นวัยแห่งพัฒนาการ โดยเฉพาะการฝึกการทรงตัวเนื่องจากเป็นองค์ประกอบพื้นฐานที่สำคัญต่อการเคลื่อนไหวที่ซับซ้อนต่อไป

จากที่กล่าวมาในข้างต้นจะเห็นได้ว่าปัจจุบันเด็กมีโอกาสเข้าถึงและทำกิจกรรมจากหน้าจอเพิ่มมากขึ้น ทำให้ไม่ค่อยได้เคลื่อนไหวร่างกาย ทำกิจกรรมทางกายลดลง ส่งผลกระทบต่อความสามารถในการทรงตัวในเด็ก ดังนั้นการฝึกการทรงตัวโดยตรงจึงน่าจะเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการเพิ่มความสามารถการทรงตัวในเด็ก จากการศึกษาทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมา มีโปรแกรมการฝึกทรงตัวที่ช่วยเพิ่มความสามารถการทรงตัวในเด็กที่หลากหลาย และในช่วงอายุต่าง ๆ (9) ยกตัวอย่างเช่น การศึกษาของ Dobrijevic และคณะ (10) ฝึกการทรงตัวในเด็กเพศหญิง อายุ 7-8 ปี ฝึกทรงตัว 10 นาทีต่อครั้ง 2 ครั้งต่อสัปดาห์ระยะเวลา 12 สัปดาห์ นอกจากนี้การศึกษาของ Granacher และคณะ (11) ฝึกทรงตัว 30 นาทีต่อครั้ง 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ และการศึกษาของ Schedler และคณะ (12) ฝึกการทรงตัวในเด็กอายุ 7-8 ปี ฝึก 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์ รวมเป็น 135 นาทีต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ ภายหลังการฝึกพบว่าส่งผลให้เด็กมีความสามารถในการทรงตัวที่ดีขึ้น เมื่อพิจารณาอย่างละเอียดยิ่งขึ้นในการศึกษาเหล่านี้และการศึกษาอื่น ๆ แสดงให้เห็นว่าการออกแบบที่ใช้สำหรับการฝึกการทรงตัวในเด็กนั้นแตกต่างกันออกไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งระยะเวลาการฝึกการทรงตัว อยู่ระหว่าง 4-12 สัปดาห์ ความถี่การฝึกการทรงตัวระหว่าง 2-7 ครั้ง/สัปดาห์ และปริมาณการฝึกการทรงตัวระหว่าง 10 ถึง 36 ครั้ง แต่อย่างไรก็ตามการศึกษาของ Muehlbauer และคณะ (13) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของการฝึกการทรงตัวระหว่างฝึก 4 สัปดาห์ (240 นาที) กับฝึก 6 สัปดาห์ (360 นาที) พบว่าหลังการฝึกทั้ง 2 กลุ่มสามารถเพิ่มความสามารถในการทรงตัวทั้งขณะอยู่นิ่งและขณะเคลื่อนไหวในเด็กอายุ 10 ปีได้ใกล้เคียงกัน ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้จึงเลือกใช้โปรแกรมฝึกการทรงตัวเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ (240 นาที) และศึกษาในเด็กอายุ 4-6 ปี เนื่องจากมีการศึกษาในช่วงอายุนี้น้อย และเป็นช่วงที่มีการพัฒนาระบบการทรงตัว ทักษะการเคลื่อนไหวและเกิดการทำงานประสานสัมพันธ์กันของระบบต่าง ๆ มากที่สุด ดังนั้นจึงควรส่งเสริมการทรงตัวเพื่อเป็นทักษะพื้นฐานในการเคลื่อนไหวที่ซับซ้อนต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย (Objectives)

- (1) เพื่อศึกษาผลของการฝึกการทรงตัวเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ ต่อการคิดเชิงบริหารในเด็กวัยก่อนเรียนอายุ 4-6 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม
- (2) เพื่อศึกษาผลของการฝึกการทรงตัวเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ ต่อทักษะการเคลื่อนไหวในเด็กก่อนวัยเรียน อายุ 4-6 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม
- (3) เพื่อศึกษาผลของการฝึกการทรงตัวเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ต่อการทรงตัวขณะอยู่นิ่งและขณะเคลื่อนไหว ในเด็กก่อนวัยเรียนอายุระหว่าง 4-6 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม

3. ขอบเขตของการวิจัย (Scope of the Research)

การศึกษานี้เป็นการศึกษาผลของการออกกำลังกายด้วยโปรแกรมฝึกการทรงตัวต่อความคิดเชิงบริหาร ทักษะการเคลื่อนไหว และความสามารถในการทรงตัวขณะอยู่นิ่งและขณะเคลื่อนไหวของเด็กวัยก่อนเรียน อายุ 4 ถึง 6 ปี ที่กำลังศึกษาอยู่ในโรงเรียนคลองบางน้ำจืด ต.บางโคลง อ.บางพลี จ.สมุทรปราการ โดยประเมินพัฒนาการด้านความคิดเชิงบริหาร ทดสอบทักษะการเคลื่อนไหวและความสามารถในการทรงตัว ก่อนเริ่มและหลังเสร็จสิ้นการออกกำลังกายด้วยโปรแกรมฝึกการทรงตัวเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ โดยประเมินพัฒนาการด้านความคิดเชิงบริหารอีกครั้งหลังเสร็จสิ้นการออกกำลังกายด้วยโปรแกรมฝึกการทรงตัวเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์

4. นิยามคำศัพท์เฉพาะ

4.1 เด็กวัยก่อนเรียนหรือเด็กปฐมวัย (preschool children)

เด็กวัยก่อนเรียนหรือเด็กปฐมวัย หมายถึงเด็กแรกเกิดจนถึงอายุ 6 ปี เป็นวัยที่อยู่ระหว่างวัยทารกกับวัยเรียน แบ่งเป็น 2 ระยะ คือ กลุ่มวัยทารกหรือวัยเด็กเล็กหรือวัยเตาะแตะ อายุ 0 - 3 ปี และกลุ่มวัยเด็กตอนต้นหรือวัยอนุบาล อายุ 3 - 6 ปี งานวิจัยนี้หมายถึงเด็กนักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 2 ถึง 3 อายุระหว่าง 4 - 6 ปี ที่เด็กปฐมวัยบางครั้งอาจเรียกได้ว่าเป็นเด็กที่อยู่ในวัยก่อนเรียน ซึ่งสามารถใช้คำทั้ง 2 คำนี้แทนกันได้

4.2 การคิดเชิงบริหาร (executive function)

การคิดเชิงบริหารเป็นการทำหน้าที่ระดับสูงของสมองส่วนหน้าสุด (prefrontal cortex; PFC) ที่ช่วยให้เราสามารถกำกับตนเองเพื่อให้เกิดพฤติกรรมด้านอารมณ์ ความคิด และการกระทำที่มุ่งสู่เป้าหมายได้อย่างสำเร็จ (goal-directed behavior) ประกอบด้วยทักษะพื้นฐาน 5 ด้าน คือ การยับยั้งพฤติกรรม (inhibitory control) ความยืดหยุ่นทางความคิด (cognitive flexibility) การควบคุมอารมณ์ (emotional control) ความจำขณะทำงาน (working memory) และการวางแผนจัดการ (planning)

4.3 ทักษะการเคลื่อนไหว (motor skills)

การเคลื่อนไหวที่มีการทำงานประสานสัมพันธ์ของร่างกายทั้งกล้ามเนื้อเล็ก กล้ามเนื้อมัดใหญ่ การวางแผนและการควบคุมการเคลื่อนไหว โดยมีทักษะสำคัญ 3 ด้าน คือ ความคล่องแคล่วของทักษะการใช้มือ (manual dexterity) การเคลื่อนไหวแบบมีเป้าหมาย (aiming and catching) และการทรงตัว (balance)

4.4 ความสามารถในการทรงตัว (balance)

การทรงตัว หมายถึง ความสามารถของร่างกายในการรักษาหรือปรับเปลี่ยนจุดศูนย์กลางมวลของร่างกาย (center of mass; COM) ให้อยู่ภายในฐานรองรับ (base of support: BOS) ประกอบด้วย การทรงตัวขณะอยู่นิ่ง (static balance) โดยการคงไว้หรือรักษาแรงแนวตั้งตามแนวแกนกลางที่รับน้ำหนักตัวอยู่อย่างสม่ำเสมอ และการทรงตัวขณะเคลื่อนไหว (dynamic balance) ที่เป็นการประสานงานกันระหว่างการคงค้ำลำตัวเหนือจุดศูนย์กลางถ่วง (center of gravity) และการเคลื่อนไหวออกจากจุดศูนย์กลางถ่วง ซึ่งจะช่วยให้เกิดความมั่นคงและเกิดการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นระหว่างการเคลื่อนไหว

5. สมมติฐานของการวิจัย (Hypothesis)

- (1) เด็กวัยก่อนเรียนที่ได้รับการออกกำลังกายด้วยโปรแกรมฝึกการทรงตัวเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ มีการคิดเชิงบริหารดีกว่ากลุ่มควบคุม
- (2) เด็กวัยก่อนเรียนที่ได้รับการออกกำลังกายด้วยโปรแกรมฝึกการทรงตัวเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ มีทักษะการเคลื่อนไหวที่ดีกว่ากลุ่มควบคุม
- (3) เด็กวัยก่อนเรียนที่ได้รับออกกำลังกายด้วยโปรแกรมการฝึกการทรงตัวเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ มีความสามารถในการทรงตัวทั้งขณะอยู่นิ่งและขณะเคลื่อนไหวดีกว่ากลุ่มควบคุม

6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ (Expected Benefits)

- (2.) ได้ข้อมูลเชิงประจักษ์เกี่ยวกับผลของโปรแกรมการฝึกการทรงตัวต่อการคิดเชิงบริหาร ทักษะการเคลื่อนไหวและการทรงตัวในวัยก่อนเรียน อายุ 4 – 6 ปี
- (3.) เป็นแนวทางในการส่งเสริมและพัฒนาทักษะทางสมองและทักษะทางร่างกายให้กับเด็กวัยก่อนเรียนด้วยการออกกำลังกายด้วยโปรแกรมการฝึกการทรงตัว

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การคิดเชิงบริหาร

2.1.1 การคิดเชิงบริหาร

การคิดเชิงบริหาร (executive function; EF) คือ การรวมกลุ่มขององค์ความรู้ที่ทำให้มนุษย์สามารถวางแผน ควบคุมความคิด การตัดสินใจ การกระทำ และกระทำตามแผนจนลุล่วงสู่เป้าหมายที่ต้องการได้ โดยจะมีการใช้ executive function ใน cognitive psychology ด้วยเช่นกัน โดย cognitive psychology จะแบ่งเป็นสองประเภทด้วยกัน ได้แก่

- 1) habitual action หรือกิจกรรมที่ทำซ้ำ ๆ กันขึ้น มักจะใช้ autonomic response เป็นส่วนใหญ่ ไม่ได้ใช้การรู้คิด หรือสติมาก เช่น การขับรถกลับบ้านทางเดิมทุกวัน
- 2) flexible adaptive response มักใช้ในกิจกรรมใหม่ ๆ หรือในสถานการณ์ที่ยากลำบาก ต้องการการจดจ่ออย่างเต็มที่ เช่น ขับรถในที่ ๆ ไม่เคยไป โดย executive function จะถูกใช้ในกิจกรรมประเภทนี้มาก โดยสถานการณ์ที่ต้องใช้ executive function มาก ได้แก่ การเรียนรู้ทักษะใหม่ ๆ การวางแผนการทำงาน การตัดสินใจ กระบวนการคิดการแก้ปัญหาความผิดพลาด การหลบหลีกอันตราย การจดจ่อกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง การทำกิจกรรมที่ไม่คุ้นชิน (10)

ทักษะด้าน EF มีการพัฒนาอย่างมากในช่วงอายุ 2 - 6 ปี จากนั้นจะพัฒนาอย่างช้า ๆ จนถึงช่วงวัยรุ่นใหญ่ (11) การที่เด็กมีทักษะทางด้านการคิดเชิงบริหารที่ดีจะมีโอกาสประสบความสำเร็จทางการเรียนมากกว่า (10) การออกกำลังแบบแอโรบิคและลักษณะงานของ EF ต้องใช้ลักษณะวิถีคิดที่คล้ายคลึงกันและทักษะการเรียนรู้ที่คล้ายคลึงกัน เป็นไปได้ว่าทักษะความรู้ความเข้าใจที่ได้รับระหว่างการออกกำลังแบบแอโรบิคอาจเชื่อมโยงไปยังลักษณะของ EF ด้วย สาเหตุของการออกกำลังกายที่สามารถเพิ่มความสามารถในด้านการคิดเชิงบริหาร คือ

- 1) การออกกำลังกายเป็นการตั้งเป้าหมายและอยากทำให้สำเร็จโดยธรรมชาติ
- 2) ในการออกกำลังกายต้องการใช้การเคลื่อนไหวร่างกายในลักษณะที่ซับซ้อน การประสานงานของกล้ามเนื้อหลายมัดทำให้เกิดการเรียนรู้องค์ความรู้ของการเคลื่อนไหว
- 3) การพัฒนาของสรีรวิทยา (12)

การออกกำลังกายแบบแอโรบิคสามารถเพิ่มความสามารถทางด้าน EF ได้ โดยที่การออกกำลังกายแบบแอโรบิคเพียงครั้งเดียวหรือระยะสั้นอาจช่วยให้ EF ของเด็กพัฒนาดีขึ้นได้ชั่วคราว แต่การออกกำลังกายแบบแอโรบิคใน

ระยะยาวอาจทำให้ EF พัฒนาได้อย่างยั่งยืนมากขึ้น นอกจากนี้จำนวนครั้งในการมีส่วนร่วมในการออกกำลังกายแบบแอโรบิกยังเป็นปัจจัยสำคัญของการพัฒนา EF ระหว่างการออกกำลังกาย

องค์ประกอบของ Executive function

แบ่งย่อยเป็นองค์ประกอบต่าง ๆ ได้สองประเภทใหญ่ ๆ คือ

1.1 ตัวชี้วัดด้านการควบคุมอารมณ์และพฤติกรรม มี 3 องค์ประกอบ

1.1.1 การยับยั้ง/การหยุด (inhibitory control) การหยุดคิดก่อนทำ ไม่ทำอะไร โดยไม่คิด ยับยั้งการคิดเรื่อยเปื่อยให้จดจ่อกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งได้

1.1.2 การเปลี่ยนความคิด (shift) การไม่ยึดติดกับความคิดเดียว คิดนอกกรอบ การความจำระหว่างทำงาน และการยับยั้งพฤติกรรม แต่การเปลี่ยนความคิดจะพัฒนาช้า

1.1.3 การควบคุมอารมณ์ (emotional control) ความสามารถในการแสดงอารมณ์ให้เหมาะสมตามสถานการณ์

1.2 ตัวชี้วัดด้าน metacognition ที่เพิ่งเกิดในเด็กวัยนี้มี 2 องค์ประกอบ

1.1.1 ความจำขณะทำงาน (working memory) หมายถึงความสามารถในการจำข้อมูลและนำข้อมูลมาใช้ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ เช่น แก้ปัญหา ต้องอาศัยความจดจ่อเป็นสำคัญ

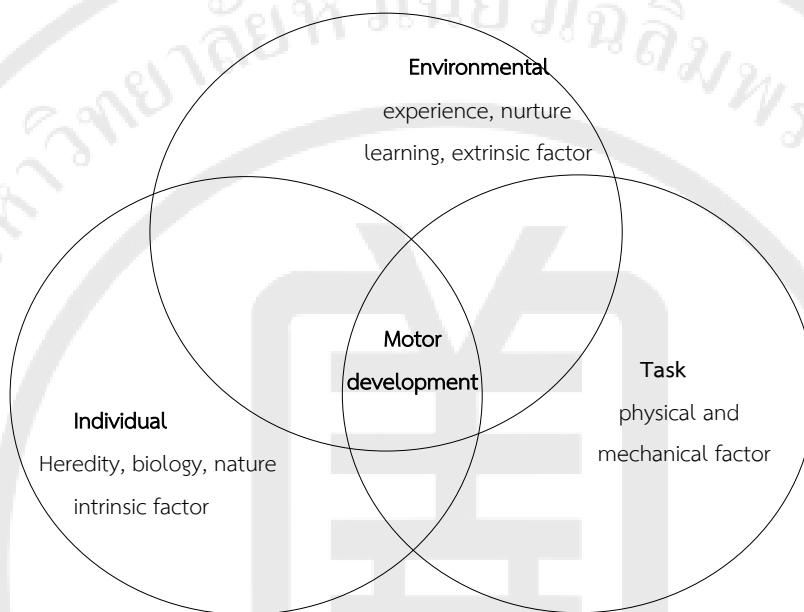
1.1.2 การวางแผนจัดการ (organize/plan) การวางแผนจนทำงานให้เสร็จ โดยมีตั้งแต่ตั้งเป้าหมาย จัดลำดับความสำคัญของงาน เริ่มลงมือทำ คาดการณ์ผลของงาน ติดตามและปรับปรุงให้ดีขึ้น

2.1.2 พัฒนาการด้านการเคลื่อนไหว

การเคลื่อนไหวนั้นสำคัญสำหรับการใช้ชีวิตประจำวันเป็นอย่างมาก โดยการที่คนเราจะมีชีวิตได้นั้นประกอบไปด้วย การเต้นของหัวใจ การหายใจเข้าและหายใจออก การเคลื่อนไหวอัตโนมัติ โดยการศึกษาเกี่ยวกับ motor control และ movement coordination ทำให้ทราบว่าควรจัดลำดับการพัฒนาในแต่ละช่วงวัยเพื่อใช้ในการวางแผนการฝึก การรักษาที่ถูกต้อง สำหรับผู้ที่มีปัญหาทางด้านพัฒนาการ

Motor development ประกอบไปด้วยการศึกษาทางด้าน physiology, biomechanics, motor learning และ motor control และยังรวมไปถึงการพัฒนาการทางด้านจิตใจ และจิตวิทยาทางสังคม (social physiology) โดยปัจจุบันมีการศึกษาการเชื่อมโยงระหว่างการควบคุมการเคลื่อนไหวและการทำงานประสานกันของร่างกายในการพัฒนาการของเด็ก

นักพัฒนาการตระหนักดีว่าความต้องการทางด้านกายภาพของการเคลื่อนไหวมีความเชื่อมโยงกับชีววิทยาของแต่ละบุคคลและเงื่อนไขของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ รูปแบบความเชื่อมโยงแสดงในรูปที่ 1 บ่งบอกว่าปัจจัย (ข้อจำกัด) ในการเคลื่อนไหวแต่ละบุคคล และสิ่งแวดล้อมไม่เพียงได้รับอิทธิพลจากกันและกัน (ปฏิสัมพันธ์) แต่ยังอาจปรับเปลี่ยน (การเชื่อมโยง) ซึ่งกันและกันได้ (10)



ภาพที่ 1 ปฏิสัมพันธ์ที่ทำให้เกิดการพัฒนากการเคลื่อนไหว

องค์ประกอบของทักษะการเคลื่อนไหว (one-dimension scheme)

1.1 Muscular aspect

- 1.1.1 gross motor skill: มักพบในกล้ามเนื้อขนาดใหญ่เป็นการเคลื่อนไหวหยาบ ๆ เช่น วิ่ง กระโดด โยนของ รับของ
- 1.1.2 fine motors skill: มักพบในกล้ามเนื้อเล็กที่ทำการเคลื่อนไหวที่ละเอียดอ่อน เช่น การเขียน การเย็บผ้า

1.2 Temporal aspect

- 1.2.1 discrete motor skill: มีจุดเริ่มต้นและสิ้นสุดอย่างชัดเจน เช่น การตีลูกบอล การเปิดปิดไฟ
- 1.2.2 serial motor skill: การทำกิจกรรมที่มีการทำแบบถี่ ๆ เช่น การเดาะลูกบาส

1.2.3 continuous motor skill: การทำกิจกรรมซ้ำ ๆ ติดต่อกันเป็นเวลานาน เช่น การปั่นจักรยาน การว่ายน้ำ

1.3 Environmental aspect

1.3.1 open motor skill: เกิดในเหตุการณ์ที่ไม่สามารถคาดการณ์ล่วงหน้าได้ มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา เช่น การรับลูกบอลที่ถูกโยนมา การเล่นเกม

1.3.2 close motor skill: เกิดในเหตุการณ์ที่สามารถควบคุมได้ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของการคาดการณ์ เช่น การพิมพ์งาน

1.4 Functional aspect

1.4.1 stability task: เป็นการรักษาความมั่นคงของการทรงตัวไม่ว่าจะเป็นการทรงตัวขณะอยู่นิ่งหรือขณะที่มีการเคลื่อนไหวร่วมด้วย เช่น การนั่งลง การยืนขึ้น การยืนขาเดียว การเดินบนสะพานแคบ ๆ

1.4.2 locomotor task: การเคลื่อนย้ายตัวเองจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง เช่น การปีน วิ่ง

1.4.3 manipulative task: การส่งแรงหรือรับแรงจากสิ่งต่าง ๆ เช่น การเขียน การวิ่ง กระแทก การเย็บผ้า

2.1.3 ความสามารถในการทรงตัว

ความสามารถในการทรงตัว คือ ความสามารถในการรักษาสสมดุลของร่างกายเมื่อทรงตัวในตำแหน่งต่าง ๆ ความสมดุลเป็นพื้นฐานของการเคลื่อนไหวทั้งหมดและได้รับอิทธิพลจากการกระตุ้นด้วยการมองเห็น การสัมผัสหรือการเคลื่อนไหวร่างกายและการทรงตัวโดยใช้ดวงตาช่วยให้เด็กได้โฟกัสที่จุดอ้างอิงไว้ระหว่างการรักษาสสมดุลและดวงตายังช่วยให้เด็กสามารถใช้สายตาตรวจสอบตำแหน่งของร่างกายได้ด้วยในระหว่างการควบคุมสมดุลแบบ static หรือ dynamic โดยเป็นที่ทราบกันมาอย่างยาวนานแล้วว่าการมองเห็นมีบทบาทสำคัญในการสร้างสมดุลกับเด็กเล็ก (10) แสดงให้เห็นแล้วว่าเด็กชายและเด็กหญิงอายุไม่เกิน 6 ปี ยังคงไม่สามารถทรงตัวด้วยเท้าข้างเดียวเมื่อหลับตาได้ อย่างไรก็ตามเมื่ออายุได้ 7 ขวบ จึงสามารถพัฒนาสมดุลในการหลับตาได้ และความสามารถในการทรงตัวยังคงดีขึ้นตามอายุ

จุดศูนย์กลางของเด็กในขณะที่ยืนตัวตรงจะอยู่ที่บริเวณส่วนบนสุดของสะโพกระหว่างด้านหน้าและด้านหลังของลำตัวโดยประมาณ โดยการฝึก motor training นั้นอาจเพิ่มความสามารถในด้านการคิดเชิงบริหารได้ในระยะยาว (12) โดยพบว่าการทรงตัวของเด็กจะพัฒนาสูงสุดที่ช่วงอายุ 6 ถึง 10 ปี เมื่อเด็กสามารถควบคุมแรงภายในและแรงโน้มถ่วงเพื่อเคลื่อนไหวศีรษะและลำตัวได้อย่างอิสระ

การทรงตัวมีสองประเภท ดังนี้

1) static balance คือ ลักษณะกิจกรรมที่จุดศูนย์ถ่วงยังคงอยู่ในตำแหน่งที่มั่นคง เช่น ยืนบนเท้าข้างเดียวหรือท่า headstand

2) dynamic balance คือ จุดศูนย์ถ่วงมีการขยับตลอดเวลา เช่น ในการกระโดดเชือก การเดิน หรือการหมุนไปข้างหน้า การเคลื่อนไหวอย่างกระตือรือร้น

เส้นแรงโน้มถ่วงเป็นเส้นจินตภาพที่ทอดยาวในแนวตั้งผ่านจุดศูนย์ถ่วงถึงพื้นความสัมพันธระหว่างจุดศูนย์ถ่วงและเส้นแรงโน้มถ่วงโลกกับฐานรองรับเป็นตัวกำหนดระดับความมั่นคงของร่างกายกับพื้นเช่นเส้นแรงโน้มถ่วงตกอยู่ที่ฐานรองรับ (base of support; BOS) ร่างกายก็จะอยู่ในภาวะสมดุล ถ้าหากตกนอกฐานรองรับก็ถือว่าร่างกายไม่อยู่ในภาวะสมดุลยิ่งฐานรองรับกว้างขึ้น ก็ยิ่งมีความมั่นคงมากขึ้น ดังนั้นจึงเห็นได้ว่าคนเราจะยืนด้วยสองเท้าสมดุลกันมากกว่าเท้าเดียวยิ่งฐานรองรับใกล้จุดศูนย์ถ่วงมากเท่าใด ความมั่นคงก็จะยิ่งมากขึ้นเท่านั้น คนที่ยืนตัวตรงอาจถูกผลักออกจากสมดุลได้ง่ายกว่าผู้ที่อยู่ในท่าเท้ากางออกและลำตัวไปข้างหน้าเล็กน้อย ตำแหน่งเท้าสามารถช่วยให้ขนาดของฐานรองรับใหญ่ขึ้น ในทิศทางของการเคลื่อนไหวช่วยเพิ่มสมดุลของการทรงตัวเช่นตำแหน่งเท้าของคนที่ย้ายมาจะหยุดหรือที่พยายามรับวัตถุและควบคุมวัตถุที่มีน้ำหนักมาก

โดยความสามารถในการทรงตัวและการคิดเชิงบริหาร มีงานวิจัยก่อนหน้านี้กล่าวไว้ว่า ทักษะทางความคิดเชิงบริหารที่ดีมีความสัมพันธ์กับทักษะการเคลื่อนไหวที่ดีในเด็กประถมวัย โดยเฉพาะอย่างยิ่งความยืดหยุ่นทางความคิดกับความคล่องแคล่วของทักษะการใช้มือและความสามารถในการทรงตัว (8)

2.1.4 แบบประเมินปัญหาพฤติกรรมในเด็ก

เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินปัญหาพฤติกรรมในเด็กเล็กคือ แบบประเมิน Behavior Rating Inventory of Executive Function-Preschool (BRIEF-P) พัฒนาโดย Gioia และคณะ (13) ถูกนำมาใช้ในประเทศสหรัฐอเมริกา ใช้ประเมินปัญหาพฤติกรรมเด็กอายุระหว่าง 2 ถึง 5 ปี 11 เดือน มีข้อคำถามจำนวน 63 ข้อ เกี่ยวกับพฤติกรรมในชีวิตประจำวันที่เป็นปัญหาของเด็กที่มีความบกพร่องของการคิดเชิงบริหารทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ การยับยั้ง การเปลี่ยนความคิด การควบคุมอารมณ์ ความจำขณะทำงาน และการวางแผนจัดการ ประเมินโดยครูที่รู้จักคุ้นเคยกับเด็กเป็นอย่างดีอย่างน้อย 3 - 6 เดือนและรู้พฤติกรรมเด็กว่าเด็กมีพฤติกรรมที่เป็นปัญหาเหล่านี้บ่อยแค่ไหน ให้ตอบคำถามแบบ Likert scale 3 ช่วง คือ 1 = ไม่เคย 2 = บางครั้ง 3 = บ่อย ๆ ครั้ง การประเมินในแต่ละรอบจะใช้เวลาประมาณ 15 ถึง 20 นาทีต่อคน จากนั้นนำคะแนนดิบของแต่ละ scale เทียบตารางและแปลงคะแนนดิบเป็น T-scores หากได้ค่า T-scores มากกว่าหรือเท่ากับ 70 แสดงว่าเด็กมีความบกพร่องของ EF หากค่า T-scores อยู่ในช่วง 60 ถึง 69 แสดงว่ามีโอกาสมากที่จะมีความบกพร่องของ EF และหากค่า T-scores น้อยกว่า 60 แสดงว่าไม่มีปัญหาพฤติกรรมและอยู่ในเกณฑ์ปกติ

อย่างไรก็ตามแบบประเมิน BRIEF-P เป็นการประเมินพฤติกรรมที่เป็นปัญหาด้านการคิดเชิงบริหารจึงไม่เหมาะสมกับการประเมินพัฒนาการด้านคิดเชิงบริหาร และยังมีคำถามจำนวนหลายข้อ มีความซับซ้อน ทำให้ใช้เวลาในการประเมินนาน หากจะใช้เครื่องมือนี้ต้องเสียค่าใช้จ่ายเรื่องค่าลิขสิทธิ์จากต่างประเทศซึ่งมีค่าใช้จ่ายที่สูง นอกจากนั้นในการวิเคราะห์และแปลผลยังต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญจึงเป็นการยากที่ครูผู้ดูแลเด็กจะนำมาใช้ประเมินพัฒนาการด้าน EF และที่สำคัญคือค่าเกณฑ์มาตรฐานของแบบประเมินนี้ไม่ใช่ค่ามาตรฐานของเด็กไทย (11)

แบบประเมินพัฒนาการด้านการคิดเชิงบริหาร (MU.EF-101)

แบบประเมิน MU.EF-101 (11) มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินพัฒนาการด้านการคิดเชิงบริหาร ใช้สำหรับการประเมินในเด็กอายุ 2-6 ขวบ มีคำถามทั้งหมด 32 ข้อ สำหรับให้ครูผู้ดูแลเด็กและครูอนุบาล ใช้ประเมินพฤติกรรมเด็กในชั้นเรียนที่รู้จักและคุ้นเคย แบ่งเป็นตัวบ่งชี้ถึงพัฒนาการด้านการยับยั้ง/การหยุด (inhibitory control) การเปลี่ยนความคิด (shift/cognitive flexibility) การควบคุมอารมณ์ (emotional control) ความจำขณะทำงาน (working memory) และการวางแผนจัดการ (plan/organize) ทักษะเหล่านี้มีความสำคัญในการที่บุคคลจะทำงานสำเร็จตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ โดยมีการตั้งเป้าหมาย วางแผนลำดับขั้นตอนของงาน ลงมือทำโดยไม่ต้องมีคนบอก กำกับตนเองให้จดจ่อกับงาน มุ่งมั่นไม่ย่อท้อแม้เจออุปสรรค รวมทั้งการประเมินปรับปรุงงานให้ดีขึ้น เพื่อมุ่งไปสู่เป้าหมายในที่สุด ทักษะเหล่านี้ไม่สามารถแยกออกจากกันได้อย่างชัดเจน หากแต่บุคคลจะต้องใช้ทักษะเหล่านี้ร่วมกันใน การทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งให้ประสบความสำเร็จ บุคคลที่มีทักษะในการคิดเชิงบริหารที่ดีจะประสบความสำเร็จทั้งในด้านการเรียน การทำงาน และการอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคม การเลือกใช้แบบประเมิน (MU.EF-101) นี้เนื่องจากเป็นภาษาไทย มีข้อคำถามที่เหมาะสมกับบริบทคนไทย คุณครูหรือผู้ดูแลเด็กใช้ง่าย เข้าใจได้ง่าย สะดวกและรวดเร็วในการประเมินและแปลผลเหมาะสำหรับการใช้ในเด็กอนุบาล และได้มาตรฐานมีข้อมูลที่ครบถ้วนครอบคลุม

2.2 ทักษะการเคลื่อนไหว

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการฝึกทรงตัวต่อทักษะการเคลื่อนไหวในเด็กก่อนวัยเรียน ช่วงอายุ 4-6 ปี โดยมีการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง 4 เรื่อง ประกอบด้วย 1) ทฤษฎี หลักการเกี่ยวกับพัฒนาการและพัฒนาการด้านทักษะการเคลื่อนไหวในเด็กก่อนวัยเรียน 2) พัฒนาการด้านการทรงตัวในเด็กก่อนวัยเรียน 3) เครื่องมือมาตรฐานในการประเมินทักษะการเคลื่อนไหว และ 4) งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาทักษะการเคลื่อนไหวและการทรงตัวสำหรับเด็กก่อนวัยเรียน

2.2.1 ทฤษฎีและหลักการเกี่ยวกับการพัฒนาการเคลื่อนไหวในเด็กก่อนวัยเรียน

พัฒนาการด้านทักษะการเคลื่อนไหว เช่น การเดิน การวิ่ง การกระโดด การโยนบอล ในเด็กก่อนวัยเรียน จัดเป็นพัฒนาการเคลื่อนไหวขั้นพื้นฐาน (fundamental motor skills: FMS) และเด็กก่อนวัยเรียนเป็นระยะเวลาสำคัญที่สุด (golden period) ในการพัฒนาทักษะเหล่านี้ ซึ่งจะพัฒนาอย่างต่อเนื่องต่อไปให้มีคุณภาพมากขึ้นเมื่อเด็กเติบโตขึ้นและพัฒนาต่อยอดต่อไปเป็นทักษะการเคลื่อนไหวที่ซับซ้อนมากขึ้น (34) พัฒนาการของเด็กเป็นกระบวนการที่ซับซ้อนและต่อเนื่อง Tecklin, J.S., ค.ศ. 2015 ได้สรุปแนวคิดและทฤษฎีด้านพัฒนาการที่ส่งผลต่อการพัฒนาทักษะการเคลื่อนไหว 4 ทฤษฎี คือ ทฤษฎีวุฒิภาวะ (maturational theory) ทฤษฎีการเรียนรู้พฤติกรรมนิยม (behavioral theory) ทฤษฎีไดนามิกซิสเต็ม (dynamic system theory) และ ทฤษฎีเซ็นทรัลแพทเทิร์นเจเนเรเตอร์ (central pattern generator: CPG) รายละเอียดดังนี้ (35)

1) ทฤษฎีวุฒิภาวะ (maturational theory) เป็นแนวคิดที่เชื่อว่าพัฒนาการของเด็กเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงทางชีวภาพและการเจริญเติบโตตามลำดับขั้นของอายุ โดยทฤษฎีนี้มีหลักการสำคัญ คือ การพัฒนาการเคลื่อนไหวจะเกิดขึ้นตามช่วงเวลาและลำดับขั้นที่แน่นอน เด็กจะมีพัฒนาการที่สามารถคาดเดาได้ตามอายุ การเคลื่อนไหวและพัฒนาการต่าง ๆ ถูกกำหนดโดยปัจจัยทางพันธุกรรมเป็นหลัก ทำให้เด็กแต่ละคนมีความสามารถและช่วงเวลาที่แตกต่างกัน พัฒนาการจะเป็นไปตามลำดับจากง่ายไปยาก เช่น การนั่ง การยืน และการเดิน

2) ทฤษฎีการเรียนรู้พฤติกรรมนิยม (behavioral theory) ทฤษฎีพัฒนาการการเคลื่อนไหว (Behavioral Theory) เป็นแนวคิดที่มุ่งเน้นการศึกษาและวิเคราะห์พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมและการตอบสนองของบุคคล โดยมีหลักการสำคัญ คือ พฤติกรรมถูกกำหนดโดยประสบการณ์ที่ได้รับจากการตอบสนองต่อสิ่งเร้าในสภาพแวดล้อม เช่น การทำซ้ำ การใช้การเสริมแรงเพื่อกระตุ้นให้เกิดพฤติกรรมที่ต้องการ เช่น การให้รางวัลเมื่อเด็กทำกิจกรรมเคลื่อนไหวได้สำเร็จ ส่วนการใช้การลงโทษเพื่อลดพฤติกรรมที่ไม่ต้องการ โดยการแสดงผลลัพธ์เชิงลบต่อพฤติกรรมนั้น เด็กสามารถเรียนรู้การเคลื่อนไหวหรือพฤติกรรมใหม่ ๆ ผ่านการสังเกตจากผู้อื่น เช่น ผู้ปกครองหรือเพื่อน และพัฒนาการทางการเคลื่อนไหวเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็นไปตามประสบการณ์การสำรวจสิ่งแวดล้อมรอบตัวและการฝึกฝน

3) ทฤษฎีไดนามิกซิสเต็ม (dynamic system theory: DST) เป็นแนวคิดที่เน้นการพัฒนาการเคลื่อนไหวของมนุษย์ว่าเป็นผลลัพธ์จากปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอกของร่างกายที่ซับซ้อน การเปลี่ยนแปลงของพัฒนาการเคลื่อนไหวไม่ได้เป็นไปตามลำดับขั้นที่ตายตัว แต่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามบริบทและปัจจัยภายนอก เช่น สภาพแวดล้อมหรือแรงกระตุ้นที่แตกต่าง ระบบการเคลื่อนไหวมีความยืดหยุ่นและสามารถปรับตัวตามสภาพแวดล้อมและสถานการณ์ที่เกิดขึ้น ทำให้การเคลื่อนไหวมีลักษณะเฉพาะตัวและปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสม การเกิดรูปแบบการเคลื่อนไหวมักจะเกิดเป็นรูปแบบหรือพฤติกรรมเฉพาะเมื่อปัจจัยต่าง ๆ ประสานงานกันอย่างลงตัว และเกิดจากการเรียนรู้ผ่านการทำซ้ำ การทดลอง และการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมตามผลลัพธ์ที่ได้รับ

4) ทฤษฎีเซ็นทรัลแพทเทิร์นเจเนเรเตอร์ (central pattern generator: CPG) เป็นแนวคิดที่อธิบายกลไกทางประสาทที่ควบคุมการเคลื่อนไหวที่มีรูปแบบเฉพาะเจาะจง เป็นจังหวะ โดยไม่จำเป็นต้องมีข้อมูลป้อนกลับ ซึ่งประสาทไขสันหลังจะมีรูปแบบการเคลื่อนไหวนี้ เช่น การเดินหรือการวิ่ง โดยมีหลักการสำคัญ คือ กลุ่มของเซลล์ประสาทไขสันหลังสามารถสร้างโครงข่ายประสาทได้โดยไม่ต้องพึ่งพาสัญญาณจากสมอง

ทั้งนี้พัฒนาการเคลื่อนไหวไม่สามารถอธิบายได้โดยทฤษฎีใดทฤษฎีหนึ่ง แต่ทฤษฎีที่อธิบายได้ค่อนข้างครอบคลุม คือ ทฤษฎีไดนามิกซิสเต็ม ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Formiga, C. KMR. และ Linhares, M. BM. ค.ศ. 2015 ที่ศึกษาเกี่ยวกับทักษะการเคลื่อนไหว (motor skills) ในเด็กทารกและเด็กก่อนวัยเรียน ได้กล่าวว่า ทฤษฎีที่นิยมใช้ในการอธิบายพัฒนาการด้านการเคลื่อนไหว คือ ทฤษฎีไดนามิกซิสเต็ม และทฤษฎีวุฒิภาวะของระบบประสาท (neuromaturational theory: NT) นอกจากนี้ความก้าวหน้าทางด้านการศึกษาทารกตั้งแต่ระยะที่เป็นตัวอ่อน ทำให้มีความเข้าใจเกี่ยวกับพัฒนาการมากขึ้น ตัวอ่อนของทารกในระยะแรกจะพัฒนาการแบบสมมาตร โดยเริ่มพัฒนาจากศีรษะไปปลายเท้า และพัฒนาร่างกายส่วนต้นก่อนจะพัฒนาร่างกายส่วนปลาย อย่างไรก็ตามการอธิบายทฤษฎีที่สอดคล้องกับพัฒนาการด้านการเคลื่อนไหว จะต้องอาศัยการอธิบายในภาพรวม ไม่สามารถอธิบายด้วยทฤษฎีใด ทฤษฎีหนึ่ง เพราะพัฒนาการเด็กเป็นกระบวนการที่เกิดจากการทำงานของร่างกายหลายระบบที่ทำงานประสานสัมพันธ์กัน และมีปัจจัยทั้งภายในร่างกายและภายนอกที่ส่งผลต่อพัฒนาการตามวัย (36)

หลักการของพัฒนาการ (Principle of development) (37)

การเปลี่ยนแปลงของพัฒนาการเด็กมีหลักการดังนี้

1. พัฒนาการเป็นกระบวนการต่อเนื่อง (continuous process) ตั้งแต่ปฏิสนธิจนกระทั่งเติบโตเป็นผู้ใหญ่ และพัฒนาต่อเนื่องตลอดชีวิต การเรียนรู้พัฒนาการของเด็กที่สำคัญเกิดขึ้นตั้งแต่ 2-3 เดือนก่อนคลอด ดังนั้นการส่งเสริมพัฒนาการและการเรียนรู้ของเด็กตั้งแต่วัยทารกโดยใช้วิธีการที่เหมาะสมกับวัยจะช่วยให้เด็กมีพัฒนาการที่สมวัย

2. ลำดับขั้นของพัฒนาการ (sequence) จะเหมือนกันในเด็กทุกคน แต่อัตราเร็วของพัฒนาการจะแตกต่างกันในเด็กแต่ละคน เช่น เด็กจะเรียนรู้การนั่งก่อนการยืน แต่เด็กจะทำได้เมื่ออายุเท่าไรนั้น จะแตกต่างกันออกไปในแต่ละคน ซึ่งพัฒนาการของเด็กจะดำเนินไปอย่างต่อเนื่อง โดยขั้นต้นเป็นพื้นฐานสำหรับขั้นต่อไป

3. พัฒนาการจะเริ่มพัฒนาจากศีรษะไปสู่ปลายเท้า (cephalocaudal direction) ขั้นแรกของพัฒนาการทางด้านการเคลื่อนไหว คือ การควบคุมศีรษะ (head control) เด็กจะชันคอได้ก่อนแล้วจึงพลิกคว่ำ ต่อมาจะมีการพัฒนากล้ามเนื้อหลังเมื่อควบคุมศีรษะได้ดีและนั่งหลังตรงมากขึ้น จากเดิมในขณะที่เป็นทารกกระดูกสันหลังจะโค้งเป็นตัวซี (C curve) นอกจากนี้เด็กจะพัฒนาการใช้มือได้คล่องแคล่วก่อนการเคลื่อนไหวของขา เช่น เด็กจะคืบโดยดึงตัวไปข้างหน้าด้วยแขนในระยะแรกแล้วจึงอขาตามไป เมื่อเริ่มคลานเป็นการพัฒนาการเคลื่อนไหวของ

ขา ส่วนการควบคุมการทำงานของร่างกายและขาจะมีทิศทางในการพัฒนาจากส่วนต้นไปส่วนปลายของร่างกาย (proximal to distal) เช่น เด็กจะใช้แขนปัดสิ่งของก่อนจะควบคุมข้อมือและนิ้วมือ

4. พัฒนาการจะเปลี่ยนจากปฏิกิริยาอัตโนมัติ (primitive reflex) เป็นการเคลื่อนไหวที่ควบคุมได้ (voluntary movement) โดยปฏิกิริยาอัตโนมัติจะหายไปตามวัยก่อนมีจะมีการเคลื่อนไหวที่ควบคุมได้จะพัฒนาขึ้น เช่น walking reflex และ grasp reflex ในเด็กทารกแรกเกิด หรือการเตะขาสลับไปมา (reciprocal kick) จะหายไปเมื่อเด็กเริ่มเดิน

5. พัฒนาการขึ้นอยู่กับระดับวุฒิภาวะของสมองและระบบประสาท เด็กจะไม่สามารถทำกิจกรรมขั้นสูงได้ ถ้ายังไม่มีการพัฒนาหรือมีการเจริญของระบบประสาทเพียงพอ ในทางตรงกันข้าม ถึงแม้จะมีการพัฒนาของระบบประสาทเพียงพอแต่ถ้าขาดการฝึกซ้ำ ๆ ความสามารถที่จะทำกิจกรรมนั้น ๆ ก็จะไป นอกจากนั้นความสามารถที่จะเรียนรู้ยังขึ้นอยู่กับโอกาสที่เด็กได้รับการเรียนรู้

6. พัฒนาการมีมิติสัมพันธ์ระหว่างกันหลายด้านประกอบกัน คือ พัฒนาการทางร่างกาย สติปัญญา สังคม จิตใจและอารมณ์ แต่ละด้านส่งผลต่อกัน เมื่อมีการพัฒนาด้านใดด้านหนึ่ง ด้านอื่นจะพัฒนาตามไปด้วย เช่น เมื่อเด็กเดินได้จะมีการสำรวจสิ่งแวดล้อมทำให้เด็กเกิดการเรียนรู้และมีพัฒนาการด้านสติปัญญา เด็กภูมิใจที่เดินได้ สนุกที่ได้สำรวจ ทำให้มีพัฒนาการด้านอารมณ์และจิตใจ ดังนั้นถ้าพัฒนาการด้านใดบกพร่องหรือล่าช้าจะส่งผลให้พัฒนาการด้านอื่นล่าช้าตามไปด้วย

7. พัฒนาการทางด้านพฤติกรรมเริ่มจากการแสดงออกแบบรวม ๆ (massive general response) ก่อนที่จะเปลี่ยนไปเป็นพฤติกรรมที่เฉพาะเจาะจง (specific individual response) เช่น เด็กอายุ 2-3 เดือน เมื่อเห็นของเล่นที่สนใจจะแสดงความพอใจโดยเคลื่อนไหวทั้งตัวและแขนขา แต่เด็กที่โตกว่ามีพัฒนาการดีขึ้นเด็กจะแสดงความพอใจโดยการแสดงสีหน้าหรือโดยใช้คำพูดที่เหมาะสม การเคลื่อนไหวของแขนขาที่ไม่มีจุดมุ่งหมายในช่วง 6 เดือนแรกจะถูกแทนที่ด้วยการเคลื่อนไหวที่เฉพาะเจาะจงมากขึ้น เช่น การเอื้อมมือหยิบของที่ต้องการทันที

8. การเจริญเติบโตของมนุษย์เป็นผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านพันธุกรรมร่วมกับภาวะแวดล้อมในแต่ละช่วงชีวิต ปัจจัยทางพันธุกรรมที่ได้รับจากบิดามารดาเป็นตัวกำหนดศักยภาพ ปัจจัยทางภาวะแวดล้อมเป็นตัวกำหนดโอกาสความเป็นไปได้ของการที่เด็กจะเติบโตและพัฒนาตามศักยภาพนั้น ๆ ผลลัพธ์ของพัฒนาการจะเป็นอย่างไร หลังจากปฏิสนธิจึงขึ้นกับสุขภาพมารดา สภาพสังคมและโอกาสที่ได้รับจากการเลี้ยงดูและประสบการณ์การเรียนรู้

9. พัฒนาการของเด็กจะก้าวหน้าตามลำดับได้เมื่อเด็กมีประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยตนเอง จากประสาทสัมผัสต่าง ๆ จากการคิด พูดและลงมือทำ ดังนั้นผู้ใหญ่ควรสนับสนุนและส่งเสริมให้เด็กได้มีโอกาสเรียนรู้จากการสัมผัส สำรวจ ทดลองและค้นคว้าด้วยตนเอง การเล่นหรือการทำงานตามกำลังและได้รับความเอาใจใส่ดูแลจากผู้ใหญ่ ทำให้เด็กรู้สึกมั่นคง รู้ถึงการยอมรับและสภาพแวดล้อมที่เป็นมิตรจะช่วยเสริมสร้างการเรียนรู้และพัฒนาการด้านต่าง ๆ

พัฒนาการปกติของเด็ก (Normal development of children)

พัฒนาการเด็กจะมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นตามช่วงวัย (developmental milestone) โดยที่การเปลี่ยนแปลงเป็นผลมาจากการเจริญเติบโตและการเรียนรู้จากประสบการณ์ซึ่งก่อให้เกิดทักษะทางด้านต่าง ๆ ที่สำคัญ แบ่งเป็น 4 ด้านได้แก่

1. พัฒนาการทางด้านการเคลื่อนไหว (motor development) หมายถึง การทำงานของกลุ่มกล้ามเนื้อมัดใหญ่และมัดเล็ก เพื่อช่วยให้เด็กสามารถสำรวจสิ่งแวดล้อมรอบตัวได้มากขึ้น
2. พัฒนาการทางด้านการรู้คิด (cognitive development) หมายถึง กระบวนการในการแก้ไขปัญหาหรือสิ่งที่เกิดขึ้นรอบ ๆ ตัวโดยเด็กจะมีการปรับตัวหรือปรับเปลี่ยนรูปแบบหรือวิธีการเคลื่อนไหวโดยมักมีการทำงานสัมพันธ์กันระหว่างมือและตาเพื่อช่วยให้สามารถทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้
3. พัฒนาการทางด้านการใช้ภาษา (language development) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงทางด้านภาษาทั้งที่มีและไม่มีเสียงออกมา รวมถึงความสามารถในการทำตามคำสั่งต่าง ๆ ความเข้าใจในความหมายของคำพูด
4. พัฒนาการทางด้านอารมณ์และการเข้าสังคม (personal-social development) หมายถึง ความสามารถในการช่วยเหลือตนเองในการทำกิจวัตรประจำวันขั้นพื้นฐาน และการมีปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อมและบุคคลรอบข้าง

ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางพัฒนาการ (38)

การเปลี่ยนแปลงพัฒนาการของเด็กแต่ละคนจะแตกต่างกัน ซึ่งจะขึ้นอยู่กับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพัฒนาการของเด็ก ได้แก่

1. พันธุกรรม (genetic) ลักษณะของพันธุกรรมที่แตกต่างกันออกไปมีผลทำให้การแสดงออกของพฤติกรรมหรือการเคลื่อนไหวของเด็กนั้นแตกต่างกันออกไปได้
2. การเจริญเติบโตที่เป็นไปตามวัยหรือวุฒิภาวะ (maturity) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงหน้าที่ของระบบและอวัยวะต่าง ๆ ภายในร่างกายซึ่งจะสัมพันธ์กับการเจริญเติบโตของเด็ก
3. สิ่งแวดล้อม (environment) แบ่งเป็นสิ่งแวดล้อมภายในและภายนอกในร่างกาย
 - สิ่งแวดล้อมภายใน ได้แก่ ภาวะทางโภชนาการ ภาวะของโรคต่าง ๆ และยาที่ได้รับหรือฮอร์โมนในร่างกาย
 - สิ่งแวดล้อมภายนอก ได้แก่ การเลี้ยงดู สภาพเศรษฐกิจและวัฒนธรรม
4. การเรียนรู้ (learning) ประสบการณ์และการฝึกฝนมีผลต่อการเรียนรู้ที่จะทำให้พัฒนาการของเด็กได้รับการพัฒนาให้เหมาะกับการเคลื่อนไหวหรือทำกิจกรรม นอกจากนี้อาจขึ้นอยู่กับความพร้อมซึ่งแบ่งเป็นความพร้อมที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และความพร้อมที่เกิดขึ้นจากการกระตุ้น

พัฒนาการด้านเคลื่อนไหวในเด็กก่อนวัยเรียน

พัฒนาการด้านเคลื่อนไหวในเด็กก่อนวัยเรียนเป็นส่วนสำคัญที่สัมพันธ์กับภาพรวมของพัฒนาการและการเจริญเติบโตที่สำคัญ คือ ทักษะการเคลื่อนที่ (locomotor) ซึ่งเป็นการเคลื่อนที่ที่ผู้กระทำได้เคลื่อนตัวเองจากจุดหนึ่งไปยังจุดหนึ่งโดยใช้ขาหรือร่างกายเพื่อเคลื่อนที่ผ่านพื้นที่ เช่น เดิน วิ่ง ทักษะการควบคุมวัตถุ (object control) หมายถึงการทำงานของกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมการเคลื่อนไหวโดยใช้ลำตัวร่วมกับการใช้มือ และทักษะการทรงตัว ซึ่งทักษะการเคลื่อนที่จะพัฒนาเร็วว่าการควบคุมวัตถุเล็กน้อย และการทรงตัวเป็นทักษะที่สำคัญที่ส่งผลต่อการพัฒนาทั้งสองด้านดังกล่าวข้างต้น ซึ่งการพัฒนาทักษะการเคลื่อนไหวในเด็กก่อนวัยเรียนปกติ จะมีพัฒนาการด้านการทรงตัวเริ่มจากยืนทรงตัวโดยที่เท้าวางห่างกันระดับความกว้างเท่ากับความกว้างของไหล่ และพัฒนาโดยลดฐานรองรับโดยการทรงตัวได้ขณะที่เท้าวางชิดกัน ต่อมาทรงตัวโดยการยืนแบบต่อเท้า และพัฒนาเป็นการยืนลงน้ำหนักที่ขาข้างเดียวได้โดยล้มตามปกติ และการยืนขาเดียวร่วมกับการหลับตาจะพัฒนาตามมาทีหลัง เด็กสามารถวิ่ง กระโดดในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การกระโดดแบบแกลลอป (gallop) หมายถึง การก้าวขาข้างหนึ่งไปข้างหน้าแล้วดึงขาอีกข้างตามมา สลับขากันไปเรื่อย ๆ มีลักษณะเหมือนการกระโดดก้าวสั้น ๆ ไปข้างหน้า จังหวะอาจไม่เท่ากัน ซึ่งเป็นทักษะการเคลื่อนไหวที่สำคัญในช่วงอายุ 3 ปี ต่อมาจะพัฒนาเป็นการกระโดดแบบฮอป (hop) คือ การกระโดดขึ้นและลงด้วยขาข้างเดียวซ้ำ ๆ ในที่เดียวหรือเคลื่อนไปข้างหน้า ด้วยจังหวะที่เท่ากัน โดยใช้ขาข้างเดียวในการกระโดดขึ้นและลง และพัฒนาการกระโดดแบบสคิป (skip) เป็นการก้าวขาหนึ่งไปข้างหน้า และกระโดดด้วยขานั้น จากนั้นสลับไปทำขาอีกข้าง โดยเคลื่อนไหวทั้งสองขาสลับกันไป ซึ่งทักษะนี้จะสมบูรณ์เมื่อเด็กอายุประมาณ 6 ปี ส่วนทักษะการควบคุมการเคลื่อนไหวอื่น มักจะเรียงลำดับ คือ การขว้าง (throw) การเตะ (kick) การจับหรือรับบอล (catch) การตีลูกบอล (strike) ตามด้วยทักษะการกระเด็นลูกบอล (ball bounce) ซึ่งพัฒนาการเกี่ยวกับทักษะการเคลื่อนไหวของเด็กก่อนวัยเรียน สามารถสรุปได้ดังนี้ (39)

1. พัฒนาการเดินและวิ่ง

เด็กจะเดินได้ก่อนวิ่งได้ เดินทางตรงได้ก่อนที่จะเดินเลี้ยวเป็นเส้นโค้งหรือวงกลม การเดินหรือวิ่งทางตรงก่อนจะเดินหรือวิ่งอ้อมสิ่งกีดขวาง ซึ่งระยะแรกในการพัฒนาทักษะการวิ่ง เด็กจะเริ่มเดินเร็วก่อน และอาจกางแขนช่วยเล็กน้อยในการทรงตัว จะกางขาเพื่อให้ฐานรองรับน้ำหนักตัวกว้าง หลังจากนั้นลดการกางขาลง แต่ยังลงน้ำหนักที่เท้าแบบเต็มเท้า แล้วจึงพัฒนาเป็นการลงน้ำหนักที่ส้นเท้า ถ้าย่น้ำหนักไปที่ ball of foot และค่อย ๆ พัฒนาการวิ่งให้เร็วขึ้น และแขนเคลื่อนไหวสลับกับขาตรงข้าม เมื่อทำซ้ำ ๆ จนกลายเป็นอัตโนมัติ เด็กจะวิ่งได้หยุดกะทันหันได้ หรือเปลี่ยนทิศทางได้คล่องแคล่ว

2. พัฒนาการกระโดด

ทักษะการกระโดดในเด็กเป็นกระบวนการที่ซับซ้อน ซึ่งเริ่มต้นจากทักษะพื้นฐานและค่อย ๆ พัฒนาขึ้นเรื่อย ๆ โดยลำดับขั้นพัฒนาการนี้ประกอบด้วยกระโดดแบบต่าง ๆ ได้แก่ jumping, galloping, hopping และ skipping แต่ละขั้นตอนมีลักษณะที่แตกต่างกันดังนี้

- การกระโดดแบบ jumping ช่วงอายุที่พัฒนาประมาณ 2-3 ปี ในช่วงแรกเด็กเริ่มจากกระโดดแบบ กระต่าย (bunny hop) ในระยะที่ยังไม่เดิน และเริ่มจากกระโดดจากพื้นต่างระดับที่ไม่สูงลงมาบนพื้นราบก่อน เด็ก จะย่อเข่า ย่อตัวลง แล้วกระโดดขึ้นและลง แล้วกระโดดลงมาจากพื้นที่สูงขึ้น อาจจะมีกระโดดลงขาเดียวหรือสองขา โดยช่วงแรกอาจต้องเกาะราวหรือมีคนช่วยพยุง และต่อมาสามารถทำได้ด้วยตนเอง และพัฒนาเป็นการกระโดด จากระยะใกล้เป็นไกลขึ้น และสามารถกระโดดไกลไปตามเป้าหมายได้ โดยใช้แรงเหวี่ยงของแขนช่วยและสามารถ ทรงตัวได้ดี

- การกระโดดแบบ galloping จะพัฒนาก่อนการกระโดดแบบ hop และ skip ช่วงอายุที่พัฒนาประมาณ 3-4 ปี ลักษณะการเคลื่อนไหวเป็นการก้าวขาหนึ่งไปข้างหน้าแล้วดึงขาอีกข้างตาม โดยมีการเคลื่อนไหวที่สลับกัน เด็กมักจะเริ่มกระโดดไปทางด้านข้างก่อนไปทางด้านหน้า ต่อมาเพิ่มความเร็วในการก้าวและเพิ่มระยะห่างในการ ก้าวขามากขึ้น และลดการใช้แขนในการช่วยการทรงตัว

- การกระโดดแบบ hopping (การกระโดดด้วยขาข้างเดียว) (40) ในระยะแรกเด็กจะกระโดดโดยที่ลำตัว ยกลอยพื้นพื้นได้เล็กน้อยและลงน้ำหนักที่เท้าทั้งสองขาพร้อมกัน และเริ่มลงแบบสลับขาแต่ไม่เป็นจังหวะ เมื่อขา แข็งแรงขึ้นก็จะใช้ขาส่งแรงให้ยกตัวลอยพื้นพื้นได้สูงขึ้น และลงน้ำหนักที่ ball of foot ขณะที่เท้าแตะพื้น แล้วจึง จะพัฒนาเป็นการกระโดดขาเดียว ช่วงอายุที่พัฒนาประมาณ 4-5 ปี เมื่อฝึกซ้ำ ๆ เด็กจะทำได้ดีขึ้นซึ่งเกิดการ ทำงานแบบประสานสัมพันธ์กัน เกิดการกระโดดที่สมบูรณ์ คือ กระโดดได้ไกล 25 ฟุตในระยะเวลาประมาณ 5 วินาที และมีการพัฒนาต่อเนื่องโดยการกระโดดไปทางด้านหลัง ด้านข้าง และกระโดดสลับขาซ้าย ขาขวา

- การกระโดดแบบ skipping คือ การกระโดดสลับขา ช่วงอายุที่พัฒนาประมาณ 5-6 ปี เป็นการรวมกัน ของการกระโดดแบบ gallop และ hopping เด็กเริ่มพัฒนาการกระโดดไปด้านข้างก่อน แต่ยังคงการทำงานที่ ประสานสัมพันธ์ระหว่างแขน ขา ลำตัว เมื่อทำซ้ำ ๆ จะเป็นทักษะที่สมบูรณ์ขึ้นมีจังหวะที่สม่ำเสมอ และ กระโดด ได้ไกล 25 ฟุตในระยะเวลาประมาณ 4 วินาที

3. พัฒนาการขว้างวัตถุ (throwing) การขว้างของระยะแรก เด็กจะขว้างโดยยกแขนสูงใช้การงอและ เหยียดลำตัวร่วมกับการใช้แขน เมื่อพัฒนาขึ้นเด็กจะมีการถ่วงน้ำหนักร่วมกับการบิดลำตัว ข้อสะโพกและเชิงกราน เด็กจะขว้างของโดยการยืนวางเท้าในระดับเดียวกันก่อน จากนั้นจึงพัฒนาการยืนในลักษณะการก้าวเท้าวาง ด้านหน้าข้างหนึ่งแล้วใช้แขนด้านตรงข้ามขว้างของซึ่งเป็นการเพิ่มความแรงและความเร็วในการขว้าง

4. พัฒนาการเตะลูกบอล (kicking) ระยะแรกเด็กจะยืนคงที่และเตะโดยที่แขนไม่ได้ช่วยการเคลื่อนไหว ต่อมาจะเริ่มพัฒนาการเตะด้วยขาข้างเดียว อีกข้างยืนคงที่เพื่อเพิ่มความมั่นคง และพัฒนาต่อโดยการก้าวขาไป ข้างหน้าก่อนเตะลูกบอล ร่วมกับการเหวี่ยงขาไปด้านหลังถ้าต้องการเตะไปให้ไกลขึ้น และใช้แขนด้านตรงข้ามกับ ขาในการเหวี่ยงตัวเพื่อรักษาสมดุล เมื่อพัฒนาต่อไป เด็กจะเตะได้แม่นยำมากขึ้น (41)

5. พัฒนาการตีลูกบอล (striking) ในระยะแรกเด็กอาจเริ่มตีวัตถุต่าง ๆ โดยแบมือหรือกำมือแล้วเหวี่ยง แขนไปตียังขาดความแม่นยำและแรงน้อย เมื่อเด็กพัฒนาขึ้นจะการใช้การเหวี่ยงแขนตีลูกบอลอย่างแม่นยำขึ้นและมี

การหมุนของลำตัวช่วยในการส่งแรง ในระยะแรกจะตีลูกบอลที่วางอยู่นิ่ง ๆ และพัฒนาเป็นการตีลูกบอลที่เคลื่อน ในหลายทิศทางด้วยแรงและความเร็วที่มากขึ้นได้ (37)

6. พัฒนาการทรงตัว (balance) เด็กจะมีการทรงตัวในแต่ละท่าทางตามพัฒนาการตามวัย เช่น ทรงตัวในท่าคลาน ท่า ยืนเข่า ท่ายืน ซึ่งการทรงตัวจะสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม เด็กจะพัฒนาการเดินบนพื้นที่แคบ และเริ่มยืนทรงตัวขาเดียวได้ เมื่ออายุประมาณ 6 ปี เด็กสามารถยืนทรงตัวขาเดียวบนขาข้างที่ถนัดขณะล้มตาได้นานประมาณ 22 วินาที ยืนบนขาข้างที่ไม่ถนัดทรงตัวได้นานประมาณ 14 วินาที และทรงตัวขณะหลับตาได้นานประมาณ 7 วินาที (39)

พัฒนาการด้านการเคลื่อนไหวในเด็กก่อนวัยเรียนเป็นกระบวนการที่สำคัญและซับซ้อนที่ส่งผลทั้งด้านพัฒนาการเชิงวิชาการหรือการเรียนรู้ (academic) และไม่ใช่เชิงวิชาการ (non-academic) การเข้าสังคม การเล่นร่วมกับเพื่อน ซึ่งเด็กที่มีความบกพร่องในการทรงตัว จะส่งผลให้เด็กมีพัฒนาการล่าช้า (9) แต่ถ้าสามารถส่งเสริมเด็กจะช่วยพัฒนาความสามารถในการเคลื่อนไหวขั้นสูงขึ้น การทำกิจกรรมทางกายนอกห้องเรียน การเล่นกีฬา และการทำงานแบบประสานสัมพันธ์ของร่างกาย ดังนั้นการประเมินพัฒนาการเคลื่อนไหวจึงมีความสำคัญเพื่อคัดกรองเด็กที่มีความบกพร่องของพัฒนาการด้านการเคลื่อนไหวตามวัย การส่งเสริมเด็กให้มีโอกาสในการพัฒนาและเหมาะสมตามวัยจะช่วยลดผลกระทบเชิงลบที่อาจเกิดกับเด็กในอนาคต

2.2.2 พัฒนาการด้านการทรงตัวในเด็กก่อนวัยเรียน

การควบคุมการทรงท่า (postural control) และการทรงตัว (balance) คือ การที่จุดศูนย์กลางมวลของร่างกาย (center of mass) อยู่ในฐานรองรับของร่างกาย (base of support) และทำให้ร่างกายทรงตัวอยู่ได้โดยไม่ล้มถึงแม้ว่าจะมีแรงมากระทำจากภายนอก หรือขณะทำการเคลื่อนไหว (42) ระบบประสาทส่วนกลางทำหน้าที่เชื่อมโยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกายที่สัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมในสภาวะต่าง ๆ โดยมีการรับข้อมูลจากระบบประสาทรับความรู้สึกที่สำคัญ คือ การมองเห็น (visual) การรับรู้ตำแหน่งของร่างกาย (proprioception) และระบบเวสติบูลาร์ (vestibular) ซึ่งโครงสร้างของร่างกายในการควบคุมการเคลื่อนไหวมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ในช่วงอายุ 2 ถึง 7 ปี โดยที่ระบบการรับรู้ตำแหน่งของร่างกายจะพัฒนาได้สมบูรณ์เมื่อเด็กอายุ 3 ถึง 4 ปี (43)

การทรงตัวเป็นการตอบสนองกระบวนการที่ใช้ในการรักษาสสมดุลและตำแหน่งของร่างกายในระหว่างการกระทำที่มุ่งเป้าหมายหรือการทำการกิจกรรมที่มีเป้าหมายเฉพาะ (goal-directed action) การควบคุมการทรงตัวเป็นทักษะที่สำคัญสำหรับการทำการกิจกรรมที่หลากหลายโดยเฉพาะในเด็กที่กำลังเติบโต แบ่งได้ 3 ระยะ คือ ระยะแรกเด็กอายุ 3 ถึง 6 ปี ช่วงวัยนี้เด็กจะพัฒนาการทรงศีรษะขณะเดินบนพื้นราบ และพัฒนาต่อเนื่องให้มีความมั่นคงมากขึ้นในเด็กอายุ 6 ปี ซึ่งเป็นการทรงตัวที่ทำงานสัมพันธ์กันระหว่างศีรษะและลำตัวมากขึ้น ระยะที่สองเด็กอายุ 7 ถึง 8 ปี เด็กจะพัฒนาการทรงตัวในท่าที่ยากขึ้นและมีการทำงานของศีรษะและลำตัวร่วมกันในทิศทางการหมุน

เพื่อทรงท่า เช่น เดินบนคานที่แคบ และเมื่อเป็นผู้ใหญ่ กลยุทธ์ที่สำคัญในการทรงตัว คือ การปรับท่าของศีรษะเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งเป็นองค์ประกอบในการควบคุมการแกว่งตัวของร่างกายขณะเดิน และการพัฒนาการควบคุมศีรษะไม่ได้พัฒนาเป็นกราฟเส้นตรง แต่ขึ้นอยู่กับภาวะของระบบประสาทส่วนกลางด้วย (44)

การทรงตัวในเด็กก่อนวัยเรียนมีการพัฒนาอย่างรวดเร็วและเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง เด็กในช่วงวัยนี้เริ่มมีความสามารถในการควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกายและทรงตัวขณะเคลื่อนไหวได้ดีขึ้น ซึ่งพัฒนาการของการควบคุมการทรงท่ามีความสัมพันธ์และพยากรณ์ทักษะการเคลื่อนไหวของเด็กได้ และสรุปลักษณะของพัฒนาการด้านการทรงตัวของเด็ก ตามหลักการของการควบคุมการเคลื่อนไหว (motor control) ดังนี้ (45)

1. การพัฒนาการควบคุมการทรงท่ามีความสำคัญในการพัฒนาการทักษะต่าง ๆ ของเด็ก เช่น การเคลื่อนไหว (locomotor) เช่น การยืน เดิน วิ่ง ความสามารถในการใช้มือและนิ้วในการควบคุมเพื่อทำงานต่าง ๆ (manipulation) เช่น การหยิบจับสิ่งของ

2. การทรงตัวจะมีการพัฒนาจากส่วนศีรษะไปสู่ปลายเท้า เด็กจะชันคอได้ก่อน แล้วจึงพัฒนาการทรงตัวในท่านั่ง ยืน เดิน

3. เด็กจะพัฒนาความสามารถในการประมวลผลข้อมูลที่ได้รับจากสิ่งเร้าและตอบสนองต่อสิ่งเร้าต่าง ๆ อย่างเหมาะสม โดยเริ่มจากการควบคุมส่วนของศีรษะโดยใช้การมอง ต่อมาในการนั่งอย่างอิสระ จะมีการเรียนรู้การทำงานที่ประสานสัมพันธ์กันของศีรษะและลำตัว ผ่านการทำงานของระบบ sensory-motor system และการทำงานของกล้ามเนื้อ ซึ่งการทรงตัวเป็นการทำงานร่วมกันของข้อมูลจากหลายแหล่ง เช่น ระบบเวสติบูลาร์ (vestibular system) ระบบการรับรู้สัมผัส (somatosensory system) และการมองเห็น (visual system)

4. เด็กจะมีการพัฒนาการทรงตัวแบบรู้ล่วงหน้า (anticipatory) ซึ่งจะพัฒนาคู่ขนานไปกับการพัฒนาทักษะการเคลื่อนไหว โดยมีการตอบสนองของร่างกายในการรักษาสสมดุลเมื่อมีการเปลี่ยนท่าทาง

5. การพัฒนาการทรงตัวของเด็กเมื่อเติบโตขึ้น เด็กจะมีความสามารถในการปรับตัวเพื่อรักษาสสมดุลผ่านกลยุทธ์ของระบบการรับรู้สัมผัสและการตอบสนองของร่างกายที่สัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมดีขึ้นตามวัย

6. การพัฒนาทักษะการทรงตัวเป็นกระบวนการที่พัฒนาอย่างต่อเนื่อง แต่ไม่ได้พัฒนาเป็นลำดับขั้นเหมือนกันทุกระบบหรือทุกช่วงวัย จากการศึกษาของ Woollacott MH, Shumway-Cook A., 1990 เด็กช่วงอายุ 4-6 ปี มีการพัฒนาการทรงตัวและตอบสนองการทรงท่าที่ช้ากว่าและหลากหลายน้อยกว่าเด็กกลุ่มอายุ 15 เดือน ถึง 3 ปี และช้ากว่าเด็กกลุ่มอายุ 7-10 ปี แสดงว่าเด็กอายุต่ำกว่า 7 ปี มีพัฒนาการทรงตัวที่ยังไม่สมบูรณ์ เมื่อต้องใช้ระบบเวสติบูลาร์เพียงอย่างเดียว โดยการรบกวนการทำงานของ somatosensory และ visual system (46)

ขั้นตอนการพัฒนาการทรงตัวในเด็กก่อนวัยเรียน สามารถแบ่งการทรงตัวได้ 2 แบบ คือ การทรงตัวในขณะอยู่นิ่ง (static balance) และการทรงตัวขณะเคลื่อนไหว (dynamic balance) เด็กจะเริ่มพัฒนาความสามารถในการรักษาสสมดุลการทรงตัวในขณะอยู่นิ่ง เช่น การยืนอยู่บนขาข้างเดียว การยืนอยู่ในท่าต่าง ๆ โดยไม่ล้ม หลังจากที่ได้สามารถทรงตัวในขณะอยู่นิ่งได้แล้ว เด็กจะเริ่มพัฒนาความสามารถในการทรงตัวขณะ

เคลื่อนไหว เช่น การเดิน การวิ่ง และการกระโดด เด็กจะเรียนรู้การรักษาสมดุลการทรงตัวขณะเปลี่ยนทิศทางหรือหยุดทันที ซึ่งเป็นทักษะที่เด็กจะเริ่มพัฒนาในช่วงวัยนี้ และการศึกษาการทรงตัวของเด็กก่อนวัยเรียนของ Latorre-Roman et al., 2021 ไม่พบความแตกต่างของการทรงตัวในขณะเคลื่อนไหว (dynamic balance) ระหว่างเด็กผู้หญิงกับเด็กผู้ชาย (47) วิธีประเมินการทรงตัวในขณะอยู่นิ่งมีหลายวิธี เช่น การยืนหรือการทรงตัวด้วยขาทั้งสองข้าง (bipedal stance) การยืนต่อเท้า (tandem stance) การยืนทรงตัวบนขาข้างเดียว (one-legged stance test) เป็นวิธีการทดสอบที่มีความตรงและความเที่ยงสูง (ICC = 0.94-0.96) ส่วนการทดสอบการทรงตัวขณะเคลื่อนไหว ทดสอบโดยการเดินบนไม้กระดาน (balance beam test) และการทดสอบโดยเอื้อมแขนโน้มตัวไปทางด้านหน้า (functional reach test) นิยมใช้ในการทดสอบการทรงตัวในเด็กช่วงอายุ 3-6 ปี เนื่องจากมีความตรงและความเที่ยงสูง (ICC = 0.91-0.98) (48)

การทรงตัวมีผลต่อทักษะในการเคลื่อนไหวของเด็กก่อนวัยเรียนในหลายด้าน เนื่องจากการทรงตัวเป็นพื้นฐานสำคัญของการเคลื่อนไหวทั้งหมดการทรงตัวที่ดีช่วยให้เด็กสามารถทำกิจกรรมที่ต้องใช้การประสานงานระหว่างร่างกายส่วนต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ยกตัวอย่างเช่น การเดิน การวิ่ง การกระโดด และการปีนป่าย เป็นต้น

2.2.3 เครื่องมือมาตรฐานในการประเมินทักษะการเคลื่อนไหว (2)

เด็กก่อนวัยเรียนเป็นช่วงวัยที่สำคัญในการพัฒนาทักษะการเคลื่อนไหว เด็กวัยนี้เป็นวัยที่ชอบเล่นชอบสำรวจ การประเมินทักษะการเคลื่อนไหวส่วนใหญ่ใช้ในการประเมินกลุ่มเด็กที่มีปัญหาด้านการเคลื่อนไหวหรือพัฒนาการล่าช้า มีการศึกษาทบทวนแบบประเมินทักษะการเคลื่อนไหวที่นิยมใช้ในการประเมินเด็กก่อนวัยเรียนโดย Cools, W. และคณะ ค.ศ. 2010 มีแบบประเมินที่นิยมใช้หลายแบบ เช่น Motoriktest für Vier- bis Sechsjährige Kinder (MOT 4-6), Movement Assessment Battery for Children (Movement-ABC), Peabody Development Scales (PDMS), Körperkoordinationstest für Kinder (KTK), Test of Gross Motor Development (TGMD), Maastrichtse Motoriek Test (MMT), the Bruininks-Oseretsky test of Motor Proficiency (BOTMP) ซึ่งการเลือกใช้แบบประเมินควรเลือกใช้ตามวัตถุประสงค์และพิจารณาจากเกณฑ์มาตรฐานและความน่าเชื่อถือของแบบประเมินแต่ละชนิด (49) จากการศึกษาเปรียบเทียบแบบประเมินทักษะการเคลื่อนไหวมาตรฐานในเด็กวัยเรียน แบบประเมินมาตรฐานที่นิยมใช้มากที่สุด คือ TGMD-2, MABC และ BOT-2 ในการวิจัยและประเมินทางคลินิก TGMD-2 เป็นเครื่องมือประเมินการเคลื่อนไหวที่ใช้ทักษะการสังเกตเพื่อประเมินพัฒนาการด้านการเคลื่อนไหวโดยรวมของเด็กอายุ มีการศึกษาความตรงและเที่ยงของแบบประเมิน TGMD-2 สำหรับเด็กชาวบราซิล 3,124 คน อายุ 3-10 ปี ปรากฏว่า แบบประเมินนี้มีค่าการทดสอบซ้ำระหว่างผู้ทดสอบเท่ากับ .83 และค่าการทดสอบซ้ำของผู้ทดสอบเดิมต่างเวลากันเท่ากับ .91 นอกจากนี้ยังพบว่าคะแนนของ TGMD-2 มีความสอดคล้องกับคะแนนของแบบประเมิน MABC ข้อทดสอบของแบบประเมิน TGMD-2

ประกอบด้วย การประเมินทักษะการเคลื่อนไหว 12 ทักษะ ใช้เวลาในการประเมิน 20-30 นาที โดยแบ่งเป็นการทดสอบย่อยเป็น 2 แบบ ได้แก่ 1) ทักษะการเคลื่อนไหวแบบเคลื่อนที่ ประกอบด้วย วิ่ง วิ่งควมม้า กระโดดไปข้างหน้า ก้าวกระโดดสลับขา กระโดดขาเดียวและวิ่งก้าวเท้าไปด้านข้าง 2) ทักษะการเคลื่อนไหวแบบควบคุมวัตถุ ประกอบด้วย การตีลูกบอลขณะที่ลูกบอลอยู่กับที่ การเตะบอลด้วยมือเดียว การรับลูกบอล การขว้างบอลเหนือศีรษะ การขว้างบอลโดยมีระดับต่ำกว่าไหล่ การเตะบอลและเลี้ยงลูกบาสมือเดียว การบันทึกผลโดยให้คะแนนข้อทดสอบย่อยและรวมคะแนนทั้งหมด สามารถแปลงคะแนนรวมเป็นเปอร์เซ็นต์ไทล์และคะแนนมาตรฐาน (50)

แบบประเมิน Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency Second Edition (BOT-2) เป็นเครื่องมือที่นิยมใช้ในการประเมินทักษะการเคลื่อนไหวในเด็กที่มีปัญหาพัฒนาล่าช้า ในช่วงอายุ 4 ถึง 21 ปี BOT-2 ส่วนใหญ่จะใช้ในทางการแพทย์ เช่น กุมารแพทย์และนักกายภาพบำบัด แบบประเมินมี 2 แบบ คือ แบบประเมินฉบับเต็มรูปแบบ (complete form; BOT-2 CF) และแบบประเมินฉบับสั้น (short form; BOT-2 SF) ใช้เพื่อประเมินพัฒนาการ 4 ด้าน ได้แก่ การควบคุมการใช้กล้ามเนื้อเล็ก (ความถูกต้องและแม่นยำ) การทำงานประสานสัมพันธ์ของมือ (ทักษะการใช้มือและการประสานสัมพันธ์ของแขน) การควบคุมการทำงานที่ประสานสัมพันธ์ของร่างกายและการทรงตัว ความแข็งแรงและความคล่องแคล่วในการเคลื่อนไหว เวลาในการประเมินฉบับเต็มรูปแบบประมาณ 45-60 นาที แบบประเมินฉบับสั้น ใช้เวลาประเมินประมาณ 15-20 นาที การประเมินด้วย BOT-2 ฉบับเต็มรูปแบบมีทั้งหมด 53 ข้อ แบ่งเป็น 8 ข้อทดสอบย่อย การทดสอบย่อยแต่ละรายการประกอบด้วย 6-7 ข้อ ข้อทดสอบย่อย คือ 1) การใช้กล้ามเนื้อเล็ก 2) ความแม่นยำของการทำงานแบบประสานสัมพันธ์ 3) ความคล่องแคล่วของทักษะการใช้มือ 4) การทำงานแบบประสานสัมพันธ์ของแขน 5) การประสานสัมพันธ์ของร่างกาย 6) การทรงตัว ความแข็งแรงและความว่องไว 7) ความเร็วในการเคลื่อนไหว และ 8) ความแข็งแรง ส่วนแบบประเมินฉบับสั้นจำนวนข้อย่อยในการทดสอบลดลงเหลือ 14 ข้อจากการศึกษาที่ใช้ BOT-2 CF กับ BOT-2 SF ในเด็ก 153 คน พบว่า ข้อดีคือ ค่าคะแนนของแบบประเมินฉบับเต็มกับฉบับสั้นมีความสัมพันธ์สอดคล้องในทิศทางเดียวกัน $r = 0.9-0.97$ แต่แบบประเมินฉบับย่อยมีข้อจำกัดในการประเมินเด็กที่มีทักษะการเคลื่อนไหวในระดับสูง เนื่องจากไม่สามารถแยกระดับความสามารถได้ ดังนั้นแบบประเมินฉบับสั้นจึงเหมาะสมในการใช้คัดกรองเบื้องต้นเท่านั้น (51)

แบบประเมิน Movement Assessment Battery for Children-2 (MABC-2) เป็นแบบประเมินมาตรฐานที่นิยมใช้ในการประเมินประสิทธิภาพการเคลื่อนไหวสำหรับเด็ก โดยเฉพาะเด็กที่มีปัญหาด้านการทำงานแบบประสานสัมพันธ์ของร่างกาย พัฒนาโดย Henderson, Sugden, and Barnett ปี ค.ศ. 1998 และพัฒนาเป็นฉบับปรับปรุงในปี ค.ศ. 2007 มีการใช้แบบประเมินนี้หลายประเทศทั่วโลกและแปลเป็นภาษาต่าง ๆ ในหลายประเทศ เช่น สิงคโปร์ เนเธอร์แลนด์ ญี่ปุ่น ฮองกง และกรีก (52) แบบประเมิน MABC-2 เป็นการประเมินที่แบ่งกิจกรรมตามช่วงอายุ คือ 3-6 ปี 7-10 ปี และ 11-16 ปี เป็นแบบประเมินที่มีความน่าเชื่อถือ 0.80 แบบประเมินประกอบด้วย การประเมินทักษะการเคลื่อนไหว 3 ด้าน ได้แก่ 1) ความคล่องแคล่วของทักษะการใช้มือ (manual

dexterity) ประกอบด้วยข้อทดสอบย่อย 3 ข้อ คือ การทดสอบใช้มือหยอดเหรียญ การร้อยลูกปัด และการลากเส้นตามที่กำหนด 2) ทักษะการเคลื่อนไหวแบบมีเป้าหมาย (aiming & catching) ประกอบด้วยข้อทดสอบย่อย 2 ข้อ คือ การรับลูกแก้ว และการโยนลูกแก้วลงเป้าหมาย และ 3) ทักษะการทรงตัว (balance) ประกอบด้วยข้อทดสอบย่อย 3 ข้อ คือ การยืนทรงตัวด้วยเท้าข้างเดียว การเดินยกส้นเท้า และการกระโดดตามเป้าหมายที่กำหนด (53) และมีการศึกษาความตรงและความเที่ยงในการนำแบบประเมิน MABC-2 ไปใช้ในเด็กช่วงอายุ 3-5 ปี ปรากฏว่า มีความตรงและความเที่ยงที่สามารถประเมินเด็กที่มีความบกพร่องทางทักษะการเคลื่อนไหวได้ดี (54) นอกจากนี้การศึกษาแบบประเมิน MABC-2 ในเด็กอายุ 3-6 ปี ที่ประเทศจีน โดยทำการเปรียบเทียบแบบประเมิน MABC-2 กับแบบประเมินมาตรฐาน Peabody Developmental Motor Scales-2 (PDMS-2) แสดงให้เห็นว่า ค่าคะแนนมีความสัมพันธ์กันในระดับมาก $r = 0.631$ (52)

จากการศึกษาทบทวนข้อมูล คณะผู้วิจัยจึงเลือกแบบประเมิน MABC-2 เป็นแบบประเมินที่ใช้ในการทดสอบทักษะการเคลื่อนไหวสำหรับเด็กเนื่องจากเป็นแบบประเมินที่เหมาะสมในการประเมินทักษะการเคลื่อนไหวสำหรับเด็กก่อนวัยเรียนและเป็นแบบประเมินมาตรฐานที่มีความแม่นยำและความน่าเชื่อถือ มีค่าสัมประสิทธิ์ความน่าเชื่อถืออยู่ที่ 0.80 มีข้อทดสอบไม่มาก สามารถใช้ในการคัดกรองเด็กที่มีปัญหาด้านการเคลื่อนไหวได้

2.2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาทักษะการเคลื่อนไหวและการทรงตัวสำหรับเด็กก่อนวัยเรียน

มีการศึกษาเกี่ยวกับทักษะการเคลื่อนไหวและการทรงตัวในเด็กก่อนวัยเรียนที่สนับสนุนว่า การทรงตัวมีความสัมพันธ์ต่อการพัฒนาทักษะด้านต่าง ๆ ในเด็ก จากการศึกษาด้านพัฒนาการเกี่ยวกับความมั่นคงของร่างกายโดย Shumway-Cook และ Woollacott ในเด็กแต่ละช่วงวัย ปรากฏว่า การทำงานอย่างประสานสัมพันธ์กันของร่างกายในการทรงตัวจะพัฒนาก่อนช่วงอายุ 6 ปี และช่วงอายุ 4-6 ปี เป็นวัยที่มีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุดในการพัฒนาความสามารถในการทรงตัว ในระยะนี้ระบบประสาท โดยเฉพาะระบบการมองเห็นและระบบหูชั้นใน จะทำงานประสานกับระบบการรับรู้ตำแหน่งของข้อต่อบริเวณข้อเท้า ซึ่งเป็นระยะที่สำคัญในการพัฒนาการควบคุมการทรงตัวในเด็กและส่งผลกระทบต่อการทำกิจวัตรประจำวันของเด็ก ๆ การทรงตัวที่ดีช่วยให้เด็กสามารถทำกิจกรรมต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น การเดิน การวิ่ง และการปีนป่าย ซึ่งเป็นทักษะพื้นฐานในการเคลื่อนไหว (55) (56) มีการศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการเคลื่อนไหวในเด็กก่อนวัยเรียน โดยใช้โปรแกรมที่หลากหลาย ดังนี้

การศึกษาของ Sajedi และ Barati ปี ค.ศ. 2014 ได้ศึกษาผลของการฝึกการรับรู้และการสั่งการ (perceptual motor training) ต่อทักษะการเคลื่อนไหว ในเด็กก่อนวัยเรียนอายุ 4-6 ปี โปรแกรมการฝึกประกอบด้วย การฝึกทรงตัวแบบอยู่กับที่และแบบเคลื่อนไหว (static and dynamic balance) การทรงตัวที่สัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม การรับรู้ร่างกาย (body awareness) การเรียนรู้รูปทรง การลำดับการรับรู้จากเสียงและการมองเห็น การประสานสัมพันธ์ของสายตาและมือ (eye-hand coordination) และมิติสัมพันธ์ สัปดาห์ละ 2

ครั้ง รวม 15 ครั้ง ประเมินทักษะการเคลื่อนไหวก่อนและหลังการฝึกด้วย Bruninks– Oseretsky test ผลปรากฏว่า กลุ่มที่ได้รับการฝึกมีทักษะการเคลื่อนไหวดีขึ้นทั้งการใช้กล้ามเนื้อมัดเล็กและมัดใหญ่ ดังนั้นการฝึก perceptual motor training มีประโยชน์ในการช่วยพัฒนาทักษะการเคลื่อนไหวให้ดีขึ้นมากกว่าการเรียนรู้ของเด็กตามปกติ (24)

การศึกษาของ Rodriguez-Negro, Falese, and Yanci ปี ค.ศ. 2019 ทำการศึกษาผลของการฝึกทรงตัวประเภทต่าง ๆ ในเด็กอายุ 6-12 ปี จำนวน 380 คน กลุ่มทดลองได้รับการฝึกทรงตัวเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1) DIM (direct instructional model) ได้รับโปรแกรมการทรงตัวแบบพื้นฐานและพัฒนาเป็นการใช้อุปกรณ์ฝึกเพิ่มเติมแบบรายบุคคล กลุ่มที่ 2) TGM (tactical games model) ได้รับการฝึกทรงตัวแบบกลุ่มโดยการเล่นเกม กลุ่มที่ 3) กลุ่มควบคุม ได้เรียนกิจกรรมกลุ่มต่าง ๆ ที่ไม่มีกิจกรรมการทรงตัว ผลปรากฏว่า กิจกรรมฝึกทรงตัวแบบ DIM เหมาะสมกับเด็กอายุน้อย ส่วนกิจกรรมการทรงตัวที่ปรับเป็นกิจกรรมกลุ่มและเกมส์เหมาะสมในเด็กที่โตกว่าหรืออายุ 8 ปีขึ้นไป (57)

การศึกษาของ Jahanbakhsh และคณะ ปี ค.ศ. 2020 ทำการศึกษาผลของทักษะการทรงตัวในเด็กที่ทำการฝึกด้วยโปรแกรมการทรงตัวแบบเฉพาะเจาะจง (task-specific balance training) ประกอบด้วยการฝึกทรงตัวแบบทำงานร่วมกันสองงาน (dual task) และการทรงตัวงานเดียว (single task) ในกลุ่มเด็กที่มีความบกพร่องทางด้านการประสานสัมพันธ์ (developmental coordination disorder; DCD) โดยศึกษาในเด็ก DCD อายุ 7-9 ปี จำนวน 39 คน ทำการฝึกครั้งละ 45 นาที จำนวน 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลานาน 8 สัปดาห์ หรือ 24 ครั้ง การทดลองสุ่มกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ฝึกการทรงตัวงานเดียว กลุ่มที่ 2 ฝึกการฝึกทรงตัวแบบทำงานร่วมกันสองงาน กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุม

กลุ่มที่ 1 โปรแกรมการทรงตัวงานเดียว (single task) ฝึก 4 ท่า และแต่ละท่ามีท่าที่เพิ่มความยากเป็น 4 ระดับ ประกอบด้วยท่าต่อไปนี้

- ท่าที่ 1) ยืนทรงตัวขณะลงน้ำหนักบนขาทั้งสองข้าง (double leg stance)
- ท่าที่ 2) ยืนทรงตัวบนขาข้างเดียว (single leg stance)
- ท่าที่ 3) เดินทรงตัวตามเส้นทางที่กำหนด (balance path)
- ท่าที่ 4) กระโดดขาคู่บนตำแหน่งที่กำหนด (forward hop on marking sheets)

กลุ่มที่ 2 ฝึกทรงตัวแบบทำงานร่วมกันสองงาน เป็นการฝึกทรงตัวในท่าเดียวกับ โปรแกรมการทรงตัวงานเดียวร่วมกับงานที่สอง ประกอบด้วยกิจกรรมดังต่อไปนี้

- กิจกรรมที่ 1) ทรงตัวร่วมกับบอกชื่อสิ่งของหรือคำ (name things/words)
- กิจกรรมที่ 2) ทรงตัวร่วมกับจดจำสิ่งของ (remembering things)
- กิจกรรมที่ 3) ทรงตัวร่วมกับการนับเลข (counting numbers)
- กิจกรรมที่ 4) ทรงตัวร่วมกับการ N-back task

ผลการศึกษาค้นคว้าปรากฏว่า กลุ่มที่ได้รับการฝึกทั้ง 2 กลุ่ม มีการทรงตัวดีขึ้น แต่เด็กที่ฝึกด้วยโปรแกรมแบบสองงานมีทักษะการทรงตัวดีกว่ากลุ่มที่ฝึกการทรงตัวงานเดียว แสดงว่าการฝึกทรงตัวร่วมกับการฝึกความรู้ความเข้าใจ (cognitive task) ช่วยพัฒนาทักษะการทรงตัวทั้งแบบอยู่นิ่งและแบบเคลื่อนไหวได้ดีในกลุ่มเด็กที่มีความบกพร่องทางการประสานสัมพันธ์ของกล้ามเนื้อ (58)

การศึกษาของ Plazibat, Karuc, and Vidranski ปี ค.ศ. 2021 ทำการศึกษาผลของให้โปรแกรมออกกำลังกายในระยะเวลาที่แตกต่างกันในเด็กก่อนวัยเรียนจำนวน 161 คน โดยแบ่งกลุ่มออกกำลังกายเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มแรกออกกำลังกาย 1 ปี กลุ่มที่ 2 ออกกำลังกาย 3 ปี และกลุ่มที่ 3 ออกกำลังกาย 4 ปี โปรแกรมออกกำลังกาย ประกอบด้วย ยิมนาสติก การกระโดดหลาย ๆ แบบ การวิ่ง การข้ามสิ่งกีดขวาง การฝึกทักษะการใช้มือ พื้นฐานการเล่นกีฬาเป็นทีม ประเมินทักษะด้วย Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency (BOT-2) ปรากฏว่า เด็กที่ออกกำลังกาย 1 ปี มีผลการเปลี่ยนแปลงทักษะการเคลื่อนไหวมากที่สุด ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า ควรพัฒนาทักษะในเด็กก่อนวัยเรียนโดยเฉพาะด้านการทรงตัวและการเคลื่อนไหวควบคู่ไปกับการเรียนในหลักสูตรปกติ (59)

การศึกษาของ Yontem และคณะ ปี ค.ศ. 2021 ได้ศึกษาผลของการฝึกโดยใช้กระดานเขาวงกตฝึกการทรงตัว (maze-balance board) ต่อพัฒนาการเด็กก่อนวัยเรียน โดยการฝึกรายบุคคล ในเด็กจำนวน 16 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 9 คน กลุ่มควบคุม 8 คน ฝึกสัปดาห์ละ 2 ครั้ง รวม 17-22 ครั้ง โปรแกรมการฝึกมี 7 ระดับ คือ ระดับ 1-2 เป็นการถือกระดานแล้วใช้การขยับมือเพื่อกลิ้งลูกแก้ว ระดับ 3 ทรงตัวโดยยืนบนกระดานเขาวงกต ระดับ 4 ยืนบนกระดานโดยใช้ขาหมุนกระดานให้ครบรอบ ระดับ 5 และ 6 ใช้ขาขยับกระดานเพื่อกลิ้งลูกแก้ว ระดับ 7 ยืนบนกระดานทรงตัว (balance board) พร้อมกับถือกระดานเขาวงกตใช้วิธีการขยับมือในการกลิ้งลูกแก้ว การศึกษานี้ประเมินทักษะด้านพัฒนาการด้วย Denver developmental screening test II (DDST-II) ผลการศึกษาปรากฏว่า กลุ่มทดลองมีพัฒนาการด้านภาษา และกล้ามเนื้อมัดใหญ่เพิ่มขึ้นต่างจากกลุ่มควบคุม (60)

การศึกษาของ Mecias-Calvo และคณะ ปี ค.ศ. 2021 ได้ศึกษาผลของการฝึกกิจกรรมทางกายในเด็กก่อนวัยเรียนอายุ 4-5 ปี จำนวน 76 คน ที่เกิดในช่วงเดือนมกราคมถึงมีนาคมเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองคือเด็กที่เกิดในช่วงเดือนตุลาคมถึงธันวาคม ในปีเดียวกัน เพื่อศึกษาว่าอายุที่แตกต่างกันส่งผลต่อการฝึกหรือไม่ โดยแบ่งให้กลุ่มทดลองทำกิจกรรมตามเป้าหมาย 6 อย่าง ประกอบด้วย การสำรวจร่างกาย การพัฒนาทักษะการเคลื่อนไหว ทักษะการใช้มือในการรับวัตถุ ทักษะการใช้กล้ามเนื้อมัดเล็กด้วยมือทั้งสองข้าง ความคล่องแคล่วในการใช้มือร่วมกับการทรงตัว ทักษะการเคลื่อนไหวในฐานต่าง ๆ โดยการเล่นเกมส์ ทำการฝึกแบบกลุ่ม ครั้งละ 40 นาที ระยะเวลา 6 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมเรียนในชั้นเรียนพลศึกษาตามปกติ ประเมินผลด้วยการทำแบบทดสอบ MABC-2 ผลปรากฏว่า การให้ฝึกตามโปรแกรมส่งผลเชิงบวกต่อทักษะการเคลื่อนไหวในเด็กก่อนวัยเรียนและลดความแตกต่างของความสามารถระหว่างวัยได้ (61)

การศึกษาของ Yanovich and Bar-Shalom ปี ค.ศ. 2022 ได้ศึกษาผลของการฝึกทรงตัวระยะสั้นในเด็กก่อนวัยเรียนอายุ 4-6 ปี จำนวน 96 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองจะได้รับ การฝึกโปรแกรมการทรงตัวตามเป้าหมายครึ่งละ 45 นาที สัปดาห์ละ 1 ครั้ง ทำการฝึกรวม 3 ครั้ง ส่วนกลุ่มควบคุมจะให้ทำกิจกรรมทางกายทั่วไป เช่น การเดินในทิศทางต่าง ๆ การเดินรำ การเคลื่อนไหวและหยุดตามคำสั่ง ซึ่งกลุ่มทดลองจะฝึกโปรแกรมการทรงตัวตามเป้าหมาย ดังตัวอย่างกิจกรรมดังนี้

เป้าหมายที่ 1: พัฒนาการทรงตัวขณะอยู่นิ่งและขณะเคลื่อนไหว โดยเปลี่ยนฐานรองรับน้ำหนักตัว และเปลี่ยนระดับความสูง เช่น ให้เคลื่อนไหวตามจังหวะดนตรีและหยุดในท่าใดก็ได้ หรือยืนลงน้ำหนักบนขาที่วางชิดกันมากที่สุด แล้วหมุนตัวครึ่งวงกลมโดยไม่ล้ม

เป้าหมายที่ 2: ฝึกการทรงตัวในขณะอยู่นิ่งและหลับตา โดยมีการปรับระดับพื้น เช่น ให้เคลื่อนไหวระหว่างม้านั่ง (stool) ยืนขาเดียวบนม้านั่งและปรบมือ

เป้าหมายที่ 3: ทรงตัวโดยเปลี่ยนจุดหมุนและเปลี่ยนสถานการณ์ เช่น นั่งที่พื้นหันหลังชนกับเพื่อน โดยที่คล้องแขนกัน งอเข่าเข้ามาชิดหน้าอกแล้วลุกขึ้นยืนพร้อมกัน เล่นสมมติว่าเป็นรูปปั้นในท่ายืนโดยเท้าชิดกัน ให้เพื่อนหรือครูผลักเพื่อให้เสียสมดุล

ผลการศึกษานี้ปรากฏว่า การฝึกทรงตัวระยะสั้น สัปดาห์ละครั้ง นาน 3 สัปดาห์ สามารถพัฒนาการทรงตัวในเด็กก่อนวัยเรียนที่มีกิจกรรมทางกายลดลงจากผลกระทบของมาตรการล็อกดาวน์ช่วงการแพร่ระบาดของโคโรนาไวรัส-19 (62)

จากผลการศึกษาดังกล่าวข้างต้นแสดงให้เห็นว่า การส่งเสริมการทรงตัวมีหลายวิธีและหลากหลายรูปแบบ การส่งเสริมให้เด็กมีการฝึกทรงตัวในรูปแบบต่าง ๆ ส่งผลต่อการพัฒนาการทรงตัวของเด็กก่อนวัยเรียน ส่วนการพัฒนาทักษะการเคลื่อนไหวมักจะใช้การฝึกแบบผสมการเล่นเกมส์หรือทำกิจกรรมในหลายรูปแบบทั้งการใช้กล้ามเนื้อมัดใหญ่และกล้ามเนื้อมัดเล็ก ไม่ใช่การฝึกทรงตัวเพียงอย่างเดียวและผลการศึกษาส่วนมากในการฝึกการทรงตัวเพื่อพัฒนาการเคลื่อนไหวในเด็กก่อนวัยเรียนใช้เวลาในการฝึกอย่างน้อย 8 สัปดาห์ถึง 1 ปี แต่ทั้งนี้มีการศึกษาบางส่วนที่ศึกษาผลการฝึกทรงตัวในระยะเวลา 5 สัปดาห์ ในเด็กอายุ 6-15 ปี ได้ผลสรุปว่า ควรเริ่มฝึกการทรงตัวในเด็กตั้งแต่อายุน้อย ๆ เพื่อพัฒนาทักษะการทรงตัว (63) ซึ่งการศึกษาค้นคว้าของการทรงตัวในเด็กต่อทักษะการเคลื่อนไหวยังคงมีหลักฐานเชิงประจักษ์จำนวนน้อย ที่ทำการศึกษาพัฒนาทักษะการเคลื่อนไหวของเด็กก่อนวัยเรียนโดยการฝึกในระยะเวลาสั้น ๆ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาผลของการออกกำลังกายด้วยการทรงตัวต่อพัฒนาการทางด้านการเคลื่อนไหวในเด็กก่อนวัยเรียน โดยใช้รูปแบบการฝึกทรงตัวที่ไม่ต้องใช้อุปกรณ์เฉพาะและฝึกในระยะเวลา 4 สัปดาห์

2.3 การทรงตัว

การศึกษาครั้งนี้ทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 2 ส่วนหลัก ประกอบไปด้วยส่วนที่ 1 การทรงตัว เนื้อหาในส่วนนี้กล่าวถึงความหมาย องค์ประกอบที่จำเป็นในการควบคุมการทรงตัว ชนิดของการทรงตัว ส่วนที่ 2 การทรงตัวในเด็ก เนื้อหาในส่วนนี้กล่าวถึง การประเมินการทรงตัวในเด็ก การฝึกการทรงตัวในเด็ก

2.3.1 การทรงตัว

การควบคุมการทรงท่าหรือการทรงตัวเป็นกระบวนการที่ซับซ้อนเกี่ยวข้องกับการรับรู้และการแปลผลเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวของร่างกาย โดยอาศัยข้อมูลจากระบบการรับรู้ความรู้สึกและการตอบสนองอย่างเหมาะสมเพื่อให้ร่างกายอยู่ในภาวะสมดุล อาศัยการทำงานร่วมกันของระบบประสาทและระบบโครงร่างเพื่อควบคุมการทรงท่าของร่างกาย จัดให้ส่วนต่าง ๆ ของร่างกายอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมสัมพันธ์กับแรงโน้มถ่วงของโลก สภาพแวดล้อมต่าง ๆ และกิจกรรมที่กำลังทำ (postural orientation) และเพื่อช่วยในการควบคุมให้ร่างกายอยู่ในภาวะสมดุล (postural stability) สามารถควบคุมให้จุดรวมมวลของร่างกาย (center of mass, COM) อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมสัมพันธ์กับฐานรองรับ (base of support, BOS) ทำให้ร่างกายอยู่ในภาวะสมดุล (balance) ไม่เสียการทรงตัว (1)

2.3.1.1 องค์ประกอบที่จำเป็นในการควบคุมการทรงท่า (Components of postural control) (1)

การควบคุมการทรงท่าหรือการทรงตัวนั้นอาศัยการทำงานร่วมกันของระบบประสาทรับรู้ความรู้สึก ระบบประสาทสั่งการ ระบบประสาทขั้นสูง และระบบโครงร่างกล้ามเนื้อ

(1.) องค์ประกอบด้านการรับรู้ความรู้สึก (Sensory component)

ระบบประสาทอาศัยการบูรณาการข้อมูลจากระบบรับรู้ความรู้สึก 3 ระบบในการประมวลผลเกี่ยวกับตำแหน่งของร่างกายและการทรงตัว ได้แก่ ระบบการมองเห็น (visual system) ระบบเวสติบูลาร์ (vestibular system) และระบบกายสัมผัส (somatosensory system)

- Visual system ข้อมูลจากการมองเห็นช่วยให้สมองทราบตำแหน่งของศีรษะและทิศทางการเคลื่อนไหวของศีรษะในเชิงสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม
- Vestibular system ทำหน้าที่รับรู้การเปลี่ยนตำแหน่งของร่างกาย และการเปลี่ยนตำแหน่งของศีรษะและการเคลื่อนไหวของศีรษะตามแรงโน้มถ่วงและแรงเฉื่อย
- Somatosensory system การรับรู้ความรู้สึกทางกายสัมผัสเป็นการรายงานถึงตำแหน่ง การจัดทำทางและการเคลื่อนไหวของร่างกายที่อ้างอิงกับฐานรองรับ และการรายงานถึงความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งของส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย มีการรับรู้ความรู้สึกผ่านแรงกดทางผิวหนัง กล้ามเนื้อ ข้อต่อ และการรับสัมผัส โดยมี Golgi tendon organ และ muscle spindle เป็น proprioceptor ส่วน cutaneous และ tactile receptor เป็นตัวรับการสัมผัสและแรงกดที่ผิวหนัง

ระบบการรับรู้ทั้ง 3 ระบบล้วนมีความสำคัญในการควบคุมการทรงตัว ข้อมูลที่รับจากแต่ละระบบ จะถูกนำไปประมวลร่วมกันเพื่อตอบสนองอย่างเหมาะสม ระบบประสาทใช้ข้อมูลจากระบบรับรู้หลาย ระบบประกอบกันในการรักษาภาวะสมดุลในการทรงตัว โดยที่การให้น้ำหนักความสำคัญกับข้อมูลจากระบบรับรู้ทุกตัวแต่ละระบบแตกต่างกันขึ้นอยู่กับสถานการณ์ในขณะนั้น เช่น ยืนบนพื้นที่ไม่มั่นคง ระบบประสาทเชื่อถือ ความถูกต้องแม่นยำของข้อมูลจากระบบกายสัมผัสน้อยลง และใช้ข้อมูลจากระบบประสาทรับรู้ระบบอื่น ในการรักษาสมดุลของการทรงตัวมากขึ้น เป็นต้น

(2.) องค์ประกอบด้านการสั่งการเคลื่อนไหว (Motor component)

ระบบประสาทยนต์ (motor system) มีบทบาทในการควบคุมการทรงตัว โดยการควบคุมสั่งการให้ กล้ามเนื้อมีการทำงานตอบสนอง นอกเหนือจากการอาศัยการประมวลผลจากการรับรู้แล้ว ระบบการสั่งการก็ต้องอาศัยองค์ประกอบที่สำคัญหลายประการ เช่น ความสามารถในการสั่งการเคลื่อนไหว การประสานสัมพันธ์แนวของลำตัวเมื่ออยู่ในท่าตั้งตรง (postural alignment) ซึ่งการจัดระเบียบแนวลำตัวที่ดีอยู่เหนือฐานรองรับก่อให้เกิดการทรงตัวที่มีความมั่นคง และความตึงตัวของกล้ามเนื้อ (muscle tone) ในขณะที่มีการทรงตัว เช่น ในขณะยืนและมีการแกว่งของลำตัว กล้ามเนื้อรอบข้อเท้าจะถูกยืด ส่งผลให้ stretch reflex ถูกกระตุ้น ทำให้เกิดการ ทำงานของกล้ามเนื้อรอบข้อเท้าเพื่อปรับการทรงตัว ทำให้ทรงตัวอยู่ได้

(3.) กลวิธีการเคลื่อนไหวเพื่อรักษาสมดุลของการทรงตัว (Movement strategies)

ขณะยืน หากถูกรบกวนการทรงตัว ร่างกายจะพยายามทรงตัวเพื่อรักษาให้จุดศูนย์ถ่วงอยู่ภายในฐานรองรับ โดยมีการตอบสนองในการปรับท่าทางโดยอัตโนมัติอย่างเป็นแบบแผน ทั้งในแนวหน้า-หลัง และด้านข้าง ซึ่งแบบแผนของการปรับท่าทางโดยอัตโนมัติประกอบด้วยวิธีการเคลื่อนไหวพื้นฐาน 3 รูปแบบในการปรับแก้ให้จุดศูนย์ถ่วงอยู่ภายในฐานรองรับ หรือไม่ให้เกิดการหกล้ม ได้แก่ การใช้ข้อเท้า (ankle strategy) การใช้ข้อสะโพก (hip strategy) และการใช้การก้าวเท้า (stepping strategy) (14)

- การใช้ข้อเท้า (Ankle strategy) คือ การควบคุมการแกว่งของลำตัวโดยใช้ข้อเท้า เป็นการตอบสนองที่เกิดขึ้นเมื่อแนวจุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย ออกนอกฐานรองรับน้ำหนักของร่างกายเพียงเล็กน้อย ซึ่งร่างกายจะตอบสนองโดยการเคลื่อนไหวข้อเท้าและกล้ามเนื้อที่ควบคุมการทรงตัวในทิศทางตรงข้ามตามทิศทางการเปลี่ยนแปลงของแนวจุดศูนย์ถ่วงร่างกาย เพื่อดึงให้ร่างกายกลับสู่ตำแหน่งปกติ

- การใช้ข้อสะโพก (hip strategy) เป็นการตอบสนองที่เกิดขึ้นเมื่อมีแรงภายนอกที่มีการเคลื่อนไหวที่แรงและรวดเร็วมากระทบ ทำให้แนวจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายออกนอกฐานรองรับน้ำหนักของร่างกายปานกลางถึงมาก ร่างกายไม่สามารถรักษาสมดุลไว้ได้โดยการใช้ข้อเท้า ร่างกายจึงปรับใช้การเคลื่อนไหวของข้อสะโพกไปในทิศทางการเปลี่ยนแปลงของแนวจุดศูนย์ถ่วงร่างกาย เพื่อช่วยดึงแนวจุดศูนย์ถ่วงร่างกายให้กลับมาสู่ตำแหน่งสมดุล

- การใช้การก้าวเท้า (stepping strategy) คือการควบคุมการแกว่งของลำตัวโดยการก้าวเท้า การปรับการทรงท่าแบบแผนนี้ถูกใช้เมื่อเกิดการแกว่งของลำตัวอย่างมากและรวดเร็ว ทำให้จุดศูนย์ถ่วงเคลื่อนออกนอก limit of stability ร่างกายจึงจำเป็นต้องตอบสนองโดยการก้าวเท้าเพื่อเป็นการเปลี่ยนฐานรองรับใหม่ไม่ให้เกิดการสูญเสียการทรงตัว

(4.) การปรับการทรงท่า (Postural adjustment)

ในขณะที่มีการเคลื่อนไหว เปลี่ยนท่าทาง หรือขณะเดิน ระบบประสาทส่วนกลางมีการปรับการทรงตัว โดยการควบคุมการทรงตัวประกอบด้วยการทำงานให้สัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมและกิจกรรมที่ทำ (postural orientation) และการควบคุมให้ร่างกายเกิดความมั่นคง (postural stability) ซึ่งอาศัยกลไกการควบคุม 2 ชนิด คือ 1) การเตรียมพร้อมโดยการคาดการณ์ล่วงหน้าก่อนมีการรบกวนสมดุล (anticipatory หรือ proactive postural adjustment) เมื่อมีการคาดการณ์ว่าจะมีการรบกวนสมดุลการทรงท่า กลไกการตอบสนองที่แบบ pre-programmed responses จะถูกกระตุ้นให้เริ่มทำงานก่อนที่การรบกวนจะเกิดขึ้น โดยขณะทำการเคลื่อนไหวภายใต้ อำนาจจิตใจ ระบบประสาททราบล่วงหน้าว่าจะมีการเปลี่ยนตำแหน่งของจุดศูนย์ถ่วงเนื่องมาจากการเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้ภาวะสมดุลถูกรบกวน จึงมีการส่งคำสั่งมายังกล้ามเนื้อที่ใช้รักษาสถิตของการทรงท่าให้ทำงานล่วงหน้าเพื่อเตรียมพร้อมรับการรบกวนภาวะสมดุลที่จะเกิดขึ้น (feedforward control system) และ 2) การปรับการทรงท่าภายหลังมีการรบกวนสมดุล (compensatory หรือ reactive postural adjustment) เมื่อมีการรบกวนสมดุลการทรงท่าจากภายนอก ข้อมูลเกี่ยวกับการรบกวนสมดุลนี้จะถูก ส่งผ่านระบบประสาทรับรู้ความรู้สึกไปยังระบบประสาทส่วนกลาง เพื่อประมวลผลและสั่งการให้เกิดการปรับการทรงท่าเพื่อรักษาสถิตของร่างกายผ่านระบบการให้ข้อมูลย้อนกลับ (feedback control system) จากระบบประสาทรับรู้ความรู้สึก โดยจะมีการปรับการทรงท่าจนกระทั่งข้อมูลย้อนกลับจากระบบรับรู้ความรู้สึกบ่งชี้ว่าร่างกายได้กลับสู่ภาวะสมดุล

2.3.2 ชนิดของการทรงตัว

การทรงตัวแบบออกเป็น 2 แบบคือ การทรงตัวขณะอยู่กับที่ (static balance) เป็นการควบคุมร่างกายให้อยู่ในภาวะสมดุลขณะร่างกายอยู่นิ่งไม่มีการเคลื่อนไหว เช่น การยืน การนั่ง เป็นต้น และการทรงตัวขณะเคลื่อนที่ (dynamic balance) เป็นการควบคุมร่างกายให้อยู่ในภาวะสมดุลขณะร่างกายมีการเคลื่อนไหว เช่น การเดิน การนั่งลง การยืนขึ้น เป็นต้น

2.3.3 การทรงตัวในเด็ก

การพัฒนาการทรงตัว (balance) เด็กจะมีการทรงตัวในแต่ละท่าทางตามพัฒนาการตามวัย เช่น ทรงตัวในท่าคลาน ท่า ยืนเข้า ท่ายืน ซึ่งการทรงตัวจะสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม เด็กจะพัฒนาการเดินบนพื้นที่แคบ และเริ่มยืนทรงตัวขาเดียวได้ เมื่ออายุประมาณ 6 ปี เด็กสามารถยืนทรงตัวขาเดียวบนขาข้างที่ถนัดขณะลืมตาได้นาน

ประมาณ 22 วินาที ยืนบนขาข้างที่ไม่ถนัดทรงตัวได้นานประมาณ 14 วินาที และทรงตัวขณะหลับตาได้นานประมาณ 7 วินาที (16) ซึ่งการควบคุมการทรงตัวเป็นทักษะที่สำคัญสำหรับการทำกิจกรรมต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานการเคลื่อนไหวที่ซับซ้อน เช่น การวิ่ง การกระโดด การปีน เป็นต้น โดยเฉพาะในเด็กที่กำลังเติบโต แบ่งได้ 3 ระยะ ได้แก่

ระยะแรกเด็กอายุ 3 ถึง 6 ปี เป็นช่วงที่เด็กจะพัฒนาการทรงตัวศีรษะขณะเดินบนพื้นราบ และพัฒนาต่อเนื่องให้มีความมั่นคงมากขึ้นในเด็กอายุ 6 ปี ซึ่งเป็นการทรงตัวที่ทำงานสัมพันธ์กันระหว่างศีรษะและลำตัวมากขึ้น

ระยะที่สองเด็กอายุ 7 ถึง 8 ปี เด็กจะพัฒนาการทรงตัวในท่าที่ยากขึ้นและมีการทำงานของศีรษะและลำตัวร่วมกันในทิศทางหมุนเพื่อทรงท่า เช่น เดินบนคานที่แคบ เป็นต้น

เมื่อเป็นผู้ใหญ่ กลยุทธ์ที่สำคัญในการทรงตัว คือ การปรับท่าของศีรษะเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งเป็นองค์ประกอบในการควบคุมการแกว่งตัวของร่างกายขณะเดิน และการพัฒนาการควบคุมศีรษะไม่ได้พัฒนาเป็นกราฟเส้นตรง แต่ขึ้นอยู่กับภาวะของระบบประสาทส่วนกลางด้วย (17)

กลไกการพัฒนาการทรงตัวจะเจริญเติบโตเต็มที่เหมือนวัยผู้ใหญ่ในเด็กอายุ 7 ปีแต่ยังคงมีการพัฒนาระบบการทรงตัวต่อไปจนถึงอายุ 15 ปี แต่ไม่ได้พัฒนาเป็นแบบลำดับขั้นเหมือนกันทุกระบบหรือทุกช่วงวัย นอกจากนี้ยังพบว่าการทรงตัวจะพัฒนาอย่างรวดเร็วก่อนอายุ 10 ปี โดยเฉพาะช่วงอายุระหว่าง 3-7 ปีจะเป็นช่วงที่มีการพัฒนาและเกิดการประสานสัมพันธ์กันของระบบต่าง ๆ ในการทรงตัวมากที่สุด (window of opportunity for motor development) โดยเด็กในวัยต่าง ๆ จะมีการใช้วิธีการในการจัดการข้อมูลทางระบบประสาทความรู้สึกในการทรงตัวที่แตกต่างกัน เด็กอายุก่อน 3 ปีจะต้องอาศัยการมองเห็นเพื่อรักษาสสมดุลหรือทรงตัวเป็นหลัก และอายุ 3-6 ปี เริ่มเรียนรู้วิธีทำงานประสานสัมพันธ์กันของระบบการมองเห็น (visual system) ระบบเวสติบูลาร์ (vestibular system) และระบบกายสัมผัส (somatosensory system) เพื่อรักษาการทรงตัว ดังนั้นจึงเป็นช่วงที่ควรได้รับการส่งเสริมหรือการพัฒนาทักษะการเคลื่อนไหว การทรงตัวของเด็กไม่เพียงเพิ่มขึ้นตามอายุเท่านั้น แต่จะขึ้นอยู่กับปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมโดยรอบและการออกกำลังกายของกล้ามเนื้อในระหว่างกระบวนการเจริญเติบโต ดังนั้นหากการทรงตัวของเด็กไม่ได้รับการพัฒนาอย่างเหมาะสมก็อาจส่งผลกระทบต่อทักษะการเคลื่อนไหวที่ซับซ้อน เช่น การวิ่ง การกระโดด การปีน และการเคลื่อนไหวอื่น ๆ ซึ่งอาจจะทำให้เด็กเสี่ยงต่อการบาดเจ็บได้ (2)

ลักษณะของการพัฒนาการด้านการทรงตัวของเด็ก ตามหลักการของการควบคุมการเคลื่อนไหว (motor control) ดังนี้ (16)

1. การพัฒนาการควบคุมการทรงตัวมีความสำคัญในการพัฒนาการทักษะต่าง ๆ ของเด็ก เช่น การเคลื่อนไหว (locomotor) เช่น การยืน เดิน วิ่ง ความสามารถในการใช้มือและนิ้วในการควบคุมเพื่อทำงานต่าง ๆ (manipulation) เช่น การหยิบจับสิ่งของ เป็นต้น

2. การทรงตัวจะมีการพัฒนาจากส่วนศีรษะไปสู่ปลายเท้า เด็กจะชันคอได้ก่อน แล้วจึงพัฒนาการทรงตัวในท่านั่ง ยืน เดิน

3. เด็กจะพัฒนาความสามารถในการประมวลผลข้อมูลที่ได้รับจากสิ่งเร้าและตอบสนองต่อสิ่งเร้าต่าง ๆ อย่างเหมาะสม โดยเริ่มจากการควบคุมส่วนของศีรษะโดยใช้การมอง ต่อมาในการนั่งอย่างอิสระ จะมีการเรียนรู้การทำงานที่ประสานสัมพันธ์กันของศีรษะและลำตัว ผ่านการทำงานของระบบ sensory-motor และการทำงานของกล้ามเนื้อ ซึ่งการทรงตัวเป็นการทำงานร่วมกันของข้อมูลจากหลายแหล่ง เช่น ระบบเวสติบูลาร์ (vestibular system) ระบบการรับรู้สัมผัส (somatosensory system) และการมองเห็น (visual system)

4. เด็กจะมีการพัฒนาการทรงตัวแบบรู้ล่วงหน้า (anticipatory) ซึ่งจะพัฒนาคู่ขนานไปกับการพัฒนาทักษะการเคลื่อนไหว โดยมีการตอบสนองของร่างกายในการรักษาสสมดุลเมื่อมีการเปลี่ยนท่าทาง

5. การพัฒนาการทรงตัวของเด็กเมื่อเติบโตขึ้น เด็กจะมีความสามารถในการปรับตัวเพื่อรักษาสสมดุลผ่านกลยุทธ์ของระบบการรับรู้สัมผัสและการตอบสนองของร่างกายที่สัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง

6. การพัฒนาทักษะการทรงตัวเป็นกระบวนการที่พัฒนาอย่างต่อเนื่อง แต่ไม่ได้พัฒนาเป็นลำดับขั้นเหมือนกันทุกระบบหรือทุกช่วงวัย จากการศึกษาของ Woollacott MH, Shumway-Cook A., 1990 เด็กช่วงอายุ 4-6 ปี มีการพัฒนาการทรงตัวและตอบสนองการทรงตัวที่ช้ากว่าและหลากหลายน้อยกว่าเด็กกลุ่มอายุ 15 เดือน ถึง 3 ปี และช้ากว่าเด็กกลุ่มอายุ 7-10 ปี แสดงว่าเด็กอายุต่ำกว่า 7 ปี มีพัฒนาการทรงตัวที่ยังไม่สมบูรณ์ เมื่อต้องใช้ระบบเวสติบูลาร์เพียงอย่างเดียว โดยการรวบรวมการทำงานของ somatosensory และ visual system (18) เด็กจะเริ่มพัฒนาความสามารถในการรักษาสสมดุลการทรงตัวในขณะที่อยู่นิ่ง เช่น การยืนอยู่บนขาข้างเดียว การยืนอยู่ในท่าต่าง ๆ โดยไม่ล้ม หลังจากที่เด็กสามารถทรงตัวในขณะที่อยู่นิ่งได้แล้ว เด็กจะเริ่มพัฒนาความสามารถในการทรงตัวขณะเคลื่อนไหว เช่น การเดิน การวิ่ง และการกระโดด เด็กจะเรียนรู้การรักษาสสมดุลการทรงตัวขณะเปลี่ยนทิศทางหรือหยุดทันที ซึ่งเป็นทักษะที่เด็กจะเริ่มพัฒนาในช่วงวัยนี้

2.3.3.1 การประเมินการทรงตัวในเด็ก

(1.) การประเมินการทรงตัวขณะอยู่นิ่ง (static balance) (19)

- single leg stance (ICC=0.96)

วิธีการทดสอบ

ก่อนทำการทดสอบให้อาสาสมัครทำการเตะลูกบอล เพื่อหาขาข้างที่ถนัดและใช้ขาข้างถนัดสำหรับทดสอบยืนทรงตัวบนขาข้างเดียว จากนั้นเริ่มทำการทดสอบโดยยืนทรงตัวบนขาข้างเดียวและเอามือจับสะโพก ยกส้นเท้าขึ้นจากพื้นงอเข่า 90 องศาและพยายามรักษาการทรงตัวให้นานที่สุดเท่าที่จะทำได้ไม่เกิน 60 วินาที และการทดสอบจะสิ้นสุดลงหากมีการมือหลุดออกจากสะโพก ขาข้างที่ยกลอยสัมผัสพื้น เอาขาข้างที่ยกลอยไขว้กับขาข้างอีกยืนทรงตัว มีเซหลุดออกจากพื้นที่ที่ทดสอบ ทดสอบจับเวลาโดยการใช้นาฬิกาจับเวลา เริ่มทดสอบ

เมื่อยกส้นเท้าขึ้นลอยเหนือพื้นและบันทึกค่าไม่เกิน 60 วินาที โดยจะทำการทดสอบขาข้างที่ถนัดทั้งหมด 2 ครั้ง พักระหว่างแต่ละการทดสอบ 1 นาที เพื่อป้องกันการล้า โดยจะบันทึกเวลาทำได้นานที่สุด โดยจะมีการประเมินมีทั้งหมด 4 เงื่อนไข จากง่ายไปยาก ได้แก่

- ลีมนายืนขาข้างเดียวบนพื้นแข็ง
- หลับตานายืนขาข้างเดียวบนพื้นแข็ง
- ลีมนายืนขาข้างเดียวบนพื้นนุ่ม
- หลับตานายืนขาข้างเดียวบนพื้นนุ่ม

การบันทึกผล

บันทึกผลด้วยการจับเวลาของการทดสอบแต่ละครั้งทั้งหมด 2 รอบ และเลือกเวลาที่ทำได้นานที่สุดใน การทดสอบมาวิเคราะห์ผล

- Tandem stance (20) (ICC=0.94)

วิธีการทดสอบ

เป็นการทดสอบการยืนเท้าต่อเท้า โดยให้ผู้ถูกทดสอบยืนวางเท้าข้างหนึ่งไว้ด้านหน้า เท้าอีกข้างวางไว้ข้างหลัง โดยนิ้วหัวแม่เท้าวางชิดติดกับส้นเท้าข้างหน้า จากนั้นให้ผู้ถูกทดสอบถอดออกด้วยการไขว้ มือไปแตะบ่าตรงข้าม เมื่อเริ่มทดสอบให้เด็กหลับตาพร้อมกับพยายามยืนทรงตัวเท้าต่อเท้าให้นานที่สุดเท่าที่จะทำได้ ทดสอบจับเวลาโดยการใช้นาฬิกาจับเวลา และการทดสอบจะสิ้นสุดลงและหยุดเวลาหากเด็กไม่สามารถทรงตัวได้ เท้าข้างใดข้างหนึ่งขยับออกจากตำแหน่งการวางเท้าเดิม

การบันทึกผล

บันทึกเวลาที่สามารถทรงตัวได้โดยไม่เซล้มและเท้าไม่ขยับผลการทดสอบบันทึกเป็นหน่วย วินาที ทดสอบทั้งหมด 2 รอบ รอบ และเลือกเวลาที่ทำได้นานที่สุดในการทดสอบมาวิเคราะห์ผล

(2.) การประเมินการทรงตัวขณะเคลื่อนไหว dynamic balance

- การเดินบนไม้กระดาน (balance beam test) (21) (ICC=0.64)

วิธีการทดสอบ

ประเมินโดยใช้ Balance beam test ทดสอบโดยให้อาสาสมัครเดินบนคานไม้ ยาว 2.5 เมตร กว้าง 4 เซนติเมตร สูง 12 เซนติเมตร โดยขั้นตอนการทดสอบต้องไม่สวมรองเท้า ยืนบนจุดแทนไม้จุดเริ่มต้นและ เมื่อได้รับสัญญาณคำว่า “เริ่ม” ให้เดินทรงตัวบนราวไม้ในลักษณะเท้าต่อส้น โดยสามารถเคลื่อนไหวแขนได้อย่าง อิสระ การทดสอบจะสิ้นสุดลงเมื่อไปถึงฝั่งตรงข้าม แต่หากเกิดการตกลงจากราวไม้กลางทางให้ผู้ทดสอบกลับขึ้นมา ยืนตำแหน่งที่ตกและเดินต่อจากที่ตกไปถึงจุดสิ้นสุดฝั่งตรงข้าม โดยการทดสอบจับเวลาโดยใช้นาฬิกาจับเวลา ทำ 2 ครั้งและนำค่าเวลาที่ใช้ในการเดินที่ดีที่สุดมาวิเคราะห์ หากใช้เวลาที่นานขึ้นแปลว่า การทรงตัวไม่ดี โดยก่อน

เริ่มการทดสอบจริง ผู้ประเมินจะอธิบายและสาธิตการทดสอบให้อาสาสมัครดูเป็นตัวอย่าง และให้อาสาสมัครทดลองทำเพื่อให้คุ้นชินก่อนการทดสอบจริง 2-3 รอบ แต่ถ้ามีการตกเกิน 3 ครั้ง นำอาสาสมัครออกจากกรทดสอบ

การบันทึกผล

บันทึกผลด้วยการจับเวลา โดยให้ทดสอบทั้งหมด 2 ครั้ง และเลือกเวลาที่ใช้ในการเดินที่ดีที่สุดในการทดสอบมาวิเคราะห์

- **Y-balance test (22)** (ICC=0.85-0.91)

วิธีการทดสอบ

ให้ผู้ทดสอบยืนด้วยขาข้างเดียวตรงจุดกึ่งกลางของเส้นที่ลากมาตัดกัน มือทั้ง 2 ข้างจับที่บริเวณสะโพก จากนั้นเหยียดขาอีกข้างหนึ่ง ไปแตะใน 3 ทิศทาง ให้ได้ไกลที่สุดเท่าที่จะทำได้โดยใช้ปลายเท้าไปแตะเบาๆ และดึงกลับมาที่จุดเริ่มต้น แล้วยืนด้วยขาทั้งสองข้าง (Double-leg stance) ซึ่งการเริ่มแตะจะแตะจากทิศทางด้านหน้า (Anterior) ด้านหลังค่อนมาทางด้านใน (Posteromedial) และด้านหลังค่อนมาทางด้านนอก (Posterolateral) เป็นลักษณะรูปตัว Y ผู้ทดสอบมีเวลา 5 นาทีในการทำควมคุ้นเคย โดยทำการทดสอบ 3 ครั้ง บันทึกหน่วยเป็นเซนติเมตร เลือกครั้งที่ดีที่สุดในแต่ละทิศทาง หากผู้ทดสอบเสียการทรงตัว เท้าสัมผัสพื้น หรือยกมือออกจากที่เท้าเอวให้เริ่มทำการทดสอบอีกครั้งใหม่ ประเมินการทรงตัวขณะเคลื่อนไหวทั้ง 3 ทิศทางของขาทั้งสองข้าง นำค่าที่ได้มาหารด้วยความยาวของขาแต่ละข้างโดยวัดจาก ASIS ไปยัง medial malleolus ก่อนนำไปหาค่าเฉลี่ย

การบันทึกผล : บันทึกผลระยะทางที่ยืนเท้าไปในแต่ละทิศทาง หน่วยเป็นเซนติเมตร

2.3.3.2 การฝึกการทรงตัวในเด็ก

การศึกษาของ Muehlbauer (13) ได้ศึกษาเปรียบเทียบระยะเวลาและจำนวนครั้งในการฝึกการทรงตัวในเด็ก 10 ปี จำนวน 29 คน ระหว่างกลุ่มฝึกการทรงตัว 4 สัปดาห์ (240 นาที) และ กลุ่มฝึกการทรงตัว 6 สัปดาห์ (360 นาที) ระยะเวลาการฝึกการทรงตัวสัปดาห์ละ 2-3 ครั้ง ครั้งละ 30 นาที ประเมินผลการทรงตัวโดยใช้ one leg stance และ Y balance test พบว่าภายหลังการฝึกการทรงตัวทั้ง 2 กลุ่มมีการทรงตัวที่ดีขึ้นทั้ง static และ dynamic แต่ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่ม ซึ่งอาจเนื่องมาจากระยะเวลาการฝึกระหว่างกลุ่มแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย (120 นาที) จึงทำให้ไม่เห็นความแตกต่างระหว่างกลุ่ม

การศึกษาของ Yanovich E. และคณะ (23) ศึกษาผลโปรแกรมการทรงตัวในเด็กช่วงโควิด-19 โดยมีกลุ่มศึกษาเด็กอายุระหว่าง 4-6 ปี จำนวน 96 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลองได้รับโปรแกรมฝึกการทรงตัวตามเป้าหมายครั้งละ 45 นาทีและมีเวลาพักระหว่างฝึก 2 นาที การฝึกประกอบด้วย warm-up ก่อน

10 นาที ฝึกการทรงตัว 30 นาที (มีการทำซ้ำๆ 3-5 ครั้ง) และ cool down 5 นาที สัปดาห์ละ 1 ครั้ง ส่วนกลุ่มควบคุมให้ทำกิจกรรมทางกายปกติ กลุ่มทดลองจะฝึกโปรแกรมการทรงตัวตามเป้าหมาย ดังตัวอย่างกิจกรรมดังนี้

เป้าหมายที่ 1: พัฒนาการทรงตัวขณะอยู่นิ่งและขณะเคลื่อนไหว โดยเปลี่ยนฐานรองรับน้ำหนักตัว และเปลี่ยนระดับความสูง เช่น ให้เคลื่อนไหวตามจังหวะดนตรีและหยุดในท่าใดก็ได้ หรือยืนลงน้ำหนักบนขาที่วางชิดกันมากที่สุด แล้วหมุนตัวครึ่งวงกลมโดยไม่ล้ม

เป้าหมายที่ 2: ฝึกการทรงตัวในขณะอยู่นิ่งและหลับตา โดยมีการปรับระดับพื้น เช่น ให้เคลื่อนไหวระหว่างม้านั่ง ยืนขาเดียวบนม้านั่งและปรบมือ

เป้าหมายที่ 3: ทรงตัวโดยเปลี่ยนจุดหมุนและเปลี่ยนสถานการณ์ เช่น นั่งที่พื้นหันหลังชนกับเพื่อน โดยที่คล้องแขนกัน งอเข่าเข้ามาชิดหน้าอกแล้วลุกขึ้นยืนพร้อมกัน เล่นสมมติว่าเป็นรูปปั้นในท่ายืนโดยเท้าชิดกัน ให้เพื่อนหรือครูผลักเพื่อให้เสียสมดุล

ผลการศึกษาพบว่า การฝึกทรงตัวระยะสั้นเป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ สามารถเพิ่มความสามารถการทรงตัวในเด็กก่อนวัยเรียนที่มีกิจกรรมทางกายลดลงจากผลกระทบของมาตรการกักตัวอยู่บ้านช่วงการแพร่ระบาดของโคโรนาไวรัส-19 ได้

การศึกษาของ Jahanbakhsh H. และคณะ (22) ศึกษาผลของโปรแกรมการฝึกการทรงตัวแบบเฉพาะเจาะจงในเด็กที่มีความบกพร่องทางการประสานสัมพันธ์ (developmental coordination disorder; DCD) อายุ 7-9 ปี จำนวน 39 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มคือการฝึกการทรงตัวแบบทำงานสองอย่างร่วมกัน (dual-task) 13 คน กลุ่มการฝึกการทรงตัวอย่างเดียว (single-task) 13 คน และกลุ่มควบคุม 13 คน ทำการฝึกครั้งละ 45 นาที จำนวน 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลานาน 8 สัปดาห์ หรือ 24 ครั้ง ต่อความสามารถในการทรงตัวขณะอยู่นิ่งและขณะเคลื่อนไหว

กลุ่มที่ 1 โปรแกรมการทรงตัวงานเดียว (single task) ฝึก 4 ท่า และแต่ละท่ามีท่าที่เพิ่มความยากเป็น 4 ระดับ ประกอบด้วยท่าต่อไปนี้

ท่าที่ 1) ยืนทรงตัวขณะลงน้ำหนักบนขาทั้งสองข้าง (double leg stance)

ท่าที่ 2) ยืนทรงตัวบนขาข้างเดียว (single leg stance)

ท่าที่ 3) เดินทรงตัวตามเส้นทางที่กำหนด (balance path)

ท่าที่ 4) กระโดดขาคู่บนตำแหน่งที่กำหนด (forward hop on marking sheets)

กลุ่มที่ 2 ฝึกทรงตัวแบบทำงานร่วมกันสองงาน เป็นการฝึกทรงตัวในท่าเดียวกับ โปรแกรมการทรงตัวงานเดียว ร่วมกับงานที่สอง ประกอบด้วยกิจกรรมดังต่อไปนี้

กิจกรรมที่ 1) ทรงตัวร่วมกับบอกชื่อสิ่งของหรือคำ (name things/words)

กิจกรรมที่ 2) ทรงตัวร่วมกับจดจำสิ่งของ (remembering things)

กิจกรรมที่ 3) ทรงตัวร่วมกับการนับเลข (counting numbers)

กิจกรรมที่ 4) ทรงตัวร่วมกับการ N-back task

ผลการศึกษาพบว่าโปรแกรมการฝึกการทรงตัว มีการทรงตัวดีขึ้นทั้ง 2 กลุ่ม แต่กลุ่มที่ได้รับการฝึกแบบ dual task มีความสามารถในการทรงตัวเพิ่มขึ้นมากกว่าการฝึกแบบ single task อย่างมีนัยสำคัญ

การศึกษาของ Dobrijevic และคณะ (10) ศึกษาผลของการฝึก Proprioceptive ต่อความสามารถในการทรงตัวของนักยิมนาสติกเพศหญิงอายุ 7-8 ปี โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มฝึก proprioceptive ร่วมกับการฝึกยิมนาสติกตามโปรแกรมปกติ จำนวน 33 คน และกลุ่มควบคุมคือฝึกยิมนาสติกตามโปรแกรมปกติ เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ (ฝึก 24 ครั้ง) โดยโปรแกรมการฝึกจะเพิ่มความยากและท้าทายความสามารถในการทรงตัว เช่น ใช้อุปกรณ์ที่แตกต่างกัน เช่น ฝึกทรงตัวบน T-board, half-globe board รวมถึงลูกบอล Pilates บนราวไม้ และบนเบาะนุ่ม อีกทั้งฝึกทรงตัวขณะลืมหูล้มและหลังล้ม ยืนด้วยขาทั้งสองข้างหรือข้างเดียว และในระยะหลังยังมีการรวมเทคนิคที่เฉพาะเจาะจงจากกีฬางิ้ว (rhythmic gymnastics) เช่น การทรงตัวลูกบอล หมุนห่วงหรือเชือก เพื่อเพิ่มความซับซ้อนให้กับกิจกรรมทรงตัวที่ยากมากขึ้น หลังสิ้นสุดการฝึกพบว่า กลุ่มฝึก Proprioceptive สามารถเพิ่มความสามารถในการทรงตัวของเด็กนักยิมนาสติกอายุ 7-8 ปีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การศึกษาของ Schedler และคณะ (12) ศึกษาการฝึกการทรงตัวต่อการทรงตัว เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มเด็กอายุเฉลี่ย 7.5 ± 0.5 ปี จำนวน 30 คน แบ่งเป็นกลุ่มฝึกทรงตัว 11 คน กลุ่มควบคุมทำกิจกรรมทางกายปกติ 19 คน กับกลุ่มวัยรุ่นอายุเฉลี่ย 14.7 ± 0.5 ปี จำนวน 42 คน แบ่งเป็นกลุ่มฝึกทรงตัว 25 คน กลุ่มควบคุมทำกิจกรรมทางกายปกติ 17 คน ประเมินการทรงตัวก่อนและหลังโดยใช้การประเมิน mobility, static steady-state, proactive, and reactive balance โปรแกรมการทรงตัวแต่ละครั้งของการฝึกประกอบด้วยฝึกขณะอยู่นิ่งขณะเคลื่อนไหว และเพิ่มความยากมากขึ้นโดยฝึกบนพื้นที่ไม่มั่นคง ลืมหูล้มและหลังล้ม ยืนบนขาสองข้างและขาข้างเดียวรวม 5-8 ท่า ทำท่าละ 30 วินาที ทำ 3 รอบต่อท่า ฝึก 2-3 วันต่อสัปดาห์ สัปดาห์ละ 135 นาที ทั้งหมด 5 สัปดาห์ ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มเด็กที่ได้รับการฝึกการทรงตัวมีค่า mobility, static steady-state เพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มวัยรุ่น แต่ไม่พบความแตกต่างในตัวแปร proactive, and reactive balance มีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การศึกษาของ Gebel และคณะ (67) ทำการศึกษาทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ (systematic review) เกี่ยวกับผลของการกำหนดโปรแกรมการฝึกการทรงตัว ประกอบด้วยระยะเวลา (duration) ความถี่ (frequency) และเวลาที่ใช้ฝึกแต่ละครั้ง (session time) ต่อความสามารถการทรงตัวขณะอยู่นิ่งและขณะเคลื่อนไหวในเด็กและวัยรุ่นอายุเฉลี่ย 6-19 ปี โดยสรุปผลพบว่ารายงานว่าการฝึกการทรงตัวที่ช่วยเพิ่มความสามารถในการทรงตัวมีการออกแบบและกำหนดความหนักที่หลากหลาย โดยพบว่าการกำหนดระยะเวลาการฝึกตั้งแต่ 4 - 12 สัปดาห์ขึ้นไป มีความถี่ตั้งแต่ 2-7 ครั้งต่อสัปดาห์ และจำนวนครั้งในการฝึกรวม 10 - 36 ครั้ง

บทที่ 3

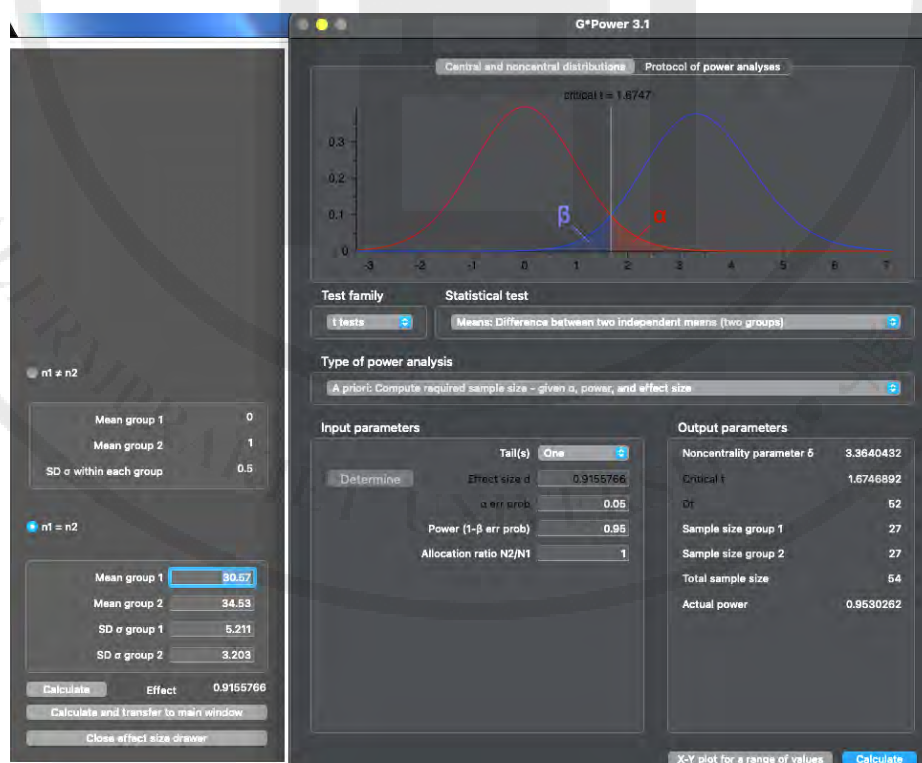
ระเบียบวิธีวิจัย

วัตถุประสงค์ที่ 1 การคิดเชิงบริหาร

3.1 รูปแบบการวิจัย: Experimental study

3.2 กลุ่มตัวอย่าง

เด็กนักเรียนเพศชายและเพศหญิงอายุ 4 - 6 ปี โรงเรียนคลองบางน้ำจืด ตำบลบางโหนด อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ ช่วงเวลาในการเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือนสิงหาคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2566 จำนวนผู้เข้าร่วมงานวิจัยคำนวณจากการศึกษาที่ผ่านมา (7) ด้วยโปรแกรม G*power 3.1.9.6 (รูปที่ 2) กำหนดความเชื่อมั่น (alpha level) เท่ากับ 0.05 ขนาดอิทธิพล (small effect size) กำหนดให้ $p\text{-value} = 0.05$ และใช้อำนาจการทดสอบ (power) เท่ากับ 0.95 ผลการคำนวณพบว่า ต้องมีจำนวนผู้เข้าร่วมงานวิจัยกลุ่มละ 27 คน ทั้งนี้เมื่อคำนวณเผื่อกรณีที่อาจมีผู้เข้าร่วมงานวิจัยถอนตัวออกจากงานวิจัยระหว่างการการศึกษา (drop out) ร้อยละ 20% (6 คน) ดังนั้นจึงต้องมีผู้เข้าร่วมงานวิจัยกลุ่มละ 33 คน ได้จากการสุ่มเลือกออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม (control group) และกลุ่มฝึกการทรงตัว (balance group) ดังนั้นจึงมีจำนวนผู้เข้าร่วมงานวิจัยรวมทั้งสิ้น 66 คน



ภาพที่ 2 การคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างด้วยโปรแกรม G*power 3.1.9.6

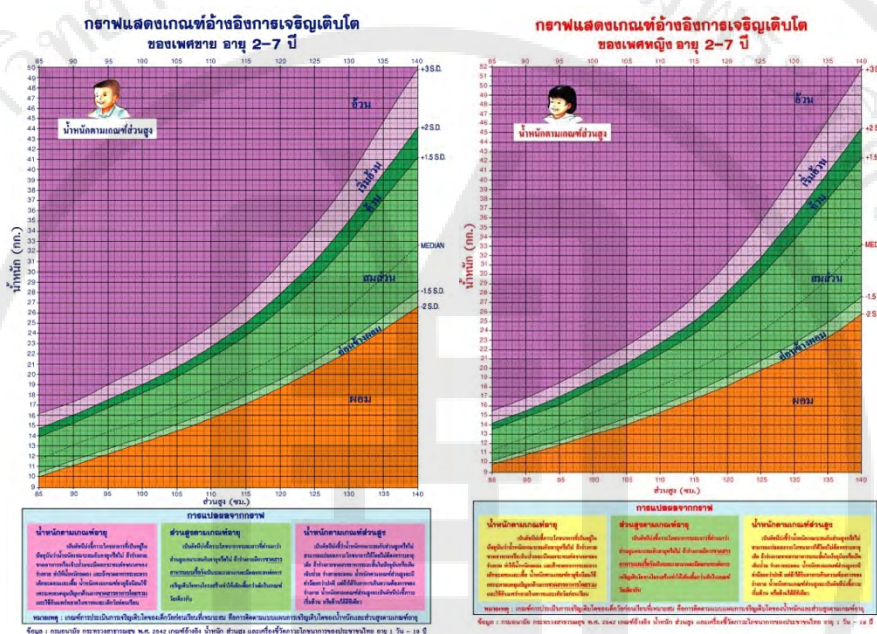
1. เกณฑ์การคัดเข้า (inclusion criteria)

1.1 อายุระหว่าง 4 – 6 ปี

1.2 สามารถสื่อสารและทำตามคำสั่งได้

2. เกณฑ์การคัดออก (exclusion criteria)

2.1 มีการเจริญเติบโตมากกว่าทัวมขึ้นไปเมื่อเทียบตามเกณฑ์อ้างอิงการเจริญเติบโตของกรมอนามัย คือ มีน้ำหนักตัวเมื่อเทียบกับส่วนสูง มากกว่าค่ามัธยฐาน + 1.5SD ขึ้นไป



ภาพที่ 3 กราฟแสดงเกณฑ์อ้างอิงการเจริญเติบโต

2.2 มีโรคประจำตัวเกี่ยวกับระบบประสาท ระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ ที่ส่งผลต่อการทรงตัวและการคิดเชิงบริหาร เช่น ภาวะบกพร่องในการทำงานประสานกันของกล้ามเนื้อ (developmental coordination disorder) ภาวะกล้ามเนื้ออ่อนแรง สมาธิสั้น (attention-deficit hyperactivity disorder; ADHD) และมีความบกพร่องของการเรียนรู้ (learning disabilities; LD)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบบันทึกข้อมูลทั่วไปประกอบด้วย เพศ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง วันเดือนปีเกิด ประวัติการเจ็บป่วยและโรคประจำตัว ให้ข้อมูลโดยครูประจำชั้น

2. แบบประเมินพัฒนาการด้านการคิดเชิงบริหารในเด็กวัยก่อนเรียน (MU.EF-101) ที่ทำการประเมินโดยครูประจำชั้นที่มีความคุ้นเคยกับพฤติกรรมของเด็กอย่างน้อย 3 เดือน โดยตอบแบบประเมินของนักเรียนทุกคนในชั้นเรียน จำนวน 25 - 30 คน โดยแบบประเมินมีจำนวนข้อคำถามทั้งหมด 32 ข้อ แบ่งออกเป็น การคิดเชิงบริหาร 5 ด้าน ดังนี้ (11)

ด้านที่ 1 พัฒนาการด้านการยับยั้ง/การหยุดพฤติกรรม	10	ข้อ
ด้านที่ 2 พัฒนาการด้านการเปลี่ยน/ความยืดหยุ่นในการคิด	5	ข้อ
ด้านที่ 3 พัฒนาการด้านการควบคุมอารมณ์	5	ข้อ
ด้านที่ 4 พัฒนาการด้านความจำขณะทำงาน	6	ข้อ
ด้านที่ 5 พัฒนาการด้านการวางแผนจัดการ	6	ข้อ

โดยประเมินว่าเด็กมีพฤติกรรมแต่ละด้านบ่อยแค่ไหน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

- 0 = ไม่เคย
- 1 = 1 - 2 ครั้ง/เดือน
- 2 = 1 - 2 ครั้ง/สัปดาห์
- 3 = 3 - 4 ครั้ง/สัปดาห์
- 4 = ทุกวัน

การสรุปผลการประเมินการคิดเชิงบริหาร ให้รวมคะแนนการคิดเชิงบริหารแต่ละด้าน และนำคะแนนของทั้ง 5 ด้านมารวมกัน และเทียบค่าในตาราง T-score ของ MU.EF-101 ในช่วงอายุ 4 - 4.11 ปี และ 5 - 5.11 ปี ของทั้งเพศชายและเพศหญิง โดยมีเกณฑ์การสรุปผลการประเมินดังนี้

T < 40	=	ควรปรับปรุง
T 40 - 44	=	ควรพัฒนา
T 45 - 55	=	ปานกลาง
T 56 - 60	=	ดี
T > 60	=	ดีมาก

โปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อฝึกการทรงตัว (Balance training)

โปรแกรมการออกกำลังกายเป็นการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มทักษะการทรงตัวทั้งขณะอยู่นิ่ง (static balance) และขณะเคลื่อนไหว (dynamic balance) โดยลักษณะของโปรแกรมเป็นการออกกำลังกายที่พัฒนาตามความสามารถของเด็กแต่ละบุคคล โดยมีการพัฒนาทั้งหมด 4 ระดับ(ตารางที่ 1) รูปแบบการออกกำลังกายเด็กจะต้องพยายามทรงตัวขณะที่ยืนด้วยขาสองข้าง ยืนด้วยขาข้างเดียว ขณะเดิน และกระโดด โปรแกรมการออกกำลังกายเป็นโปรแกรมที่ทำได้ง่ายสามารถทำที่บ้านได้โดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์ โดยใช้เวลาในการทำกิจกรรมทั้งหมด 45 นาที 3 ครั้ง/สัปดาห์ เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ โปรแกรมการฝึกทั้งหมดรวมเป็น 12 ครั้ง โดยโปรแกรมประกอบด้วย warm up 10 นาที ตามด้วยการออกกำลังกายแบบฝึกการทรงตัว 30 นาที และ cool down 5 นาที โดยกลุ่มที่ได้รับการออกกำลังกายแบบฝึกการทรงตัวจะทำกิจกรรมต่าง ๆ ในชั้นเรียนตามปกติร่วมกับได้รับโปรแกรมฝึกการทรงตัวเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ ส่วนกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการออกกำลังกายแบบฝึกการทรงตัวจะทำกิจกรรมในชั้นเรียนเพียงอย่างเดียว โดยการศึกษาที่ผู้ประเมินจะไม่ทราบว่าอาสาสมัครอยู่ในกลุ่มใด

ตารางที่ 1 โปรแกรมการออกกำลังกายด้วยการฝึกการทรงตัว (balance training program)

การฝึกการทรงตัว	คำอธิบาย	จำนวนครั้ง	ระดับการพัฒนา
Double leg stance 	ยืนทรงตัวด้วยเท้า	รอบละ	ระดับที่ 1 ยืน 2 ขาและปิดตาบนพื้นแข็ง
	เปล่าทั้ง 2	10 วินาที	ระดับที่ 2 ยืนเขย่งเท้าและเปิดตาบนพื้น
	ข้างบนพื้นแข็ง	ทำ 3 รอบ	แข็ง
			ระดับที่ 3 ยืนเขย่งเท้าและปิดตาบนพื้น
Single leg stance 	ยืนทรงตัวด้วยขา	รอบละ	ระดับที่ 1 ยืนขาเดียวและเปิดตาบนพื้น
	ข้างเดียว	10 วินาที	แข็ง
	(ทำการฝึกขาทั้ง	ทำ 3 รอบ	ระดับที่ 2 ยืนขาเดียวและปิดตาบนพื้นแข็ง
	2 ข้าง)		ระดับที่ 3 ยืนขาเดียวและเปิดตาบนโฟม
			ระดับที่ 4 ยืนขาเดียวและปิดตาบนโฟม

การฝึกการทรงตัว	คำอธิบาย	จำนวนครั้ง	ระดับการพัฒนา
Balance path	เดินไป-กลับ ระยะ 4.5 เมตร เพิ่มระดับความ ยากโดยให้เดิน เขย่งเท้า ไป-กลับ ระยะ 4.5 เมตร	ทำ 3 รอบ	ระดับที่ 1 เดินบนเส้นตรง ระดับที่ 2 เดินบนเส้นโค้ง ระดับที่ 3 เดินเขย่งเท้าบนเส้นตรง ระดับที่ 4 เดินเขย่งเท้าบนเส้นโค้ง
Forward hop on marking sheets	กระโดดบน mat ไปด้านหน้า เพิ่ม ระดับความยาก โดยให้กระโดดขา ข้างเดียวไป ด้านหน้า	ทำ 10 ครั้ง 3 รอบ	ระดับที่ 1 กระโดด 2 ขา ตามช่อง โดยให้ กระโดดทีละช่องตามลำดับ ระดับที่ 2 กระโดดขาเดียวตามช่อง ตามลำดับ (ทำการฝึกขาทั้ง 2 ข้าง) ระดับที่ 3 กระโดด 2 ขาตามช่อง ตามลำดับ และถือลูกบอล ในมือทั้ง 2 ข้าง ระดับที่ 4 กระโดดขาเดียวตามช่อง ตามลำดับ และถือลูกบอล ในมือทั้ง 2 ข้าง (ทำการฝึกขาทั้ง 2 ข้าง)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. วิธีการเก็บข้อมูล

ขั้นตอนที่ 1 การชี้แจงกลุ่มอาสาสมัคร

1.1 ผู้วิจัยชี้แจงรายละเอียดการเก็บข้อมูลทุกขั้นตอนแก่คุณครูประจำชั้นและส่งหนังสือให้ผู้ปกครอง

1.2 ผู้ปกครองที่สนใจให้นักเรียนเข้าร่วมการศึกษาลงลายมือชื่อยินยอม

ขั้นตอนที่ 2 การตรวจประเมิน

อาสาสมัครที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกและเกณฑ์การคัดออกจะถูกสอบถามถึงข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ วันเดือนปีเกิด น้ำหนัก ส่วนสูง และได้รับการประเมินทักษะการคิดเชิงบริหารโดยครูประจำชั้นด้วยแบบประเมิน MU.EF-101 ในวันแรกของการเข้าร่วมงานวิจัย (Pre-test) วันที่

สิ้นสุดการฝึกการทรงตัวเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ (Post-test) และหลังจากสิ้นสุดการฝึกการทรงตัวเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ (Follow-up test)

ขั้นตอนที่ 3 การให้โปรแกรมการฝึกเพื่อเพิ่มการทรงตัว

อาสาสมัครทั้งหมด 66 คน จะถูกสุ่มเลือกแบบเฉพาะเจาะจงจากกลุ่มประชากรที่ทำการศึกษา โดยสุ่มจากห้องเรียน ออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มควบคุม คือ กลุ่มที่เรียนในชั้นเรียนปกติเพียงอย่างเดียว จำนวน 33 คน หรือกลุ่มฝึกการทรงตัว คือ กลุ่มที่เรียนในชั้นเรียนร่วมกับได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายฝึกการทรงตัว จำนวน 33 คน การฝึกการทรงตัวประกอบไปด้วย การยืนด้วยขาสองข้าง การยืนด้วยขาข้างเดียว การเดินระยะทาง 4.5 เมตร และการกระโดด โดยออกกำลังกายสัปดาห์ละ 3 วันเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ สำหรับกลุ่มที่ได้รับการฝึกโปรแกรมการออกกำลังกายฝึกการทรงตัว จะใช้เวลาประมาณ 45 นาทีต่อครั้ง

ขั้นตอนการเก็บข้อมูลตลอดโครงการ

อาสาสมัครจะได้รับการประเมินและคัดกรองข้อมูลพื้นฐาน หากผ่านเกณฑ์การคัดเข้าและออก จะได้รับการประเมินการคิดเชิงบริหารก่อนการฝึก หลังการฝึก 4 สัปดาห์ และหลังการฝึก 12 สัปดาห์ โดยมีลำดับขั้นตอนการเก็บดำเนินงานวิจัยดังต่อไปนี้ (ภาพที่ 4)



ภาพที่ 4 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย (การคิดเชิงบริหาร)

วัตถุประสงค์ที่ 2 ทักษะการเคลื่อนไหว

3.1 ประเภทการวิจัย (Research design)

Experimental Study

3.2 กลุ่มตัวอย่าง

เป็นนักเรียนชั้นอนุบาล 2 และ 3 โรงเรียนคลองบางน้ำจืด ตำบลโคกสูง อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ ที่ผ่านตามเกณฑ์การคัดเข้า-ออกตามที่กำหนด ซึ่งขนาดของกลุ่มตัวอย่างมาจากสุ่มอย่างง่ายด้วยการจับฉลาก (simple randomization) จากนักเรียนชั้นอนุบาล 2 จำนวน 2 ห้องและชั้นอนุบาล 3 จำนวน 2 ห้อง สุ่มแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มควบคุมจำนวน 2 ห้องและกลุ่มฝึกการทรงตัวจำนวน 2 ห้อง ได้จำนวนผู้เข้าร่วมวิจัยที่ผ่านเกณฑ์คัดเข้า-ออก จำนวน 48 คน สุ่มออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม 24 คน และกลุ่มที่ได้รับการฝึกการทรงตัว 24 คน การศึกษานี้เป็นแบบ double blind โดยผู้ประเมินและอาสาสมัครจะไม่ทราบว่าตนเองอยู่ในกลุ่มใด เพื่อเป็นการลดอคติ

เกณฑ์การคัดเข้า (inclusion criteria)

1. เด็กนักเรียนอายุ 4-6 ปี ทั้งเพศชายและเพศหญิง
2. ค่าดัชนีมวลกายอยู่ในเกณฑ์ปกติ
3. สามารถทำการทดสอบและออกกำลังกายได้ (ไม่มีปัญหาด้านสายตาและการได้ยิน)
4. ได้รับความยินยอมจากผู้ปกครองให้เข้าร่วมงานวิจัย

เกณฑ์การคัดออก (exclusion criteria)

1. มีการผิดปกติของทางกล้ามเนื้อและกระดูกหรือทางระบบประสาท
2. ได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ว่ามีโรคทางระบบกล้ามเนื้อและระบบประสาทที่ส่งผลต่อการทดสอบและการออกกำลังกาย

การศึกษานี้ได้รับการรับรองด้านจริยธรรมการวิจัย จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ เลขที่ อ.1305/2566

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบสอบถามข้อมูลทั่วไปจะทำการประเมินจากผู้ประเมินด้วยการสัมภาษณ์นักเรียนและสอบถามครูประจำชั้นเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วน ได้แก่ เพศ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ความถนัดของมือ โรคประจำตัว ประวัติทางการแพทย์ได้แก่ เคยมีประวัติได้รับการตรวจจากแพทย์และวินิจฉัยว่ามีโรคทางระบบกล้ามเนื้อและระบบประสาท

จนไม่สามารถทำการออกกำลังกายได้ตามโปรแกรมและผู้วิจัยพิจารณาว่ามีผลต่อทรงตัว เพื่อเป็นการคัดเข้า-ออกตามเกณฑ์งานวิจัย

2. แบบประเมินความสามารถด้านทักษะการเคลื่อนไหว (Movement Assessment Battery for children 2: MABC-2) เป็นแบบประเมินที่ใช้ในการทดสอบความสามารถด้านทักษะการเคลื่อนไหว ซึ่งเป็นชุดทดสอบมาตรฐานที่มีข้อทดสอบจำนวน 8 ข้อ แบ่งออกเป็น 3 ด้านหลัก คือความคล่องแคล่วของทักษะการใช้มือ (manual dexterity) ทักษะการเคลื่อนไหวแบบมีเป้าหมาย (aiming & catching) และทักษะการทรงตัว (balance) (53)

วัสดุอุปกรณ์การทดสอบความสามารถทางการเคลื่อนไหว (movement assessment battery for children – 2: MABC-2) ได้แก่

1. นาฬิกาจับเวลา
2. สายวัด
3. เทปขาวสี (กว้าง 25 มม.)
4. แผ่นรองโต๊ะสีน้ำเงิน
5. แบบฟอร์ม AB1 การวาดตามเส้น (drawing Trail)
6. ปากกาแดง
7. เหรียญสีเหลือง 12 เหรียญ
8. กระป๋องสีเหลี่ยมสีฟ้า
9. หมุดสีเหลือง 12 ชิ้น
10. ไหมสีแดงปลายเป็นโลหะ
11. ลูกแก้ว
12. แผ่นปูรองพื้น 6 แผ่น ประกอบด้วยสีเหลือง 3 แผ่น สีฟ้า 2 แผ่น และสีฟ้ามีรูป

วงกลมสีส้มอยู่ตรงกลาง 1 แผ่น ใช้วางต่อกัน

รายละเอียดของวิธีการประเมิน MABC-2 ดังต่อไปนี้

2.1 การประเมินความคล่องแคล่วของทักษะการใช้มือ (Manual dexterity) ประกอบด้วยทดสอบย่อยจำนวน 3 ข้อ

2.1.1 การหยอดเหรียญ (Posting coins)

การเตรียมความพร้อม

วางแผ่นรองโต๊ะด้านหน้าอาสาสมัคร โดยการวางห่างจากขอบด้านในของโต๊ะ ประมาณ 2.5 เซนติเมตร จากนั้นวางกล่องหยอดเหรียญบนแผ่นรองโต๊ะโดยให้ด้าน แคมหันเข้าหาอาสาสมัคร การทดสอบในเด็กอายุ 3 และ 4 ปี ให้เรียง 6 เหรียญแถวละ 3 เหรียญ 2 แถว การทดสอบในเด็กอายุ 5 และ 6 ปี ให้เรียง 12 เหรียญแถวละ 3 เหรียญ 4 แถว เว้นระยะห่างประมาณ 2.5 ซม. ในแต่ละแถว เมื่อทำการทดสอบมืออีก ข้าง โดยให้วางของสลับ ด้านกัน



ภาพที่ 5 การทดสอบใช้มือหยอดเหรียญ

กิจกรรมทดสอบ

ให้อาสาสมัครถือกล่องด้วยมือข้างหนึ่ง และมืออีกข้างหนึ่งวางบนแผ่นบุโต๊ะเมื่อให้สัญญาณให้อาสาสมัคร หยิบเหรียญทีละเหรียญแล้วหยอดลงบนช่องของกล่องหยอดเหรียญให้เร็วที่สุด เริ่มจับเวลาเมื่อมือข้างที่วางบน โต๊ะเริ่มยกขึ้นและหยุดเวลาเมื่อเหรียญสุดท้ายตกลงด้านล่างของกล่อง เริ่มทดสอบมือข้างที่ถนัดก่อน จากนั้น ทดสอบอีกข้างหนึ่ง โดยทำการทดสอบทั้งสองมือ ดังภาพที่ 3.1

การสาธิต

ควรเน้นให้อาสาสมัครถือกล่องหยอดเหรียญให้นิ่งๆ หยิบเหรียญหยอดทีละเหรียญ และใช้มือข้างที่ ทดสอบเท่านั้น หยอดเหรียญใส่กล่องให้เร็วที่สุด

การฝึกซ้อม

ให้อาสาสมัครฝึกซ้อมทำกิจกรรมการทดสอบหนึ่งรอบของมือแต่ละข้าง สำหรับเด็กอายุ 3 และ 4 ปี ให้ฝึก 3 เหรียญ สำหรับเด็กอายุ 5 และ 6 ขวบ ให้ฝึก 6 เหรียญ โดยให้ฝึกหยอดเหรียญด้วยมือแต่ละข้าง ถ้าทำผิดให้ บอกและสาธิตให้อาสาสมัครดูอีกหนึ่งรอบ

การทดสอบอย่างเป็นทางการ

ให้ปฏิบัติการทดสอบ 2 ครั้งในการหยอดเหรียญใส่กล่องด้วยมือแต่ละข้าง โดยเริ่มทดสอบมือข้างที่ถนัด (ข้างที่เขียนหนังสือ) โดยจะไม่มีการช่วยเหลือในขณะทดสอบ

การบันทึกผล

ระบุมือข้างที่ถนัด และบันทึกเวลาในการหยอดเหรียญแต่ละครั้งเป็นวินาที บันทึกว่า F (failed trial) ถ้าอาสาสมัคร หยิบเหรียญเกิน 1 เหรียญในการหยอดกล่องแต่ละครั้ง หรืออาสาสมัครสลับมือในการหยิบเหรียญหรือใช้สองมือ หรือทำเหรียญหล่น

2.1.2 การร้อยลูกปัด (Threading beads)

การเตรียมความพร้อม

วางแผ่นรองโต๊ะด้านหน้าอาสาสมัคร ห่างจากขอบด้านในโต๊ะประมาณ 2.5 เซนติเมตร การทดสอบในเด็ก อายุ 3 และ 4 ปี วางลูกปัด 6 เม็ดในแนวนอนขนานกับด้านยาวของแผ่นรองโต๊ะห่างจากขอบบนประมาณ 5 เซนติเมตร โดยวางลูกปัดให้ห่างขึ้นและเว้นระยะห่างเท่าๆ กัน สำหรับเด็กอายุ 5 และ 6 ขวบ ให้จัดเรียงลูกปัด 12 เม็ดในลักษณะเดียวกัน วางไหมสีแดงให้ปลายโลหะตั้งฉากกับแผ่นสำหรับร้อยลูกปัด



ภาพที่ 6 การร้อยลูกปัด

กิจกรรมทดสอบ

ให้อาสาสมัครวางมือทั้งสองข้างบนโต๊ะ เมื่อเริ่มให้สัญญาณ ให้อาสาสมัครหยิบไหมและลูกปัด เริ่มร้อย ลูกปัดเร็วที่สุด โดยร้อยลูกปัดทีละเม็ด สามารถสลับลำดับของการหยิบลูกปัดในกรณีที่ร้อยไหม อาสาสมัครอาจใช้ มือ แขน ข้อศอกวางพักบนโต๊ะได้เริ่มจับเวลาเมื่อเห็นว่ามือเริ่มยกออกจากโต๊ะ หยุดจับเวลาเมื่อลูกปัดเม็ดสุดท้าย เลื่อนผ่านปลายโลหะของเข็มร้อยลูกปัด ดังภาพที่ 3.2

การสถิติ

ให้นับให้อาสาสมัครถือเข็มร้อยลูกปัด หยิบลูกปัดขึ้นมาและร้อยทีละเม็ด และทำให้เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้

การฝึกซ้อม

ให้อาสาสมัครฝึกซ้อมทำกิจกรรมหนึ่งครั้ง สำหรับเด็กอายุ 3 และ 4 ขวบ ให้ใช้ลูกปัด 3 เม็ด สำหรับเด็กอายุ 5 และ 6 ขวบ ให้ใช้ลูกปัด 6 เม็ด ถ้าเด็กหยิบลูกปัดมากกว่าหนึ่งเม็ดต่อครั้งหรือพยายามร้อยลูกปัดมากกว่าหนึ่งครั้ง ให้ขัดจังหวะทันทีและเตือนหรือสาธิตใหม่

การทดสอบอย่างเป็นทางการ

ให้ทำการทดสอบ 2 ครั้ง และจะไม่มี การช่วยในขณะทดสอบ

การบันทึกข้อมูล

บันทึกเวลาเป็นวินาที บันทึกว่า F (failed trial) ถ้าอาสาสมัครหยิบลูกปัดมากกว่าหนึ่งเม็ดในแต่ละครั้ง หรือทำลูกปัดหล่น

2.1.3 การลากเส้นตามที่กำหนด (Drawing trail 1)

การเตรียมความพร้อม

ให้อาสาสมัครนั่งเก้าอี้ที่เท้าวางราบกับพื้นและแขนวางอยู่บนโต๊ะได้พอดี วางแบบวาดตามเส้นที่กำหนด ตรงกลาง และวางปากกาทางด้านข้าง



ภาพที่ 7 การลากเส้นตามที่กำหนด

กิจกรรมทดสอบ

เริ่มลากเส้นจากมุมรูปจักรยาน โดยให้ลากเส้นอย่างต่อเนื่องตามแบบโดยไม่ออกนอกขอบเมื่อมาถึงครึ่งทางให้ลากผ่านขั้วประตูละลากไปตามเส้นทางจนถึงบ้าน พยายามคงปากกาไว้บนกระดาษ แต่จะไม่มี การลงโทษเด็กในกรณีที่ยกปากกา และอนุญาตให้เด็กสามารถปรับมุมของกระดาษได้เล็กน้อย ไม่เกิน 45 องศา เพื่อให้ลากเส้นได้ง่าย การทดสอบนี้ทำเฉพาะมือข้างที่ถนัด ดังภาพที่ 3.3

การสาธิต

อาจสาธิตไปพร้อมกับให้อาสาสมัครทดลองทำ โดยเน้นให้อาสาสมัครวางมือข้างไม่ถนัดเพื่อจับกระดาษให้นิ่ง และลากเส้นให้อยู่ในแนวโดยไม่ยกปากกาขึ้นและลากเส้นต่อเนื่องไปในทิศทางเดียว อาจลากเส้นซ้ำที่สุดเท่าที่จำเป็นเพื่อให้อยู่ในขอบเขต อาจปรับมุมการวางกระดาษได้เล็กน้อย

การฝึกซ้อม

ให้อาสาสมัครฝึกซ้อมทำกิจกรรมทดสอบ 1 ครั้ง โดยซ้อมลากเส้นบางส่วนหรือครึ่งหนึ่งของแบบวาด ถ้าทำผิดให้บอกและสาธิตให้ดูอีกหนึ่งรอบ

การทดสอบอย่างเป็นทางการ

ให้ทำการทดสอบสูงสุด 2 ครั้ง ถ้าลากเส้นได้ถูกต้องตั้งแต่ครั้งแรกให้ทำครั้งเดียวและให้คะแนน ถ้าผิดพลาดให้ลองทำอีกครั้ง และจะไม่มี การช่วยในขณะทดสอบ

การบันทึกข้อมูล

บันทึกมือข้างที่ถนัด และบันทึกข้อผิดพลาด

บันทึก 0 เมื่อไม่มีข้อผิดพลาดในการลากเส้น

บันทึกว่า F (failed trial) ถ้าอาสาสมัครลากเส้นย้อนกลับทิศทาง หรือขยับกระดานเกิน 45 องศา

การให้คะแนนควรตรวจหลังจากการทดสอบเสร็จสิ้น โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนตามภาคผนวก A และใส่จำนวนข้อผิดพลาดในรูปแบบฟอร์มบันทึก

2.2 ประเมินทักษะการเคลื่อนไหวแบบมีเป้าหมาย (Aiming & catching) ประกอบด้วยทดสอบย่อยจำนวน 2 ข้อ

2.2.1 การรับถุงถั่ว (Catching beanbag)

การเตรียมความพร้อม

จัดพื้นที่ทดสอบในบริเวณโล่งไม่มีสิ่งกีดขวาง วางแผ่นปูรองพื้น 2 แผ่น โดยให้ด้านสั้นวาง ห่างกัน 1.8 เมตร ผู้ประเมินยืนบนแผ่นปูรองพื้นแผ่นหนึ่ง และอาสาสมัครยืนหันหน้าเข้าหาผู้ประเมิน ถ้าพื้นลื่นอาจติดเทปกาวเพื่อให้แน่ใจว่าแผ่นปูรองพื้นจะไม่เคลื่อนที่ระหว่างทำการทดสอบ

การทดสอบ

ให้ผู้ประเมินโยนถุงถั่วให้ถึงระยะที่อาสาสมัครรับได้ในขณะเหยียดแขนออก (ประมาณระดับระหว่างเอวกับหัวไหล่ของอาสาสมัคร) และเด็กรับถุงถั่วสองมือ ขณะโยนถุงถั่วผู้ประเมินต้องปรับการโยนถุงถั่วให้เหมาะสมกับระดับความสูงของอาสาสมัคร อาจใช้ท่าคุกเข่า การทดสอบเด็กอายุได้ 5 และ 6 ปี เด็กจะต้องจับถุงถั่วไว้ในมือก่อนที่จะมีการปรับเปลี่ยนใด ๆ ในทางตรงกันข้าม การทดสอบเด็กอายุ 3 และ 4 ปี เด็กจะได้รับอนุญาตให้จับถุงถั่วโดยใช้ลำตัวช่วย ให้คะแนนถ้าเด็กจับถุงถั่วได้ไม่หล่นลงพื้น เกณฑ์การ 'จับ' ช่วงอายุ 5 และ 6 ปีนั้นจะเข้มงวดกว่า ดังภาพ 3.4



ภาพที่ 8 การรับถุงถั่ว

การสาธิต

ให้นั้่นอาสาสมัครยืนบนแผ่นปูรองพื้นจนกระทั่งผู้ประเมิณโยนถุงถั่วให้ ให้เด็กมองตามถุงถั่วขณะเคลื่อนตัวในอากาศ พยายามจับถุงถั่วให้ได้ ลักษณะการจับถุงถั่วเป็นไปตามวัยดังกล่าวข้างต้น อนุญาตให้เด็กขยับเคลื่อนตัวออกจากแผ่นรองพื้นได้ในขณะพยายามรับถุงถั่ว

การฝึกซ้อม

ให้อาสาสมัครซ้อมรับถุงถั่ว 5 ครั้ง ถ้าเด็กเคลื่อนตัวออกจากแผ่นปูรองพื้นเร็วเกินไป ก่อนที่ผู้ประเมิณจะโยนถุงถั่วให้ หรือเด็กรับถุงถั่วโดยใช้ลำตัวช่วย (กลุ่มอายุ 5 และ 6 ปี) ให้ขัดจังหวะทันทีและเตือนหรือสาธิตใหม่

การทดสอบอย่างเป็นทางการ

ทดสอบการรับถุงถั่ว 10 ครั้ง ไม่นับในกรณีที่ได้กั้รับไม่ได้จากกรณีที่ผู้ประเมิณโยนไกลเกินไปจะไม่ให้การช่วยเหลือขณะทดสอบ หากอาสาสมัครทำไม่ได้ให้ทบทวนว่าผิดพลาดตรงไหนและอธิบาย จากนั้นจึงค่อยเริ่มการทดสอบต่อ

การบันทึกผล

บันทึกจำนวนครั้งที่ทำได้อย่างถูกต้องในการรับถุงถั่ว 10 ครั้ง การรับด้วยมือข้างเดียวถือว่าสำเร็จ ไม่นับคะแนนในกรณีต่อไปนี้

- สำหรับเด็กอายุ 5 และ 6 ขวบ การรับถุงถั่วจะไม่นับคะแนนหากเด็กรับโดยใช้ลำตัวหรือเสื้อผ้าช่วยรับ

2.2.2 การโยนถุงถั่วลงเป้าหมาย (Throwing beanbag onto mat)

การเตรียมความพร้อม

ทำการทดสอบบนพื้นที่สะอาดไม่มีสิ่งกีดขวาง วางแผ่นปูพื้น 2 แผ่นให้มีระยะห่าง 1.8 เมตร ดังภาพที่ 3.5 ถ้าพื้นลื่นอาจใช้เทปขาวติดยึดเพื่อป้องกันการเลื่อนขณะทดสอบ



ภาพที่ 9 การโยนลูกแก้วลงเป้าหมาย

การทดสอบ

ให้อาสาสมัครยืนบนจุดที่กำหนด จากนั้นให้โยนลูกแก้วให้ลงตรงแผ่นเป้าหมายที่กำหนดส่วนใดก็ได้ (สำหรับช่วงอายุนี้น วงกลมสีส้มบนแผ่นปูพื้นเป็นเพียงจุดโฟกัส) ควรบอกให้โยนด้วยมือ 1 ข้าง อนุญาตให้ใช้การขว้างหรือโยนโดยถือลูกแก้วสองมือได้ ดังภาพ 3.6

การสาธิต

เน้นให้อาสาสมัครยืนตรงตำแหน่งที่กำหนด และมองจุดวงกลมที่เป็นเป้าหมาย โยนลูกแก้วด้วยมือข้างเดียว การโยนลูกแก้วไกลไปกับพื้นเป็นการทำที่ไม่ถูกต้องจะไม่บันทึกคะแนน

การฝึกซ้อม

ฝึกซ้อมทั้งหมด 5 ครั้ง ระหว่างการซ้อมอาสาสมัครสามารถเปลี่ยนมือในการโยนลูกแก้วได้และควรแนะนำให้เปลี่ยนท่าทางการยืนได้ถ้าอาสาสมัครไม่ถนัด โดยจะไม่ถูกตำหนิหากโยนลูกแก้วขึ้นสูงเหนือศีรษะ หรือโยนต่ำเกินไป แต่ถ้าอาสาสมัครยืนขยับออกจากตำแหน่งที่กำหนด โยนด้วยสองมือ หรือลูกแก้วไกลไปกับพื้นต้องหยุดทันที พร้อมแนะนำว่าควรทำอะไรและสาธิตให้ดูอีกครั้งหนึ่ง

การทดสอบอย่างเป็นทางการ

ให้ทดสอบโดยการโยนลูกแก้วทั้งหมด 10 ครั้ง และไม่ให้การช่วยเหลือขณะทดสอบ ถ้าอาสาสมัครทำไม่ได้ให้ทบทวนว่าเกิดข้อผิดพลาดตรงไหน และอธิบายใหม่ จากนั้นค่อยเริ่มการทดสอบต่อ

การบันทึกผล

บันทึกมือข้างที่ใช้โยนลูกแก้วและการใช้สองมือถือว่าไม่ผิด บันทึกจำนวนครั้งที่โยนลูกแก้วได้อย่างถูกต้อง ให้คะแนนเต็ม 10 ครั้ง เมื่อไม่มีการก้าวออกจากตำแหน่งที่กำหนดขณะที่กำลังโยนลูกแก้ว ให้คะแนนถ้าส่วนใดส่วนหนึ่งของลูกแก้วทับพื้นที่ที่เป็นเป้าหมาย ถ้าหากโยนลูกแก้วแล้วไกลหรือมีการกระเด็นของลูกแก้วหลังจากตกลงถึงพื้นจะไม่นับคะแนน

2.3 ประเมินทักษะการทรงตัว (balance) ประกอบด้วยทดสอบย่อยจำนวน 3 ข้อ

2.3.1 การยืนทรงตัวด้วยเท้าข้างเดียว (one-Leg Balance)

การเตรียมความพร้อม

อาสาสมัครควรได้รับการทดสอบในพื้นที่โล่งห่างจากสิ่งกีดขวาง ควรวางแผนปูพื้นราบไปกับพื้น ถ้าพื้นลื่นอาจใช้เทปกาวยึดเพื่อป้องกันการลื่นขณะทดสอบ

การทดสอบ

อาสาสมัครต้องยืนทรงตัวด้วยเท้าข้างเดียวบนแผ่นปูพื้น 30 วินาที เด็กต้องยืนโดยเท้าข้างหนึ่งลงน้ำหนักขาที่ยกไว้อยู่ในท่าใดก็ได้ที่ถนัดที่ขาที่ยกลอยพ้นพื้น ไม่อนุญาตให้คล้องเท้ารอบขาที่ลงน้ำหนัก ตัวอาจมีลักษณะเอนไปมาได้ และแขนอาจขยับได้แต่ไม่อนุญาตให้ใช้มือจับขาที่ยก เริ่มจับเวลาเมื่อเท้ายกลอยจากพื้น และหยุดเวลาเมื่อใดก็ตามที่ทรงตัวไม่อยู่ อาสาสมัครสามารถเลือกยืนบนขาข้างใดข้างหนึ่งเพื่อเริ่มการทดสอบได้ ทำการทดสอบทั้งข้างซ้ายและข้างขวา ดังภาพที่ 3.6



ภาพที่ 10 การยืนทรงตัวด้วยเท้าข้างเดียว

การสาธิต

ขณะสาธิตให้เน้นการวางเท้าที่ลงน้ำหนักให้หนึ่ง หลังจากนั้นค่อยยกขาอีกข้างลอยพ้นพื้น อาจใช้แขนในการทรงตัวได้ถ้าจำเป็น

การฝึกซ้อม

ให้อาสาสมัครฝึกซ้อมยืนทรงตัวด้วยขาแต่ละข้างหนึ่งครั้ง ครั้งละ 15 วินาที ขณะทดสอบผู้ประเมินอาจจะช่วยอาสาสมัครในการทรงตัว อาจจับมืออาสาสมัครไว้ได้ถ้าจำเป็น ถ้าเด็กขยับเท้าที่ลงน้ำหนักหรือขาข้างที่ยกลอยคล่องขาอีกข้าง ให้หยุดและเตือนหรือสาธิตให้ดูซ้ำอีกครั้ง

การทดสอบอย่างเป็นทางการ

ทำการทดสอบการยืนบนขาแต่ละข้างได้สูงสุดจำนวน 2 ครั้ง ให้ทรงตัวนาน 30 วินาที ถ้าอาสาสมัครทรงตัวได้ครบ 30 วินาทีตั้งแต่ครั้งแรก ไม่ต้องทดสอบครั้งที่สอง สำหรับขาข้างนั้น ทดสอบเช่นเดียวกันกับขาอีกข้างหนึ่ง และจะไม่ให้ความช่วยเหลือระหว่างการทดสอบ

การบันทึกผล

บันทึกเวลาเป็นวินาทีสูงที่สุด 30 วินาที ถ้าอาสาสมัครสามารถทรงตัวได้โดยไม่มีผลผิดพลาดดังนี้:

- ขาข้างที่ลงน้ำหนักมีการขยับส้นเท้าหรือนิ้วเท้าจากตำแหน่งเดิม
- เท้าที่ลอยสัมผัสกับพื้น
- เท้าที่ลอยแกว่งไปมาหรือคล้องขาข้างที่ลงน้ำหนัก

2.3.2 การเดินยกส้นเท้า (Walking Heel Raised)

การเตรียมความพร้อม

อาสาสมัครควรได้รับการทดสอบในที่โล่งห่างจากสิ่งกีดขวาง ติดเทปขาวสีที่ชัดเจนบนพื้นให้เป็นเส้นตรงความยาว 4.5 เมตร ผู้ประเมินอยู่ในตำแหน่งที่สามารถมองเห็นส้นเท้าของอาสาสมัครได้อย่างชัดเจนตลอดการทดสอบอาจต้องย่อตัวลงเพื่อสังเกต



ภาพที่ 11 การเดินยกส้นเท้า (ด้านหน้าและด้านข้าง)

การทดสอบ

เริ่มจากการยืนบนเส้นเทปโดยให้ปลายนิ้วเท้าของอาสาสมัครชี้ไปที่จุดเริ่มต้นของเส้น ให้เดินโดยยกส้นเท้าและไม่ก้าวออกจากเส้น ดังภาพที่ 3.7

การสาธิต

ขณะสาธิตการทดสอบให้เน้นการวางเท้าให้ตรงตลอดแนว ส้นเท้า ยกขึ้นตลอดเวลาในขณะที่ก้าวเดินตามเส้น

การฝึกซ้อม

ให้อาสาสมัครฝึกซ้อมก่อนการทดสอบ 1 ครั้ง โดยให้ฝึกก้าวเท้าต่อกันทั้งหมด 5 ก้าว ถ้าอาสาสมัครเดินออกนอกเส้นที่กำหนดหรือวางส้นเท้าลง ให้เตือนเด็กโดยเร็วที่สุดหรือสาธิตให้ดูใหม่ เด็กบางคนคิดว่าต้องยกส้นเท้าให้สูงจากพื้นสูงที่สุด โดยการเดินแบบเขย่งปลายเท้า ให้บอกเด็กว่าไม่จำเป็นต้องยกส้นเท้าสูง

การทดสอบอย่างเป็นทางการ

ให้ทดสอบได้มากที่สุดจำนวน 2 รอบ โดยให้เดินจำนวน 15 ก้าว หรือก้าวจนสิ้นสุดแนวเส้นตรง ขึ้นกับว่าทำสิ่งไหนสำเร็จก่อน ถ้าอาสาสมัครก้าวได้ครบ 15 ก้าว หรือ ก้าวไปยังจุดสิ้นสุดของแนวเส้น โดยไม่มีความผิดพลาด ก็ไม่จำเป็นต้องทำการทดลองซ้ำในครั้งที่ 2 และจะไม่มี การช่วยเหลือระหว่างการทดสอบ

การบันทึกผล

บันทึกจำนวนก้าวที่อาสาสมัครก้าวเดินได้ต่อเนื่องตามแนวเส้นตรง โดยไม่ออกนอกเส้นหรือไม่วางส้นเท้าลง หรือเดินจนถึงสิ้นสุดของเส้นที่กำหนดโดยไม่ข้อผิดพลาด ให้วงกลม คำว่า “yes” และระบุคะแนนที่ได้ตามจำนวนก้าว คะแนนที่มากที่สุด คือ 15 คะแนน ซึ่งเป็นจำนวนที่อาสาสมัครก้าวได้ถูกต้องหรือเดินจนสุดเส้นทางที่กำหนดไม่จำเป็นต้องครบ 15 ก้าว

2.3.3 การกระโดดตามเป้าหมายที่กำหนด (Jumping on Mat)

การเตรียมความพร้อม

อาสาสมัครควรได้รับการทดสอบในที่โล่งห่างจากสิ่งกีดขวาง วางแผ่นรองพื้นต่อกัน 6 แผ่น ตำแหน่งของแผ่นรองพื้นให้วางเรียงติดกันเป็นแถวยาวและเรียงสลับกันตำแหน่งของแผ่นรองสีเหลืองอยู่ที่จุดเริ่มต้นและตำแหน่งของแผ่นรองเป้าหมายอยู่ที่จุดสุดท้าย ดังภาพที่ 3.8 ถ้าพื้นลื่นให้ติดเทปยึดเพื่อให้นั่นคงและไม่เคลื่อนขณะทำการทดสอบ



ภาพที่ 12 การกระโดดตามเป้าหมายที่กำหนด (Jumping on Mat)

การทดสอบ

อาสาสมัครจะเริ่มยืนบนแผ่นรองสีเหลืองแผ่นแรกโดยยืนเท้าชิดกัน กระโดดข้ามไปที่แผ่น ทุบบนแผ่น เป้าหมายสิ้นสุดท้าย การทดสอบเด็กอายุ 3 และ 4 ขวบ ให้เด็กกระโดดขึ้นหรือลงพื้นอย่างไรก็ได้ トラบใดที่เท้าทั้งสองข้างมีการยกขึ้นจากพื้นและเท้าอยู่ภายในขอบเขตของแผ่นปูพื้น เป้าหมาย และเด็กปรับตำแหน่งเท้าได้ หลังจากการกระโดดแต่ละครั้ง ถ้าเป็นเด็กอายุ 5 และ 6 ขวบ เด็กจะต้องกระโดดต่อเนื่อง 5 ครั้งได้ติดต่อกัน ขึ้นและลงโดยให้เท้าชิดกัน ไม่อนุญาตให้ปรับตำแหน่งเท้าและให้กระโดดได้เพียงครั้งเดียวบนแผ่นรองแต่ละแผ่น เด็กทุกช่วงวัยจะต้องวางเท้าลงพื้นโดยทรงตัวอยู่ได้ ไม่เช่นนั้นจะไม่นับการกระโดดครั้งสุดท้าย

การสาธิต

ขณะสาธิตการทดสอบให้เน้น การกระโดดให้อยู่ในขอบเขตของแผ่นรองพื้นกระโดด 1 ครั้งในแต่ละช่อง และต่อเนื่องไปตามลำดับ การกระโดดขึ้นและลงซ้ำกันในเด็กอายุ 5 และ 6 ปี

การฝึกซ้อม

ให้อาสาสมัครฝึกซ้อม 1 ครั้ง เริ่มจากแผ่นรองแผ่นแรกสีเหลืองจนถึงแผ่นเป้าหมายสุดท้าย หากการกระโดดของเด็กใดกระโดดไม่ต่อเนื่อง ให้เตือนหรือสาธิตให้ดูอีกครั้งหลังการทดลองฝึกและก่อนการทดลองอย่างเป็นทางการ หากเด็กกระโดดออกนอกขอบเขต หรือกระโดดในลักษณะที่ไม่เหมาะสมกับช่วงอายุ ให้เตือนหรือสาธิตให้เด็กดูใหม่อีกครั้ง

การทดสอบอย่างเป็นทางการ

ให้ทดสอบได้มากที่สุด 2 ครั้ง โดยให้กระโดดตามที่กำหนด 5 ครั้ง หากทำสำเร็จในครั้งแรก ไม่จำเป็นต้องทำการทดสอบซ้ำครั้งที่ 2 และจะไม่ได้ได้รับความช่วยเหลือระหว่างการทดสอบ

การบันทึกผล

บันทึกจำนวนครั้งของการกระโดดที่ถูกต้องจากจุดเริ่มต้นสูงสุด 5 ครั้งโดยไม่มีข้อผิดพลาดดังนี้

- การกระโดดออกนอกขอบเขต
- ใช้วิธีการก้าวเดินแทนการกระโดด
- สูญเสียการทรงตัวขณะกระโดด
- วางมือบนพื้นขณะกระโดดลง
- กระโดดมากกว่า 1 ครั้งบนแผ่นรองพื้น (อายุ 5 และ 6 ปี)
- มีการปรับเปลี่ยนท่าการวางเท้าใหม่ในขณะที่กระโดดข้ามแต่ละแผ่นรอง (อายุ 5 และ 6 ปี) ถ้าเด็กอายุ 3 และ 4 ปีอาจปรับตำแหน่งได้

การบันทึกข้อมูลในแบบฟอร์ม

ขั้นตอนที่ 1 บันทึกคะแนนดิบ

1. Manual dexterity 1 ใช้คะแนนที่ดีที่สุด (เวลานี้น้อยที่สุด) ในการทดสอบสองครั้ง
2. Manual dexterity 2 ใช้คะแนนที่ดีที่สุด (เวลานี้น้อยที่สุด) ในการทดสอบสองครั้ง
3. Manual dexterity 3 ใช้คะแนนที่ดีที่สุด (จำนวนความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด)
4. Aiming and catching 1 และ 2 บันทึกจำนวนถุงแก้วที่รับได้ และโยนได้ตรงเป้าหมาย
5. Balance 1 บันทึกเวลามากที่สุดในการทดสอบสองครั้ง หรือถ้าทรงตัวได้นานเกิน 30 วินาที ทดสอบครั้งเดียวและบันทึกผล
6. Balance 2 บันทึกจำนวนก้าวสูงสุดที่ทำได้
7. Balance 3 บันทึกจำนวนก้าวที่กระโดดได้ถูกต้อง

ขั้นตอนที่ 2 การแปลงคะแนนดิบเป็นคะแนนมาตรฐาน

1. ในกรณีทดสอบสองข้างของร่างกาย ให้แปลงค่าคะแนนเป็นคะแนนมาตรฐานก่อน หลังจากนั้นให้นำมาหาร 2 ถ้าคะแนนเกิน 10 ให้ปัดขึ้น ถ้าคะแนนต่ำกว่า 10 ปี ให้ปัดลงดังตัวอย่าง
 - การคำนวณคะแนนมาตรฐาน ถ้าข้างขวาทำได้ 13 คะแนน ข้างซ้ายได้ทำได้ 16 คะแนน รวมกันเท่ากับ 29 คะแนน นำมาหารสองเท่ากับ 14.5 คะแนน ให้บันทึกคะแนนมาตรฐานโดยการปัดขึ้นเป็น 15 คะแนน
 - การคำนวณคะแนนมาตรฐาน ถ้าข้างขวาได้ 1 คะแนน ข้างซ้ายได้ 4 คะแนน รวมกันเท่ากับ 5 คะแนน นำมาหารสองเท่ากับ 2.5 คะแนน ให้บันทึกคะแนนมาตรฐานโดยการปัดลงเป็น 2 คะแนน

ขั้นตอนที่ 3 การแปลงคะแนนมาตรฐานเป็นเปอร์เซ็นต์ไทล์ โดยรวมผลการทดสอบทั้ง 3 องค์ประกอบ เรียกว่า component score

- องค์ประกอบที่ 1 manual dexterity 3 ข้อทดสอบ นำคะแนนมาตรฐานมารวมกัน จากนั้นเทียบในตารางใส่ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์
- องค์ประกอบที่ 2 Aiming and catching จำนวน 2 ข้อทดสอบ นำคะแนนมาตรฐานมารวมกัน จากนั้นเทียบในตารางใส่ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์
- องค์ประกอบที่ 3 Balance จำนวน 3 ข้อทดสอบ นำคะแนนมาตรฐานมารวมกัน จากนั้นเทียบในตารางใส่ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์

ขั้นตอนที่ 4 การสรุปคะแนนรวม

ให้รวมค่าคะแนนมาตรฐานจากการทดสอบทั้ง 8 ข้อ จากนั้นบันทึกคะแนนรวมโดยเทียบคะแนนจากตารางคะแนนมาตรฐานในตารางภาคผนวก ง

ขั้นตอนที่ 5 การแปลผลในภาพรวมตามเปอร์เซ็นต์ในตารางภาคผนวก จ

3. โปรแกรมการทรงตัวได้ปรับมาจาก Jahanbakhsh และคณะฯ (58) โดยการฝึกเฉพาะการทรงตัวประกอบด้วยการฝึกทรงตัวแบบ static และ dynamic balance โดยฝึกตามความสามารถของเด็กและปรับโปรแกรมให้ยากขึ้นเป็นลำดับขั้นแบ่งออกเป็น 4 ระดับ โปรแกรมการฝึกประกอบด้วยการยืนทรงตัวขณะอยู่หนึ่งบนขาทั้งสองข้าง การทรงตัวด้วยขาข้างเดียวและการทรงตัวในขณะเดินและกระโดด โปรแกรมนี้ปรับให้เป็นโปรแกรมที่ทำได้ง่ายสามารถทำที่บ้านหรือโรงเรียนได้ ไม่ต้องใช้อุปกรณ์เฉพาะ ใช้เวลาในการฝึก 45 นาที จำนวน 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลานาน 4 สัปดาห์ รวมทั้งหมด 12 ครั้ง แต่ละครั้งของการฝึกประกอบด้วยการอบอุ่นร่างกาย 10 นาที ฝึกการทรงตัวประมาณ 30 นาที (ตารางที่ 3.1) และยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (cool down) 5 นาที โดยการฝึกเป็นรายบุคคลและจะพัฒนาขึ้นตามความสามารถของอาสาสมัครทุกครั้งที่ได้ฝึกภายใต้การดูแลของผู้ฝึกสอนที่มีทักษะพื้นที่ในการฝึกเป็นโรงยิมของโรงเรียน โดยกลุ่มที่ได้รับการฝึกจะทำกิจกรรมต่าง ๆ ในชั้นเรียนร่วมกับการฝึกการทรงตัวเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ ส่วนกลุ่มควบคุมจะทำกิจกรรมในชั้นเรียนตามหลักสูตร

ตารางที่ 2 โปรแกรมฝึกการทรงตัว

กายฝึกการทรงตัว	คำอธิบาย	จำนวนครั้ง	ระดับการพัฒนา
ท่าที่ 1 การทรงตัวขณะอยู่หนึ่งบนขาทั้งสองข้าง 	ให้ยืนทรงตัวลงน้ำหนักที่เท้าทั้งสองข้างบนพื้นราบ	ยืนทรงตัว 10 วินาที จำนวน 3 รอบ	ขั้นที่ 1 ทรงตัวลงน้ำหนักที่เท้าทั้งสองข้างบนพื้นราบในขณะลืมหัด ขั้นที่ 2 ยืนทรงตัวโดยเขย่งเท้าและลืมหัดปากติดบนพื้นราบ ขั้นที่ 3 ยืนทรงตัวโดยเขย่งเท้าและหลับตาบนพื้นราบ ขั้นที่ 4 ยืนทรงตัวโดยเขย่งเท้าหลับตาบนพื้นราบร่วมกับการถือลูกบอล

ภาพที่ 3.9

ท่าที่ 2 ยืนทรงตัวบนขาข้างเดียว  ภาพที่ 3.10	ยืนทรงตัวด้วยขาข้างเดียว ทำการฝึกทั้งข้างซ้ายและข้างขวา	รอบละ 10 วินาที จำนวน 3 รอบ	ขั้นที่ 1 ยืนทรงตัวด้วยขาข้างเดียว และลืมหัดบนพื้นราบ ขั้นที่ 2 ยืนทรงตัวด้วยขาข้างเดียว และลืมหัดบนพื้นราบ ขั้นที่ 3 ยืนทรงตัวด้วยขาข้างเดียว บนโฟมทรงตัวในขณะที่ลืมหัด ขั้นที่ 4 ยืนทรงตัวด้วยขาข้างเดียว บนโฟมทรงตัวในขณะที่ลืมหัด
ท่าที่ 3 เดินบนเส้นทางที่กำหนด  ภาพที่ 3.11	เดินตามเส้นทางที่กำหนด 1) เส้นตรง ระยะทาง 4.5 เมตร 2) เส้นโค้งระยะทาง 4.5 เมตร โดยฝึก เดินไปและกลับ 1 รอบ รวมระยะทางรอบละ 9 เมตร	ทำ 3 รอบ (ไป-กลับ คือ 1 รอบ)	ขั้นที่ 1 เดินบนเส้นตรงตามระยะทางที่กำหนด ขั้นที่ 2 เดินบนเส้นโค้งตามระยะทางที่กำหนด ขั้นที่ 3 เดินเขย่งเท้าบนเส้นตรงตามระยะทางที่กำหนด ขั้นที่ 4 เดินเขย่งเท้าบนเส้นโค้งตามระยะทางที่กำหนด

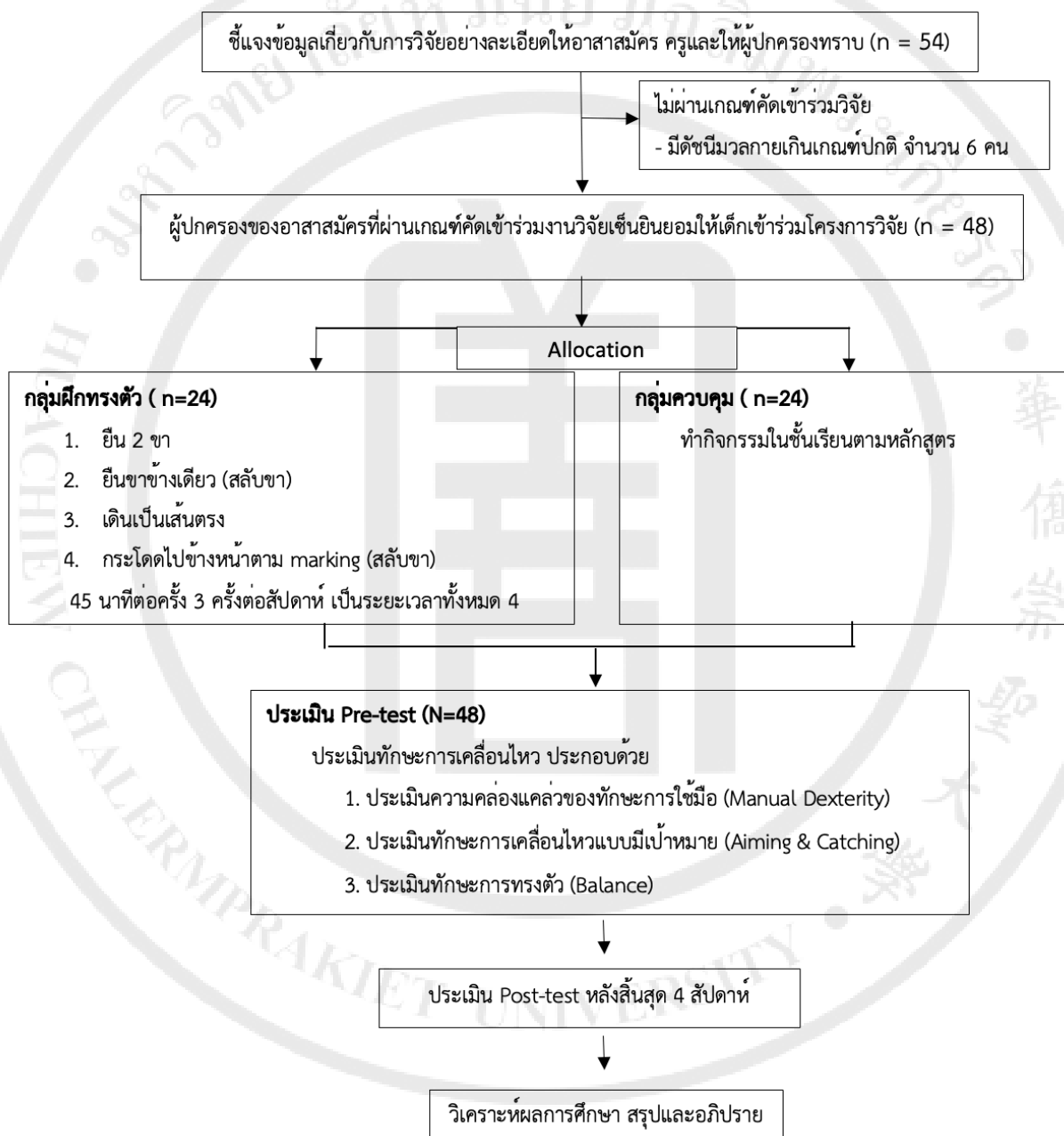
ท่าที่ 4 กระโดดบนช่องที่กำหนด  ภาพที่ 3.12	กระโดดขาคู่ลงบนช่องที่กำหนด เพิ่มระดับความยากโดยให้กระโดดขาข้างเดียว	ทำ 10 ครั้ง จำนวน 3 รอบ	ขั้นที่ 1 กระโดดขาคู่ตามช่องที่กำหนด โดยให้กระโดดข้ามไปที่ละช่องตามลำดับ ขั้นที่ 2 กระโดดขาเดียวตามช่องที่กำหนดโดยให้กระโดดทีละช่องตามลำดับ (ทำการฝึก โดยยืนขาเดียวข้างหนึ่ง แล้วสลับเป็นขาอีกข้างหนึ่ง โดยฝึกทั้ง 2 ข้าง) ขั้นที่ 3 กระโดดขาคู่ตามช่องโดยให้กระโดดทีละช่องตามลำดับร่วมกับถือลูกบอลในมือทั้ง 2 ข้าง ขั้นที่ 4 กระโดดขาเดียวตามช่องโดยให้กระโดดทีละช่องตามลำดับและถือลูกบอลในมือทั้ง 2 ข้าง (ทำการฝึก โดยยืนขาเดียวข้างหนึ่ง แล้วสลับเป็นขาอีกข้างหนึ่ง โดยฝึกทั้ง 2 ข้าง)
---	---	------------------------------------	---

3.4 วิธีการเก็บข้อมูล (Procedure)

มีการประกาศเชิญชวนเข้าร่วมโครงการวิจัยจากนั้นผู้วิจัยชี้แจงวัตถุประสงค์และวิธีการตรวจประเมินแก่คุณครูเพื่อนำไปชี้แจงผู้ปกครองของเด็กและผู้ปกครองของอาสาสมัครที่ผ่านเกณฑ์คัดเข้าร่วมงานวิจัยเห็นยินยอมให้เด็กเข้าร่วมโครงการวิจัย จึงทำการประเมินด้วยแบบสอบถามข้อมูลทั่วไปและประเมินทักษะการเคลื่อนไหวด้วย MABC-2 สุ่มกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มควบคุม 24 คนและกลุ่มฝึกการทรงตัว 24 คน กลุ่มฝึกการทรงตัวจะได้รับการฝึกตามโปรแกรมเป็นเวลา 4 สัปดาห์หลังจากนั้นผู้วิจัยทำการประเมินทักษะการเคลื่อนไหวด้วย MABC-2 ซ้ำทั้งสองกลุ่ม การศึกษานี้ผู้ประเมินจะถูกปิดบังไม่ทราบว่าเป็นอาสาสมัครอยู่ในกลุ่มใด

การบันทึกคะแนน โดยการประเมินทักษะการเคลื่อนไหว ทำการทดสอบด้วย MABC-2 ผู้วิจัยทำการทดสอบตามข้อกำหนดและใช้อุปกรณ์การทดสอบในชุดทดสอบมาตรฐาน โดยผู้ทำการทดสอบเป็นนักศึกษา ภายภาพบำบัดที่มีความรู้ในการใช้แบบทดสอบ MABC-2 เมื่อประเมินเสร็จบันทึกค่าที่ได้ในแบบประเมินมาตรฐานดังตัวอย่างแบบบันทึกข้อมูล (ภาคผนวก ค) จากนั้นนำค่าคะแนนที่ได้ในแต่ละหัวข้อ มาแปลงเป็นคะแนนมาตรฐาน

รายชื่อ รายองค์ประกอบ 3 ด้านหลัก คือความคล่องแคล่วของทักษะการใช้มือ (manual dexterity) ทักษะการเคลื่อนไหวแบบมีเป้าหมาย (aiming & catching) ทักษะการทรงตัว (balance) และนำคะแนนรวม (total test score) มาเทียบเป็นค่าคะแนนมาตรฐาน (standard score) และระดับเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile rank) ซึ่งเป็นค่ามาตรฐานของการทดสอบ MABC-2



ภาพที่ 13 ขั้นตอนการเก็บข้อมูลตลอดโครงการ (ทักษะการเคลื่อนไหว)

วัตถุประสงค์ที่ 3 การทรงตัว

3.1 ประเภทของงานวิจัย

การศึกษาเชิงทดลอง (Experimental Study)

3.2 ที่มาของข้อมูลและกลุ่มตัวอย่าง (Subject)

อาสาสมัครเป็นเด็กก่อนวัยเรียนชั้นอนุบาล 2 และ 3 โรงเรียนคลองบางน้ำจืด ตำบลบางโฉลง อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ อายุระหว่างอายุ 4-6 ปี ที่ผ่านตามเกณฑ์การคัดเข้า-ออกตามที่กำหนด ซึ่งขนาดของกลุ่มตัวอย่างมาจากสุ่มอย่างง่ายด้วยการจับฉลาก (simple randomization) จากนักเรียนชั้นอนุบาล 2 และชั้นอนุบาล 3 จำนวน 4 ห้อง สุ่มแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มควบคุมจำนวน 2 ห้องและกลุ่มฝึกการทรงตัวจำนวน 2 ห้อง ได้จำนวนผู้เข้าร่วมวิจัยตามเกณฑ์คัดเข้า-คัดออก จำนวน 30 คน คือ กลุ่มฝึกทรงตัว 15 คน และกลุ่มควบคุม 15 คน โดยอาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่มมีอายุ เพศ น้ำหนัก ส่วนสูง ดัชนีมวลกายใกล้เคียงกัน การศึกษานี้เป็นแบบ double blind โดยผู้ประเมินและอาสาสมัครจะไม่ทราบว่าอาสาสมัครอยู่ในกลุ่มใด

เกณฑ์การคัดเข้า (Inclusion criteria)

- เด็กก่อนวัยเรียนอายุระหว่าง 4-6 ปี ทั้งเพศหญิงและเพศชาย
- ค่าดัชนีมวลกายอยู่ในเกณฑ์ปกติ
- สุขภาพดี
- ไม่ได้ออกกำลังกายที่ส่งผลต่อการทรงตัวเป็นเวลาอย่างน้อย 6 เดือนที่ผ่านมา
- สามารถทำการทดสอบและออกกำลังกายได้
- ได้รับความยินยอมจากผู้ปกครองให้เข้าร่วมงานวิจัย

เกณฑ์การคัดออก (Exclusion criteria)

- ไม่สามารถทำตามคำสั่งได้
- มีประวัติการบาดเจ็บของรยางค์แขนและขาในระยะเวลา 12 เดือนที่ผ่านมา
- ความผิดปกติของระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อหรือระบบประสาท
- มีโรคประจำตัวที่ไม่ได้ควบคุมหรือเป็นอุปสรรคต่อการศึกษา เช่น โรคหัวใจและโรคหอบหืด
- มีปัญหาด้านการรับรู้รู้สึกบกพร่องที่ไม่สามารถแก้ไขได้ เช่น ปัญหาการมองเห็น การได้ยิน

การศึกษานี้ได้ผ่านการรับรองด้านจริยธรรมการวิจัย จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ เลขที่ อ.1309/2566

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1 แบบบันทึกข้อมูลทั่วไปของอาสาสมัคร ผู้ประเมินเป็นผู้บันทึกข้อมูลจากการสอบถามครูประจำชั้น ได้แก่ เพศ น้ำหนัก ส่วนสูง โรคประจำตัว ประวัติการเจ็บป่วยหรือการบาดเจ็บที่ส่งผลทำให้ไม่สามารถฝึกการทรงตัวได้ เพื่อเป็นการคัดเข้า-ออกตามเกณฑ์งานวิจัย

3.3.2 แบบบันทึกผลการประเมินการทรงตัว

3.3.2 ราวไม้ทรงตัว (balance beam)

3.3.3 นาฬิกาจับเวลา

3.3.4 แผ่นโฟมสำหรับทดสอบและฝึกทรงตัว

3.3.5 ลูกบอล

3.3.6 เทปขาว

3.3.7 โฟมจิ๊กซอว์

3.3.8 ลูกเทนนิส

3.4 ขั้นตอนและวิธีการ (Procedures)

3.4.1 ผู้วิจัยติดต่อขออนุญาตเพื่อเข้าสำรวจและเก็บข้อมูลกลุ่มเด็กนักเรียนชั้นอนุบาลอายุ 4-6 ปี ในโรงเรียนคลองบางน้ำจืด ตำบลบางโฉลง อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ เพื่อทำการศึกษาผลของการฝึกทรงตัว

3.4.2 ผู้วิจัยชี้แจงข้อมูลเกี่ยวกับโครงการวิจัยอย่างละเอียด เพื่อพิจารณาให้ความยินยอมเข้าร่วมงานวิจัย ทั้งนี้งานวิจัยได้ผ่านการพิจารณาเห็นชอบสอดคล้องกับประกาศเฮลซิงกิ จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ เลขที่รับรอง อ.1309/2566 โดยอาสาสมัครที่ตกลงเข้าร่วมในโครงการวิจัย ผู้ปกครองจะต้องลงลายมือชื่อแสดงความยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ตามที่ระบุในเอกสารแสดงความยินยอม

3.4.3 ทำการเก็บบันทึกข้อมูลพื้นฐาน ประวัติการเจ็บป่วย ชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูงของกลุ่มเด็กนักเรียนชั้นอนุบาลอายุระหว่าง 4-6 ปี เพื่อคัดกรองกลุ่มเด็กนักเรียนเข้าร่วมการวิจัย

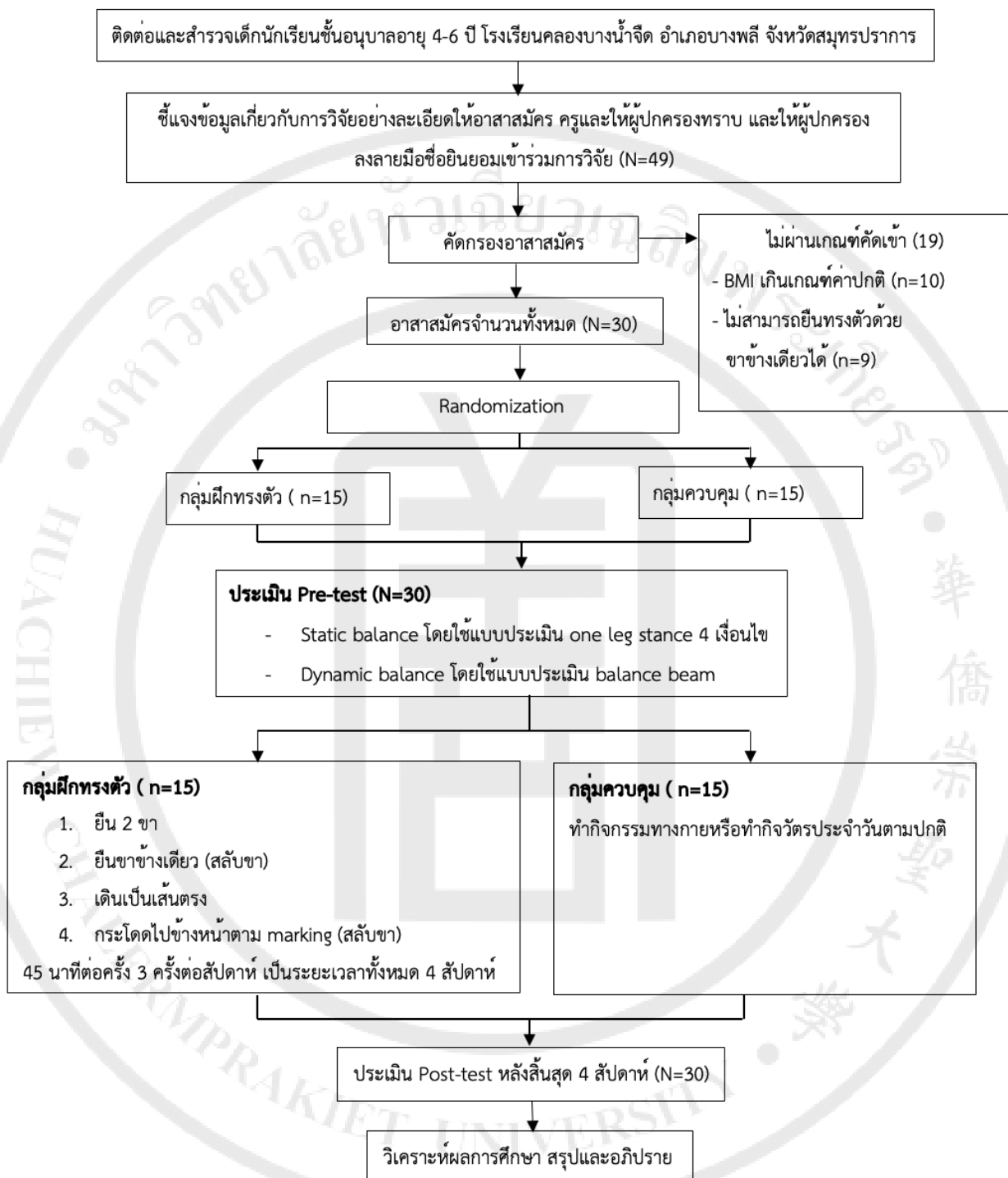
3.4.5 อาสาสมัครถูกสุ่มแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มฝึกทรงตัวและกลุ่มควบคุม

3.4.6 ผู้วิจัยทำการประเมินการทรงตัวด้วยการประเมิน single leg stance test และ balance beam test ของอาสาสมัครทั้งหมด ก่อนและหลังสิ้นสุด 4 สัปดาห์

3.4.7 กลุ่มฝึกทรงตัว ได้รับโปรแกรมการฝึกทรงตัววันละ 45 นาที 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ ส่วนกลุ่มควบคุม ทำกิจกรรมทางกายหรือทำกิจวัตรประจำวันตามปกติ

3.4.8 ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูล และนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่มทางสถิติ

3.4.9 อภิปรายผลและสรุปผล



ภาพที่ 14 ขั้นตอนวิธีวิจัย (การทรงตัว)

3.5 การประเมิน (Measurement)

3.5.1 Static balance ประเมินโดยใช้ single leg stance

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ

- โฟม
- นาฬิกาจับเวลา

สถานที่ทดสอบ

ในห้องเรียน ไม่มีสิ่งรบกวนจากภายนอกระหว่างทดสอบ

วิธีการทดสอบ

ก่อนทำการทดสอบให้อาสาสมัครทำการเตะลูกบอล เพื่อหาขาข้างที่ถนัดและใช้ขาข้างถนัดสำหรับทดสอบยืนทรงตัวบนขาข้างเดียว จากนั้นเริ่มทำการทดสอบโดยยืนทรงตัวบนขาข้างเดียวและเอามือจับสะโพก ยกส้นเท้าขึ้นจากพื้นองศา 90 องศาและพยายามรักษาการทรงตัวให้นานที่สุดเท่าที่จะทำได้ไม่เกิน 60 วินาที และการทดสอบจะสิ้นสุดลงหากมีการมือหลุดออกจากสะโพก ขาข้างที่ยกหลุดสัมผัสพื้น เอาขาข้างที่ยกหลุดไขว้กับขาข้างอีกยืนทรงตัว มีเซหลุดออกจากพื้นที่ที่ทดสอบ ทดสอบจับเวลาโดยใช้นาฬิกาจับเวลา เริ่มทดสอบเมื่อยกส้นเท้าขึ้นลอยเหนือพื้นและบันทึกค่าไม่เกิน 60 วินาที โดยจะทำการทดสอบขาข้างที่ถนัดทั้งหมด 2 ครั้ง พักระหว่างแต่ละการทดสอบ 1 นาที เพื่อป้องกันการล้า โดยจะบันทึกเวลาทำได้นานที่สุด โดยจะมีการประเมินมีทั้งหมด 4 เงื่อนไขจากง่ายไปยาก ได้แก่

- ลืมต่ายืนขาข้างเดียวบนพื้นแข็ง
- กลับต่ายืนขาข้างเดียวบนพื้นแข็ง
- ลืมต่ายืนขาข้างเดียวบนพื้นนุ่ม
- กลับต่ายืนขาข้างเดียวบนพื้นนุ่ม

การบันทึกผล

บันทึกผลด้วยการจับเวลาของการทดสอบแต่ละครั้งทั้งหมด 2 ครั้ง และเลือกเวลาที่ทำได้นานที่สุดในการทดสอบมาวิเคราะห์ผล



ภาพที่ 15 การทดสอบยืนขาข้างเดียวบนพื้นแข็งและพื้นนุ่ม

3.5.2 Dynamic balance ประเมินโดยเดินทรงตัวบนราวไม้ (balance beam)

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ

- ราวไม้สำหรับทรงตัว (Balance Beam)
- นาฬิกาจับเวลา

วิธีการทดสอบ

ประเมินโดยใช้ Balance beam test ทดสอบโดยให้อาสาสมัครเดินบนคานไม้ ยาว 2.5 เมตร กว้าง 4 เซนติเมตร สูง 12 เซนติเมตร โดยขั้นตอนการทดสอบต้องไม่สวมรองเท้า ยืนบนจุดแท่นไม้จุดเริ่มต้นและเมื่อได้รับสัญญาณคำว่า “เริ่ม” ให้เดินทรงตัวบนราวไม้ในลักษณะเท้าต่อส้น โดยสามารถเคลื่อนไหวแขนได้อย่างอิสระ การทดสอบจะสิ้นสุดลงเมื่อไปถึงฝั่งตรงข้าม แต่หากเกิดการตกลงจากราวไม้กลางทางให้ผู้ทดสอบกลับขึ้นมายืนตำแหน่งที่ตกและเดินต่อจากที่ตกไปถึงจุดสิ้นสุดฝั่งตรงข้าม โดยการทดสอบจับเวลาโดยใช้นาฬิกาจับเวลาทำ 2 ครั้งและนำค่าเวลาที่ใช้ในการเดินที่ดีที่สุดมาวิเคราะห์ หากใช้เวลานานขึ้นแปลว่า การทรงตัวไม่ดี โดยก่อนเริ่มการทดสอบจริง ผู้ประเมินจะอธิบายและสาธิตการทดสอบให้อาสาสมัครดูเป็นตัวอย่าง และให้อาสาสมัครทดลองทำเพื่อให้คุ้นชินก่อนการทดสอบจริง 2-3 รอบ แต่ถ้ามีการตกเกิน 3 ครั้ง นำอาสาสมัครออกจากการทดสอบ

การบันทึกผล

บันทึกผลด้วยการจับเวลา โดยให้ทดสอบทั้งหมด 2 ครั้ง และเลือกเวลาที่ใช้ในการเดินที่ดีที่สุดในการทดสอบมาวิเคราะห์



ภาพที่ 16 การทดสอบทรงตัวบน balance beam

3.6 โปรแกรมการฝึก (Program)

โปรแกรมการฝึกการทรงตัวได้ปรับมาจาก Jahanbakhsh และคณะ (22) เพื่อให้เด็กทำได้ง่าย ไม่ต้องใช้อุปกรณ์ที่เฉพาะ มีความสนุกสนาน ดึงดูดความสนใจ ทำให้ฝึกได้อย่างต่อเนื่อง อาสาสมัครกลุ่มฝึกทรงตัวได้รับการฝึกทรงตัวทั้งแบบอยู่นิ่งและเคลื่อนไหว โดยลักษณะโปรแกรมการฝึกจะพัฒนาตามระดับความสามารถของอาสาสมัครแต่ละบุคคล และปรับความยากเพื่อให้ท้าทายต่อการทรงตัวมากขึ้นแบ่งออกเป็น 4 ระดับ ตามตารางที่ 1 โดยโปรแกรมใช้เวลาในการฝึกทรงตัว 45 นาทีต่อครั้ง 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลาทั้งหมด 4 สัปดาห์ โปรแกรมประกอบด้วยการอบอุ่นร่างกาย (warm up) โดยให้เดินรอบห้อง 10 นาที ฝึกการทรงตัว 30 นาที และยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (cool down) 5 นาที ซึ่งฝึกในโรงยิมโดยภายใต้การดูแลของผู้ฝึกสอนที่มีทักษะ ส่วนกลุ่มควบคุมให้อาสาสมัครสามารถทำกิจกรรมทางกาย ทำกิจวัตรประจำวัน และทำกิจกรรมในชั้นเรียนตามหลักสูตรได้ตามปกติ

ตารางที่ 1 โปรแกรมการฝึกทรงตัว

การฝึกการทรงตัว	คำอธิบาย	จำนวนครั้ง	ระดับพัฒนา
Double leg stance  ภาพที่ 3.3	ยืนทรงตัวบนขา 2 ข้างบนพื้นแข็ง	รอบละ 10 วินาที ทำ 3 รอบ	ระดับที่ 1 ยืน 2 ขา ลืมตาบนพื้นแข็ง ระดับที่ 2 ยืนเขย่งเท้าและลืมตาบนพื้นแข็ง ระดับที่ 3 ยืนเขย่งเท้าและหลับตาบนพื้นแข็ง ระดับที่ 4 ยืนเขย่งเท้าและหลับตาร่วมกับถือลูกบอลในมือทั้ง 2 ข้างบนพื้นแข็ง
Single leg stance  ภาพที่ 3.4	ยืนทรงตัวบนขาข้างเดียว	รอบละ 10 วินาที ทำทั้ง 2 ข้าง ทำ 3 รอบ	ระดับที่ 1 ยืนขาข้างเดียว ลืมตาบนพื้นแข็ง ระดับที่ 2 ยืนขาข้างเดียว หลับตาบนพื้นแข็ง ระดับที่ 3 ยืนขาข้างเดียว ลืมตาบนพื้นนิ่ม ระดับที่ 4 ยืนขาข้างเดียว หลับตาบนพื้นนิ่ม
Balance path  ภาพที่ 3.5	เดินตามเส้นตรง ระยะ 4.5 เมตร เดินตามเส้นโค้ง ระยะ 4.5 เมตร ไป-กลับ รวมระยะทาง 9 เมตรต่อรอบ	ทำ 3 รอบ (ไป-กลับ)	ระดับที่ 1 เดินบนเส้นตรงตามที่กำหนด ระดับที่ 2 เดินบนเส้นโค้งตามที่กำหนด ระดับที่ 3 เดินเขย่งเท้าบนเส้นตรงตามที่กำหนด ระดับที่ 4 เดินเขย่งเท้าบนเส้นโค้งตามที่กำหนด

Forward hop on marking sheet  ภาพที่ 3.6	กระโดด 2 ขาคู่ไป ด้านหน้าบนช่องที่กำหนด เพิ่มระดับความยาก โดยให้กระโดดขา ข้างเดียวไป ด้านหน้า	กระโดด 10 ครั้ง ทำ 3 รอบ	ระดับที่ 1 กระโดด 2 ขาตามช่อง โดยให้กระโดดทีละช่องตามลำดับ ระดับที่ 2 กระโดดขาเดียวตามช่อง โดยให้กระโดดทีละช่องตามลำดับ (ทำการฝึกขาทั้ง 2 ข้าง) ระดับที่ 3 กระโดด 2 ขาตามช่อง โดยให้กระโดดทีละช่องตามลำดับ และถือลูกบอลในมือทั้ง 2 ข้าง ระดับที่ 4 กระโดดขาเดียวตามช่อง โดยให้กระโดดทีละช่องตามลำดับ และถือลูกบอลในมือทั้ง 2 ข้าง (ทำการฝึกขาทั้ง 2 ข้าง)
---	--	-------------------------------------	---

3.7 ตัวแปรในการศึกษา (Variables)

3.7.1 ตัวแปรต้น (Independent variable)

กลุ่มฝึกทรงตัว และกลุ่มควบคุม

3.7.2 ตัวแปรตาม (Dependent variable)

1) static balance ทดสอบด้วย single leg stance 4 เงื่อนไข

- ลืมตา ยืนขาข้างเดียวบนพื้นแข็ง
- หันหลังตา ยืนขาข้างเดียวบนพื้นแข็ง
- ลืมตา ยืนขาข้างเดียวบนพื้นแข็ง
- หันหลังตา ยืนขาข้างเดียวบนพื้นแข็ง

2) dynamic balance ด้วยการทดสอบบนราวไม้ (balance beam)

3.7 สถิติที่ใช้ (Data analysis)

(1.) วิเคราะห์ผลของโปรแกรมฝึกการทรงตัวต่อการคิดเชิงบริหาร

งานวิจัยนี้ใช้สถิติเชิงพรรณนาเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของผู้เข้าร่วมงานวิจัยในการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การแจกแจงความถี่ และค่าร้อยละ โดยทดสอบการกระจายตัวของข้อมูลด้วยวิธี Kolmogorov-Smirnov พบข้อมูลมีการกระจายตัวไม่ปกติจึงใช้สถิติ Mann-Whitney U test เพื่อทดสอบความแตกต่างของข้อมูลระหว่างกลุ่ม และใช้สถิติ Friedman test เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลก่อนการฝึก (pre-test: T0) หลังการฝึก 4 สัปดาห์ (post-test: T1) และหลังการฝึก 12 สัปดาห์ (follow up test: T2) โดยใช้สถิติ Wilcoxon signed ranks test สำหรับเปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลที่แต่ละคู่ โดยกำหนดค่านัยสำคัญทางสถิติที่ $P < 0.05$

(2.) วิเคราะห์ผลของโปรแกรมฝึกการทรงตัวต่อทักษะการเคลื่อนไหว

การศึกษานี้ทดสอบการกระจายของข้อมูล (normal distribution) ด้วยสถิติ Shapiro-wilk test พบมีการกระจายของข้อมูลเป็นแบบปกติ วิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัครทั้งสองกลุ่มโดยใช้สถิติ Independent student's t-test เปรียบเทียบอายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ดัชนีมวลกายและใช้สถิติ Chi-square เปรียบเทียบเพศ ใช้สถิติ univariate analyses of covariance โดยควบคุมตัวแปรก่อนการทดสอบ (pre-test) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนมาตรฐาน (standard score) ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกการทรงตัวหลังสิ้นสุดการฝึกเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมทางสถิติ กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p \text{ value} < 0.05$

(3.) วิเคราะห์ผลของโปรแกรมฝึกการทรงตัวต่อความสามารถการทรงตัว

การศึกษานี้ทดสอบการกระจายของข้อมูลด้วยสถิติ Shapiro-wilk test พบมีการกระจายของข้อมูลปกติ วิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัครทั้งสองกลุ่มโดยใช้สถิติ Independent student's t-test เปรียบเทียบอายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ดัชนีมวลกายและใช้สถิติ Chi-square เปรียบเทียบเพศ ทดสอบความแตกต่างระหว่างก่อนและหลังสิ้นสุด 4 สัปดาห์ ภายในกลุ่มและเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มด้วยสถิติ Repeated-Measures ANOVA และเปรียบเทียบค่าความแตกต่างของตัวแปรโดยใช้การเปรียบเทียบด้วย Bonferroni correction วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม SPSS สำหรับ windows เวอร์ชัน 29 กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.05

บทที่ 4

ผลการวิจัย (Results)

4.1 ผลของโปรแกรมฝึกการทรงตัวต่อการคิดเชิงบริหารในเด็กวัยก่อนเรียนอายุ 4 - 6 ปี

4.1.1 ลักษณะและข้อมูลพื้นฐานของผู้เข้าร่วมการวิจัย

จากผลการศึกษาผู้เข้าร่วมงานวิจัยในกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกการทรงตัว มีจำนวนกลุ่มละ 33 คน กำลังศึกษาอยู่ในโรงเรียนคลองบางน้ำจืด ต.บางโฉลง อ.บางพลี จ.สมุทรปราการ โดยมีอายุ น้ำหนัก ส่วนสูง เกณฑ์การเจริญเติบโต และเพศ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 4 ข้อมูลพื้นฐานของผู้เข้าร่วมงานวิจัย

ข้อมูลพื้นฐาน	กลุ่มควบคุม (n = 33)	กลุ่มการทรงตัว (n = 33)	p
	Mean $\pm$ SD	Mean $\pm$ SD	
อายุ (ปี)	5.01 $\pm$ 0.56	4.82 $\pm$ 0.48	0.14
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	17.18 $\pm$ 2.43	17.52 $\pm$ 3.14	0.53
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	108.03 $\pm$ 5.31	104.42 $\pm$ 16.47	0.39
เกณฑ์การเจริญเติบโต (จำนวนคน/ร้อยละ)			0.54
ท้วม	1/3.00	1/3.00	
สมส่วน	27/81.80	29/87.90	
ค่อนข้างผอม	3/9.10	1/3.00	
ผอม	2/6.10	2/6.10	
เพศ (จำนวนคน/ร้อยละ)			0.45
ชาย	11/33.30	14/42.40	
หญิง	22/66.70	19/57.60	

4.1.2 ความสามารถในการคิดเชิงบริหารก่อนและหลังการฝึกการทรงตัว

ความคิดเชิงบริหารของกลุ่มควบคุม (control group) และกลุ่มฝึกการทรงตัว (balance group) ทั้งสองกลุ่มได้รับการประเมินด้วยแบบประเมิน MU.EF-101 แสดงในตารางที่ 3 พบว่าความคิดเชิงบริหารหลังการฝึก 4 สัปดาห์ และ 12 สัปดาห์ เพิ่มขึ้นทุกด้านอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการฝึกทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกการทรงตัว อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบความคิดเชิงบริหารระหว่างหลังการฝึก 4 สัปดาห์และ 12 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมมีความคิดเชิงบริหารด้านความจำขณะทำงาน ($p = 0.042$) การวางแผนจัดการ ($p = 0.004$) และคะแนนรวม ($p = 0.024$) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะที่กลุ่มฝึกการทรงตัวมีความคิดเชิงบริหารด้านการยืดหยุ่นทางความคิด ($p = 0.042$) และการควบคุมอารมณ์ ($p = 0.007$) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบความคิดเชิงบริหารระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกการทรงตัวพบว่าหลังการฝึก 4 สัปดาห์ (ตารางที่ 3) กลุ่มฝึกการทรงตัวมีความคิดเชิงบริหารด้านการควบคุมอารมณ์ดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.002$) และหลังการฝึก 12 สัปดาห์ กลุ่มฝึกการทรงตัวมีความคิดเชิงบริหารด้านการควบคุมอารมณ์ ($p = 0.036$) ความจำขณะทำงาน ($p = 0.016$) และการวางแผนจัดการ ($p = 0.039$) ดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สรุปผลการประเมินพัฒนาการด้านการคิดเชิงบริหาร (T-score) แสดงในตารางที่ 4 พบว่าก่อนการฝึกกลุ่มควบคุมมีการคิดเชิงบริหารอยู่ในระดับปานกลาง (T 45 - 55) เป็นส่วนใหญ่ร้อยละ 57.60 และหลังการฝึก 4 และ 12 สัปดาห์ มีพัฒนาการด้านการคิดเชิงบริหารเพิ่มขึ้นเป็นระดับดีมาก (T > 60) ร้อยละ 57.60 และ 57.60 ขณะที่กลุ่มฝึกการทรงตัว มีการคิดเชิงบริหารอยู่ในระดับดี (T 56 - 60) เป็นส่วนใหญ่ร้อยละ 48.50 และหลังการฝึก 4 และ 12 สัปดาห์ มีพัฒนาการด้านการคิดเชิงบริหารเพิ่มขึ้นเป็นระดับดีมาก (T > 60) ร้อยละ 93.90 และ 87.90 ตามลำดับ

ตารางที่ 5 ความสามารถในการคิดเชิงบริหารก่อนและหลังการฝึก 4 และ 12 สัปดาห์

Executive function	Groups	หลังการฝึก			$p\text{-value}^b$	T0-T1	T0-T2	T1-T2
		ก่อนการฝึก (T0)	หลังการฝึก 4 สัปดาห์ (T1)	หลังการฝึก 12 สัปดาห์ (T2)				
Inhibition	Balance	32.45 (1.01)	37.18 (0.58)	37.33 (0.53)	<0.001**	<0.001**	<0.001**	0.608
	Control	26.15 (1.44)	35.00 (1.17)	35.21 (1.30)	<0.001**	<0.001**	<0.001**	0.753
	$p\text{-value}^a$	0.001*	0.754	0.822				
Shifting	Balance	15.70 (0.45)	18.73 (0.33)	17.79 (0.34)	<0.001**	<0.001**	<0.001**	0.042*
	Control	12.61 (0.54)	17.24 (0.56)	16.70 (0.69)	<0.001**	<0.001**	<0.001**	0.141

Executive function	Groups	หลังการฝึก		<i>p-value</i> ^b	T0-T1	T0-T2	T1-T2
		ก่อนการฝึก (T0)	4 สัปดาห์ (T1)				
	<i>p-value</i> ^a	<0.001**	0.83	0.677			
Emotion	Balance	16.67 (0.46)	19.24 (0.29)	18.58 (0.28)	<0.001**	<0.001**	<0.001**
	Control	12.45 (0.53)	16.85 (0.55)	16.39 (0.66)	<0.001**	<0.001**	<0.001**
	<i>p-value</i> ^a	<0.001**	0.002*	0.036*			
Memory	Balance	18.81 (0.58)	22.67 (0.39)	22.82 (0.29)	<0.001**	<0.001**	<0.001**
	Control	14.36 (0.81)	20.64 (0.74)	19.55 (0.91)	<0.001**	<0.001**	<0.001**
	<i>p-value</i> ^a	<0.001**	0.051	0.016*			
Planning	Balance	19.39 (0.57)	23.12 (0.33)	22.70 (0.25)	<0.001**	<0.001**	<0.001**
	Control	14.97 (0.77)	21.67 (0.65)	19.67 (0.86)	<0.001**	<0.001**	<0.001**
	<i>p-value</i> ^a	<0.001**	0.293	0.039*			
Total	Balance	103.03 (2.67)	120.94 (1.27)	119.21 (1.34)	<0.001**	<0.001**	<0.001**
	Control	80.55 (3.97)	111.39 (3.49)	107.52 (4.25)	<0.001**	<0.001**	<0.001**
	<i>p-value</i> ^a	<0.001**	0.419	0.419			

Data reported in mean (standard error of mean; SEM), significance tested at <0.05, ^a Mann-Whitney test

^b Friedman test, * *p*-value < 0.05, ** *p*-value < 0.001

ตารางที่ 6 สรุปผลการประเมินพัฒนาการด้านการคิดเชิงบริหาร (T-score)

T-score จำนวน (ร้อยละ)	Control group (n=33)			Balance group (n=33)		
	T0	T1	T2	T0	T1	T2
ดีมาก	1 (3.00)	19 (57.60)	19 (57.60)	8 (24.20)	31 (93.90)	29 (87.90)
ดี	4 (12.10)	5 (15.20)	3 (9.10)	16 (48.50)	2 (6.10)	4 (12.10)
ปานกลาง	19 (57.60)	8 (24.2)	10 (30.30)	9 (27.30)	0 (0.00)	0 (0.00)
ควรพัฒนา	5 (15.20)	1 (3.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
ควรปรับปรุง	4 (12.10)	0 (0.00)	1 (3.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)

4.2 ผลของโปรแกรมฝึกการทรงตัวต่อทักษะการเคลื่อนไหวในเด็กวัยก่อนเรียนอายุ 4 - 6 ปี

4.2.1 ลักษณะข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัคร

ผู้เข้าร่วมการศึกษาอายุระหว่าง 4-6 ปี มีจำนวนทั้งหมด 54 คน ไม่ผ่านเกณฑ์คัดเข้าร่วมวิจัย จำนวน 6 คน ทำให้มีอาสาสมัครผ่านเข้าร่วมจำนวน 48 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มควบคุมจำนวน 24 คน ประกอบด้วยเพศชาย 10 คน และเพศหญิงจำนวน 14 คน กลุ่มฝึกการทรงตัว จำนวน 24 คน ซึ่งประกอบด้วยเพศชายจำนวน 8 คน และเพศหญิงจำนวน 16 คน กลุ่มควบคุมมีอายุเฉลี่ย เท่ากับ 5.27 ± 0.51 ปี น้ำหนัก 17.65 ± 2.22 กิโลกรัม ส่วนสูง 109.52 ± 5.35 เซนติเมตรและดัชนีมวลกาย 14.69 ± 1.27 กิโลกรัม/เมตร² กลุ่มฝึกการทรงตัวมีเท่ากับ 5.26 ± 0.57 ปี น้ำหนัก 17.75 ± 3.42 กิโลกรัม ส่วนสูง 109.21 ± 6.71 เซนติเมตรและดัชนีมวลกาย 14.75 ± 1.62 กิโลกรัม/เมตร² เมื่อเปรียบเทียบอายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ดัชนีมวลกายและเพศ พบว่าทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 7 แสดงข้อมูลพื้นฐานอาสาสมัครกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกการทรงตัว (n = 48)

ข้อมูลพื้นฐาน	กลุ่มควบคุม (n = 24)	กลุ่มฝึกการทรงตัว (n = 24)	p-value
อายุ (ปี)	5.27 ± 0.51	5.26 ± 0.57	0.953
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	17.65 ± 2.22	17.75 ± 3.42	0.909
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	109.52 ± 5.35	109.21 ± 6.71	0.859
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัม/เมตร ²)	14.69 ± 1.27	14.75 ± 1.62	0.889
เพศ (หญิง:ชาย)	10:14	8:16	0.551

แสดงข้อมูลในรูปแบบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean $\pm$ SD) ยกเว้นข้อมูลเพศแสดงในรูปแบบจำนวน

4.2.2 การเปลี่ยนแปลงคะแนนมาตรฐานหลังสิ้นสุดการฝึกการทรงตัวเป็นเวลา 4 สัปดาห์

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างคะแนนมาตรฐานของทักษะการเคลื่อนไหว 3 ด้านหลัก คือ ความคล่องแคล่วของทักษะการใช้มือ (manual dexterity) ทักษะการเคลื่อนไหวแบบมีเป้าหมาย (aiming & catching) และทักษะการทรงตัว (balance) หลังจากควบคุมตัวแปรข้อมูลก่อนทดสอบ (pre-test) พบว่าหลังสิ้นสุด 4 สัปดาห์กลุ่มที่ได้รับการฝึกการทรงตัวมีค่าทักษะการเคลื่อนไหวแบบมีเป้าหมาย ($p = 0.012$) และทักษะการทรงตัวเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.009$) โดยกลุ่มฝึกการทรงตัวมีคะแนนทักษะการเคลื่อนไหวแบบมีเป้าหมายก่อนการฝึกเท่ากับ 10.79 ± 2.60 และหลังการฝึกเท่ากับ 11.83 ± 2.24 และทักษะการทรงตัวก่อนการฝึกเท่ากับ 13.54 ± 2.28 และหลังการฝึกเท่ากับ 15.00 ± 1.84 ในขณะที่ความคล่องแคล่วของทักษะการใช้มือและคะแนนรวมมาตรฐานทั้ง 3 ด้าน ไม่แตกต่างกันระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกการทรงตัวหลังการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ดังแสดงในตาราง 4.3 ในกลุ่มฝึกการทรงตัวมีค่าความคล่องแคล่วของทักษะการใช้มือก่อนการฝึก

เท่ากับ 8.09 ± 2.84 และหลังการฝึกเท่ากับ 9.92 ± 2.84 และคะแนนรวมมาตรฐานก่อนการฝึกเท่ากับ 10.63 ± 2.12 และหลังการฝึกเท่ากับ 12.46 ± 2.47

ตารางที่ 8 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean $\pm$ SD) ของค่าคะแนนมาตรฐาน (standard score) ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกการทรงตัวหลังสิ้นสุดการฝึกเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ (post-test) หลังจากควบคุมตัวแปรข้อมูลก่อนทดสอบ (pre-test)

ตัวแปรที่ศึกษา	กลุ่มควบคุม (n= 24)		กลุ่มฝึกการทรงตัว (n= 24)		p-value
	Pre-test	Post-test	Pre-test	Post-test	
ความคล่องแคล่วของทักษะการใช้มือ (manual dexterity)	8.96 ± 3.43	10.21 ± 2.80	8.09 ± 2.84	9.92 ± 2.84	0.586
ทักษะการเคลื่อนไหวแบบมีเป้าหมาย (aiming and catching)	10.08 ± 2.60	10.04 ± 2.16	10.79 ± 2.60	11.83 ± 2.24	0.012
ทักษะการทรงตัว (balance)	13.58 ± 2.39	13.46 ± 2.89	13.54 ± 2.28	15.00 ± 1.84	0.009
คะแนนรวมมาตรฐาน (total standard score)	10.58 ± 2.34	11.54 ± 2.06	10.63 ± 2.12	12.46 ± 2.47	0.075

4.3 ผลของโปรแกรมฝึกการทรงตัวต่อความสามารถการทรงตัวในเด็กวัยก่อนเรียนอายุ 4 - 6 ปี

4.3.1 ข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัคร

อาสาสมัครการศึกษานี้เป็นเด็กก่อนวัยเรียนอายุระหว่าง 4-6 ปี โรงเรียนคลองบางน้ำจืด จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 30 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มฝึกทรงตัว 15 คน ประกอบด้วยเพศชาย 7 คน เพศหญิง 8 คน และกลุ่มควบคุม 15 คน ประกอบด้วยเพศชาย 6 คน เพศหญิง 9 คน ข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัครทั้งสองกลุ่มแสดงในตารางที่ 2 เมื่อใช้สถิติ Independent's t-test เปรียบเทียบอายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย และใช้สถิติ Chi-Square เปรียบเทียบเพศ พบว่าทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างกัน ($p > 0.05$) จากโปรแกรมการฝึกที่กำหนดในระยะเวลา 4 สัปดาห์ อาสาสมัครทั้งสองกลุ่มไม่มีรายงานการเปลี่ยนแปลงภาวะสุขภาพและกิจกรรมในชีวิตประจำวัน และระหว่างการศึกษาวิจัยไม่มีรายงานการบาดเจ็บหรือการหกล้มเกิดขึ้นจากการศึกษาครั้งนี้

ตารางที่ 9 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลพื้นฐานอาสาสมัคร (N=30)

ข้อมูลพื้นฐาน	กลุ่มฝึกทรงตัว (n=15)	กลุ่มควบคุม (n=15)	p-value
อายุ (ปี)	5.11 ± 0.55	5.01 ± 0.42	0.56
เพศ (ชาย : หญิง)	7:8	6:9	0.71
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	17.20 ± 2.27	18.07 ± 2.74	0.35
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	107.67 ± 5.41	109.17 ± 5.73	0.47
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัม/เมตร ²)	14.80 ± 1.27	15.12 ± 1.65	0.56

4.3.2 ผลของการเปลี่ยนแปลงความสามารถทรงตัวหลังสิ้นสุดการฝึกทรงตัว 4 สัปดาห์

การศึกษานี้ประเมินความสามารถทรงตัวขณะอยู่ด้วย single leg stance 4 เงื่อนไข คือ ลืมตาดำยืนขาข้างเดียวบนพื้นแข็ง หลังต่ายืนขาข้างเดียวบนพื้นแข็ง ลืมตาดำยืนขาข้างเดียวบนพื้นนุ่ม และหลังต่ายืนขาข้างเดียวบนพื้นนุ่ม และประเมินการทรงตัวขณะเคลื่อนไหวด้วยการเดินทรงตัวบนราวไม้ (balance beam) เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างก่อนและหลังการฝึก 4 สัปดาห์ภายในกลุ่ม และเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มด้วยสถิติ Repeated-Measures ANOVA พบว่ากลุ่มฝึกทรงตัวมีค่าระยะเวลา single leg stance เพิ่มขึ้นทั้ง 4 เงื่อนไข โดยในเงื่อนไขการทดสอบหลังต่ายืนขาข้างเดียวบนพื้นแข็งเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ส่วนเงื่อนไขลืมตาดำยืนขาข้างเดียวบนพื้นแข็ง ลืมต่ายืนขาข้างเดียวบนพื้นนุ่ม หลังต่ายืนขาข้างเดียวบนพื้นนุ่มเพิ่มขึ้นแต่ไม่แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลัง และระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) และมีค่าระยะเวลาการทรงตัวบน balance beam ลดลงหลังฝึกแต่ไม่แตกต่างกันระหว่างก่อนหลัง และระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ในขณะที่กลุ่มควบคุมพบว่ามีค่าระยะเวลา single leg stance ทั้ง 4 เงื่อนไขและการทรงตัวบน balance beam ระหว่างก่อนและหลังสิ้นสุด 4 สัปดาห์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 10 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความสามารถทรงตัวในเด็กก่อนวัยเรียนอายุ 4-6 ปี ก่อนและหลังสิ้นสุด 4 สัปดาห์
ภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่มฝึกทรงตัวและกลุ่มควบคุม

ตัวแปร		กลุ่ม	Pre-test	Post-test	p-value เปรียบเทียบก่อนและหลัง สิ้นสุด 4 สัปดาห์ภายในกลุ่ม	p-value เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มหลัง สิ้นสุด 4 สัปดาห์
Single leg stance (วินาที)						
ลืมหัด ยืนบนพื้นแข็ง		กลุ่มฝึกทรงตัว	12.92±6.80	17.51±10.25	0.141	0.246
		กลุ่มควบคุม	17.89±9.89	17.80±6.02	0.978	
หลังหัด ยืนบนพื้นแข็ง		กลุ่มฝึกทรงตัว	4.68±2.19	7.67±4.08	0.007*	0.015*
		กลุ่มควบคุม	4.24±2.87	4.12±1.89	0.911	
ลืมหัด ยืนบนพื้นนุ่ม		กลุ่มฝึกทรงตัว	7.38±5.76	10.73±7.85	0.141	0.193
		กลุ่มควบคุม	6.79±4.79	6.97±5.91	0.938	
หลังหัด ยืนบนพื้นนุ่ม		กลุ่มฝึกทรงตัว	3.87±1.73	5.05±4.70	0.809	0.062
		กลุ่มควบคุม	3.23±1.71	2.77±1.62	0.538	
Balance beam test (วินาที)						
		กลุ่มฝึกทรงตัว	14.66±7.37	14.40±5.60	0.836	0.737
		กลุ่มควบคุม	15.16±6.75	15.32±4.70	0.899	

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

บทที่ 5

บทวิจารณ์ (Discussion)

5.1 ผลของโปรแกรมฝึกการทรงตัวต่อการคิดเชิงบริหารในเด็กก่อนวัยเรียน

ความคิดเชิงบริหารหลังการฝึก 4 สัปดาห์ และ 12 สัปดาห์ มีคะแนนเพิ่มขึ้นทุกด้านอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการฝึกทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกการทรงตัว โดยสรุปพัฒนาการด้านการคิดเชิงบริหารด้วยค่า T-score พบว่าทั้งสองกลุ่มมีพัฒนาการด้านการคิดเชิงบริหารอยู่ในระดับดีมากทั้งในสัปดาห์ที่ 4 และ 12 มีงานวิจัยก่อนหน้านี้รายงานถึงลักษณะกิจกรรมต่าง ๆ ที่มีส่วนช่วยในการพัฒนาทักษะความคิดเชิงบริหารในกลุ่มคนอายุ 4 ถึง 12 ปี โดยกล่าวว่าเด็กก่อนวัยเรียนอายุ 4 ถึง 5 ปี สามารถพัฒนาทักษะความคิดเชิงบริหารได้โดยการเรียนหนังสือภายในห้องเรียนกับครูประจำชั้นของตนเอง ด้วยหลักสูตรตามแผนการศึกษาปกติ ซึ่งเป็นช่องทางหนึ่งในการพัฒนาความคิดเชิงบริหารได้ตามพัฒนาการตามวัย การทำกิจกรรมทางกายเพียงอย่างเดียวอาจไม่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาทักษะความคิดเชิงบริหาร การศึกษาดังกล่าวแนะนำให้ทำกิจกรรมลักษณะอื่นที่เฉพาะเจาะจง เช่น การวาดภาพพระบายสี การลากเส้นต่อจุด (14) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาครั้งนี้ที่กลุ่มควบคุมนั้นทำกิจกรรมภายในห้องเรียนตามแผนการศึกษาของหลักสูตรปกติและการทำกิจกรรมที่เฉพาะเจาะจง เช่น การวาดภาพพระบายสี ซึ่งสามารถเพิ่มทักษะความคิดเชิงบริหารได้ทุกด้าน เหมือนกันกับกลุ่มฝึกการทรงตัวที่ได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ อย่างไรก็ตามการติดตามผลหลังจากเสร็จสิ้นการฝึกเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ซึ่งตรงกับสัปดาห์ที่ 12 หลังจากการประเมินความคิดเชิงบริหารก่อนการฝึก พบว่าทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกการทรงตัวมีความคิดเชิงบริหารลดลงเมื่อเทียบกับหลังฝึก 4 สัปดาห์ โดยกลุ่มควบคุมมีความคิดเชิงบริหารมีคะแนนรวมลดลง โดยเฉพาะด้านความจำขณะทำงาน และการวางแผนจัดการ ขณะที่กลุ่มฝึกการทรงตัวยังคงมีคะแนนรวมของความคิดเชิงบริหารไม่เปลี่ยนแปลง และมีความคิดเชิงบริหารลดลงเพียง 2 ด้านคือการยืดหยุ่นทางความคิดและการควบคุมอารมณ์ ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าการออกกำลังกายฝึกการทรงตัวสามารถช่วยส่งเสริมการพัฒนาความคิดเชิงบริหารได้นอกเหนือจากการพัฒนาตามวัยและการเรียนตามแผนการเรียนปกติ การศึกษาก่อนหน้านี้กล่าวว่าทักษะความคิดเชิงบริหารนั้นจำเป็นต้องทำกิจกรรมที่มีการจดจ่อและเกิดกระบวนการคิดตัดสินใจขณะทำ ซึ่งการทำกิจกรรมที่ไม่มีแบบแผนและทำตามใจนั้นไม่ช่วยให้เกิดการพัฒนาทางทักษะความคิดเชิงบริหารซึ่งการทำกิจกรรมทางกายอย่างการฝึกการทรงตัว การเล่นกีฬา การเดินตามเป้าหมาย ช่วยให้เกิดการจดจ่อ ยับยั้งการกระทำตนเอง ควบคุมอารมณ์ของตนเอง อีกทั้งสมองที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาร่างกายและการเคลื่อนไหวจะเริ่มพัฒนาการมาก่อนด้านอื่น ๆ (4) การทำกิจกรรมที่มีส่วนช่วยให้เกิดการจดจ่อและควบคุมร่างกายอย่างการฝึกการทรงตัวจึงช่วยสามารถพัฒนาทักษะความคิดเชิงบริหารในวัยเด็กได้ อย่างไรก็ตามความคิดเชิงบริหารด้านการยืดหยุ่นทางความคิดเป็นด้านสำคัญในการเปลี่ยนชุดความคิดเพื่อปรับพฤติกรรมอย่างรวดเร็ว เช่น เมื่อต้องอยู่ในสภาพแวดล้อมที่คาดเดาไม่ได้ ต้องการการตอบสนองและปรับตัวเพื่อหลีกเลี่ยงการเสียสมดุล ดังนั้นการ

ฝึกทรงตัวจึงเป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาทักษะความคิดเชิงบริหาร (15) แม้เด็กก่อนวัยเรียนยังคงมีการพัฒนาความคิดเชิงบริหารอย่างต่อเนื่องตามวัย แต่เมื่อไม่ได้รับการส่งเสริมด้วยการออกกำลังกายฝึกการทรงตัวอย่างต่อเนื่องจึงอาจทำให้การพัฒนาทักษะการคิดเชิงบริหารลดลงได้

นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบความคิดเชิงบริหารระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกการทรงตัวพบว่า หลังการฝึก 4 สัปดาห์ กลุ่มฝึกการทรงตัวมีความคิดเชิงบริหารด้านการควบคุมอารมณ์ดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และหลังการฝึก 12 สัปดาห์ กลุ่มฝึกการทรงตัวมีความคิดเชิงบริหารด้านการควบคุมอารมณ์ ความจำขณะทำงาน และการวางแผนจัดการ ดีกว่ากลุ่มควบคุม งานวิจัยก่อนหน้านี้ศึกษาผลของกิจกรรมทางกายต่อทักษะความคิดเชิงบริหารและประสิทธิภาพการทำงานของกล้ามเนื้อในเด็กสมาธิสั้น อายุ 7 - 12 ปี ผลลัพธ์ของงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าหลังจากได้รับการฝึกกิจกรรมทางกายเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ พบผลคะแนนของทักษะความคิดเชิงบริหารทั้ง 5 ด้านเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (16) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาครั้งนี้ที่เมื่อกลุ่มการฝึกได้รับการฝึกกิจกรรมทางกาย ส่งผลให้คะแนนทักษะความคิดเชิงบริหารเพิ่มมากขึ้นกว่ากลุ่มควบคุม ทั้งด้านการควบคุมอารมณ์ ความจำขณะทำงาน และการวางแผนจัดการ อย่างไรก็ตาม การศึกษาของคณะผู้วิจัย ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของคะแนนทักษะความคิดเชิงบริหารด้านการยับยั้งพฤติกรรมและการยืดหยุ่นทางความคิด เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกการทรงตัว อาจเนื่องมาจากเด็กมีพัฒนาการตามวัยปกติทั้งกลุ่มฝึกการทรงตัวและกลุ่มควบคุม โดยเด็กก่อนวัยเรียนช่วงอายุ 3 - 6 ปี มีการพัฒนาของสมองอย่างต่อเนื่อง ทั้งมีน้ำหนักของสมองมากขึ้นและการทำงานของสมองที่ซับซ้อนมากขึ้น โดยมีสมองส่วนหน้า (frontal lobe) เป็นศูนย์ควบคุมหลัก ซึ่งทำหน้าที่เกี่ยวกับการรู้คิดและทักษะความคิดเชิงบริหาร เช่นเดียวกับกับสมองส่วน cerebellum โดยสมองส่วนนี้มีความสำคัญในด้านการเคลื่อนไหวที่ซับซ้อน การทรงตัว และทักษะความคิดเชิงบริหาร งานวิจัยก่อนหน้านี้กล่าวว่า การออกกำลังกายในเด็กจะไปกระตุ้นการเจริญเติบโตของเซลล์ประสาทใน cerebellum ช่วยให้การเคลื่อนไหวมีประสิทธิภาพมากขึ้น และช่วยเพิ่มความสามารถทั้งด้านการเคลื่อนไหวที่ซับซ้อน การทรงตัว และทักษะความคิดเชิงบริหารได้ในคราวเดียวกัน (17)

ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะของการวิจัย การสุ่มเลือกแบบกลุ่มอาจทำให้ความสามารถของความคิดเชิงบริหารของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกการทรงตัวแตกต่างกันตั้งแต่ก่อนการฝึก และแบบประเมินพัฒนาการของความคิดเชิงบริหารที่ผู้เข้าร่วมการวิจัยได้รับการประเมินจากครูประจำชั้นอาจไม่เพียงพอให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงของทักษะความคิดเชิงบริหาร ดังนั้นการวิจัยครั้งต่อไปอาจพิจารณาเลือกใช้วิธีการสุ่มเลือกแบบอื่น และใช้เครื่องมือประเมินความสามารถของความคิดเชิงบริหารที่ทดสอบจากผู้เข้าการวิจัยโดยตรง นอกจากนี้ งานวิจัยยังไม่มีกรควบคุมปัจจัยรบกวนต่าง ๆ การศึกษาครั้งต่อไปจึงควรจำกัดปัจจัยรบกวน ได้แก่ กิจกรรมเสริมทั้งในและนอกหลักสูตรการเรียนที่ส่งผลต่อการคิดเชิงบริหาร ประวัติการเจ็บป่วยของผู้เข้าร่วมงานวิจัยในช่วงระยะเวลาของการเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นต้น

5.2 ผลของโปรแกรมฝึกการทรงตัวต่อทักษะการเคลื่อนไหวในเด็กก่อนวัยเรียน

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบทักษะการเคลื่อนไหวก่อนและหลังการได้รับการฝึกการทรงตัวในเด็กก่อนวัยเรียนอายุระหว่าง 4 ถึง 6 ปี โดยมีอาสาสมัครเข้าร่วมวิจัยจำนวนทั้งหมด 48 คน สุ่มอย่างง่ายแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 24 คน คือ กลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกการทรงตัว กลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม มีข้อมูลพื้นฐานที่ไม่มีความแตกต่างกัน ทั้งอายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย และคะแนนมาตรฐานของทักษะการเคลื่อนไหวที่ทดสอบด้วยแบบประเมิน MABC-2 ทั้ง 3 ด้าน คือ ความคล่องแคล่วของทักษะการใช้มือ (manual dexterity) ทักษะการเคลื่อนไหวแบบมีเป้าหมาย (aiming & catching) และทักษะการทรงตัว (balance) ผลการศึกษาพบว่าการฝึกการทรงตัวในเด็กก่อนวัยเรียนด้วยโปรแกรมการฝึกการทรงตัวในระยะเวลาเพียง 4 สัปดาห์ ปรากฏว่า กลุ่มที่ได้รับโปรแกรมฝึกการทรงตัวมีทักษะการเคลื่อนไหวดีขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุม จากผลการทดสอบทักษะการเคลื่อนไหวด้วย MABC-2 โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในองค์ประกอบ 2 ด้าน จากองค์ประกอบรวม 3 ด้าน คือ ด้านทักษะการเคลื่อนไหวแบบมีเป้าหมาย (aiming & catching) และทักษะการทรงตัว (balance) ($p = 0.012$ และ 0.009 ตามลำดับ) แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในองค์ประกอบด้านความคล่องแคล่วของทักษะการใช้มือ (manual dexterity) และคะแนนรวมของทักษะการเคลื่อนไหว แสดงให้เห็นว่า โปรแกรมการฝึกการทรงตัวช่วยส่งเสริมให้เด็กมีทักษะการเคลื่อนไหวแบบมีเป้าหมายและทักษะการทรงตัวดีกว่าเด็กที่ไม่ได้รับการฝึก

ผลการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Rubén Navarro-Patón และคณะฯ ในปี ค.ศ. 2021 ที่ศึกษาผลการฝึกกิจกรรมที่ครอบคลุมทั้งกล้ามเนื้อใหญ่และกล้ามเนื้อเล็ก แบ่งออกเป็น การฝึกด้านความคล่องแคล่วของทักษะการใช้มือ (manual dexterity) ทักษะการเคลื่อนไหวแบบมีเป้าหมาย (aiming & catching) และทักษะการทรงตัว (balance) ในเด็กก่อนวัยเรียนอายุ 4-5 ปี เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ (240 นาที) และประเมินทักษะการเคลื่อนไหวก่อนและหลังการฝึกด้วยแบบทดสอบ MABC-2 เช่นกัน พบว่าความสามารถทางการเคลื่อนไหวทั้ง 3 ด้านของเด็กก่อนวัยเรียนเพิ่มขึ้นทุกองค์ประกอบเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการฝึก (72) ซึ่งการศึกษานี้สอดคล้องของผลการศึกษาเฉพาะด้านกล้ามเนื้อใหญ่ ทั้งนี้เนื่องจากโปรแกรมการฝึกในการศึกษานี้มีความแตกต่างกับการศึกษาข้างต้น คือ การศึกษานี้ไม่มีการฝึกทักษะการใช้กล้ามเนื้อเล็กหรือความคล่องแคล่วของทักษะการใช้มือ ซึ่งชี้ให้เห็นว่า การฝึกทรงตัวเพียงอย่างเดียวส่งผลต่อการพัฒนาการด้านการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อใหญ่ (gross motor function) โดยเฉพาะด้าน locomotor skills และ object control หรือ ball handling skills ตามหลักการด้านการพัฒนาการการเคลื่อนไหว (39) กลุ่มที่ได้รับการฝึกการทรงตัวในการศึกษานี้มีการฝึกทรงตัวแบบขณะอยู่นิ่งและขณะเคลื่อนไหว (static และ dynamic balance) ในส่วนของโปรแกรมการฝึกเป็นการฝึกแบบรายบุคคลและมีการเพิ่มความยากตามระดับขั้นของความสามารถของอาสาสมัครในการฝึกทุกครั้ง ส่งผลให้เห็นพัฒนาการด้านการเคลื่อนไหวที่ดีขึ้นสอดคล้องกับการศึกษาของ Salaj, Krmpotic, และ Stamenkovic ปี ค.ศ. 2016 ที่ใช้โปรแกรมการออกกำลังกายแบบเฉพาะเจาะจง (specific program) ที่ประกอบด้วยการเล่นฟุตบอลและยิมนาสติกในเด็กก่อนวัยเรียนปรากฏว่า เด็กกลุ่มที่ได้รับการ

ออกกำลังกายแบบเฉพาะเจาะจงรายบุคคลมีทักษะการเคลื่อนไหวในภาพรวมที่ดีกว่า มีความมั่นใจในตนเองมากกว่าเด็กที่มีกิจกรรมทางกายและสันหนากการในการเรียนพลศึกษาตามปกติ (73) รวมทั้งการศึกษาของ Ozbar และคณะฯ ค.ศ. 2016 ได้ศึกษาผลของการฝึกกิจกรรมการเคลื่อนไหว เดิน วิ่ง กระโดด ทรงตัว รับและส่งบอล ต่อทักษะการเคลื่อนไหวในเด็กก่อนวัยเรียน ปรากฏว่ากลุ่มที่ได้รับการฝึกมีทักษะการเคลื่อนไหวดีกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนวิชาพลศึกษาในหลักสูตรปกติเช่นกัน (74)

ทักษะการทรงตัวเป็นทักษะที่สำคัญในขั้นตอนของการพัฒนาการทักษะการเคลื่อนไหวตามวัย ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Jahanbakhsh และคณะฯ ปี ค.ศ. 2020 ที่พบว่า การฝึกทรงตัวในเด็กด้วยโปรแกรมการทรงตัวแบบเฉพาะเจาะจง (task-specific balance training) เป็นเวลานาน 8 สัปดาห์ ช่วยพัฒนาทักษะการทรงตัว (38) และการศึกษาของ Yanovich and Bar-Shalom ปี ค.ศ. 2022 ที่พบว่า การฝึกทรงตัวระยะสั้น นาน 3 สัปดาห์ สามารถพัฒนาการทรงตัวในเด็กก่อนวัยเรียนที่มีกิจกรรมทางกายลดลงจากผลกระทบของมาตรการล็อกดาวน์ช่วงการแพร่ระบาดของโควิด-19 (42) แสดงให้เห็นว่า การฝึกทรงตัวส่งผลโดยตรงต่อการพัฒนาการด้านการทรงตัวในเด็กก่อนวัยเรียน ซึ่งการประเมินทักษะการทรงตัวในการศึกษาค้างนี้ใช้การประเมินด้วยแบบประเมิน MABC-2 ที่มีการทดสอบย่อยจำนวน 3 ข้อ คือ การยืนทรงตัวด้วยเท้าข้างเดียว การเดินยกส้นเท้า และการกระโดดตามเป้าหมายที่กำหนด ในกลุ่มที่ฝึกการทรงตัวมีพัฒนาทักษะการทรงตัวที่ดีขึ้นกว่ากลุ่มควบคุม สามารถอธิบายได้ว่า การฝึกตามโปรแกรมการทรงตัวนี้อาจมีผลมาจากการที่เด็กกลุ่มนี้ได้รับการฝึกทรงตัวซ้ำ ๆ ในขณะที่ยืนและเดิน ซึ่งเริ่มจากการฝึกท่าทรงตัวที่ง่ายพัฒนาเป็นท่าที่ยากขึ้นตามความสามารถในการทรงตัวของเด็กรายบุคคล ตามหลักการเรียนรู้การเคลื่อนไหว (motor learning) (44) การฝึกทรงตัวจึงส่งผลเชิงบวกต่อเด็กที่ได้รับการฝึกฝนโดยตรง และการฝึกทรงตัวนี้เป็นการฝึกระยะสั้น ยืนยันให้เห็นว่าเด็กก่อนวัยเรียนเป็นช่วงวัยที่มีการพัฒนาการทรงตัวที่สำคัญและมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว (26) ทั้งนี้ถึงแม้ว่าอาสาสมัครทั้งสองกลุ่มมีการพัฒนาการทรงตัวที่ดีขึ้นอาจเกิดจากปัจจัยด้านการเจริญเติบโต การเล่นที่ส่งผลในภาพรวม อย่างไรก็ตามกลุ่มที่ฝึกทรงตัวในระยะสั้นเพียง 4 สัปดาห์แสดงให้เห็นว่าช่วยทำให้พัฒนาการด้านการทรงตัวของเด็กก่อนวัยเรียนมากกว่ากลุ่มควบคุม

อาสาสมัครกลุ่มที่ฝึกการทรงตัวมีทักษะการเคลื่อนไหวในด้านการเคลื่อนไหวแบบมีเป้าหมาย (aiming & catching) ดีกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งการประเมินมีข้อทดสอบย่อยจำนวน 2 ข้อ คือ การรับลูกแก้ว และการโยนลูกแก้วลงเป้าหมาย ทั้งสองท่าทดสอบในขณะยืน มีการเคลื่อนไหวของแขนและลำตัวที่ต้องอาศัยการทรงตัวขณะเคลื่อนไหว (dynamic balance) ร่วมกับการควบคุมการเคลื่อนไหวมือและแขน ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Oliveira และคณะฯ ปี ค.ศ. 2019 ที่ศึกษาผลของการเล่นเกม Animal Fun ต่อพัฒนาการเคลื่อนไหวแบบมีเป้าหมาย (aiming & catching) และการทรงตัว เป็นเกมที่เลียนแบบท่าทางการเคลื่อนไหวของสัตว์ชนิดต่าง ๆ โดยศึกษาในเด็กอายุ 4-6 ปี ปรากฏว่า กลุ่มที่เล่นเกมมีการทรงตัวและการเคลื่อนไหวแบบมีเป้าหมายดีขึ้น แสดงถึงความสอดคล้องกันของพัฒนาการด้านการทรงตัวและการเคลื่อนไหวแบบมีเป้าหมาย อย่างไรก็ตามการฝึกทรง

ตัวเป็นพัฒนาการหลักขั้นพื้นฐานที่สำคัญในการพัฒนาด้านอื่น ๆ เช่น ผลการศึกษาการฝึกวิ่งและฝึกการเคลื่อนไหวแบบมีเป้าหมายพบว่าไม่เพียงพอต่อการพัฒนาการทรงตัวในเด็กก่อนวัยเรียน (75)

การศึกษานี้พบว่าความคล่องแคล่วของทักษะการใช้มือ (Manual dexterity) ภายหลังการฝึกทรงตัวไม่แตกต่างกับกลุ่มควบคุม แบบประเมินที่ใช้ในการศึกษาคือ MABC-2 ประกอบด้วยข้อทดสอบย่อย 3 ข้อ คือ การหยอดเหรียญใส่กล่อง การร้อยลูกปัด และการลากเส้นตามที่กำหนด ทดสอบในทำนอง สอดคล้องกับการศึกษาของ Rosenblum และ Josman ปี ค.ศ. 2003 ที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการทรงตัวกับความคล่องแคล่วของทักษะการใช้มือพบว่ามีความสัมพันธ์ในระดับต่ำ (76) แต่แตกต่างจากการศึกษาของ Flatters และคณะ ปี ค.ศ. 2014 ที่พบความสัมพันธ์ระดับสูงระหว่างการรักษาสถิตของร่างกาย (postural stability) โดยใช้ postural composite outcome measure และ C-KAT กับความสามารถในการควบคุมการเคลื่อนไหว (manual control ability) $r = 0.62$ (77) ดังนั้นยังมีข้อสรุปที่ไม่ตรงกันของความสัมพันธ์ระหว่างการทรงตัวต่อความคล่องแคล่วของทักษะการใช้มือในเด็กก่อนวัยเรียน

การศึกษานี้คะแนนรวมของทักษะการเคลื่อนไหวไม่แตกต่างกันระหว่างกลุ่มฝึกทรงตัวกับกลุ่มควบคุม แต่มีแนวโน้มว่ากลุ่มฝึกการทรงตัวมีคะแนนรวมสูงกว่า สอดคล้องกับการศึกษาของ Hedayatjoo และคณะ ในปี ค.ศ. 2020 ที่ศึกษาผลของการฝึกการทรงตัวต่อประสิทธิภาพการทรงตัวและการทำงานแบบประสานสัมพันธ์ (motor coordination) ในเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน โดยทำการศึกษาในเด็กอายุ 7-12 ปี จำนวน 36 คน ประเมินด้วย Bruninks Oseretsky test ทำการฝึกนาน 4 สัปดาห์ กลุ่มฝึกการทรงตัวทำการฝึก balance, upper limb coordination, bilateral coordination, visual motor control, continuous performance test พบว่าผลการฝึกการทรงตัวช่วยพัฒนาการทรงตัวและเพิ่มการทำงานแบบประสานสัมพันธ์ได้ (78) แต่การศึกษานี้ไม่เห็นความแตกต่างระหว่างกลุ่มที่ชัดเจน อาจเนื่องมาจากกลุ่มอาสาสมัครเป็นกลุ่มเด็กปกติ แต่ผลการศึกษาโดยใช้ระยะเวลาฝึกทรงตัวระยะสั้นสอดคล้องกับการศึกษาของ Muehlbauer และคณะในปี 2021 ที่ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลการฝึกการทรงตัวในเด็กอายุ 10 ปี จำนวน 28 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มการฝึกการทรงตัวเป็นเวลา 4 สัปดาห์ (240 นาที) และกลุ่มการฝึกการทรงตัวเป็นเวลา 6 สัปดาห์ (360 นาที) ทำการฝึกเป็นระยะเวลา 30 นาที สัปดาห์ละ 2-3 ครั้ง หลังการฝึกพบว่ากลุ่มที่ทำการฝึก 4 สัปดาห์มีผลการทรงตัวที่ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับก่อนฝึก และไม่พบความแตกต่างการทรงตัวทั้งแบบ static และ dynamic ระหว่างฝึกทรงตัวระหว่าง 4 สัปดาห์และ 6 สัปดาห์ อย่างไรก็ตามการศึกษาให้ข้อเสนอแนะว่าการเพิ่มเวลาในการฝึกและระยะเวลาในการฝึกมากขึ้นน่าจะช่วยเพิ่มการพัฒนาการทรงตัวได้มากขึ้น (79)

จากการศึกษาในครั้งนี้ไม่พบความแตกต่างของคะแนนรวมของทักษะการเคลื่อนไหวที่ประกอบด้วยความคล่องแคล่วของทักษะการใช้มือ (manual dexterity) ทักษะการเคลื่อนไหวแบบมีเป้าหมาย (aiming & catching) และทักษะการทรงตัว (balance) อาจเนื่องมาจากระยะเวลาในการฝึกการทรงตัวที่ยังไม่มากพอ หากเพิ่มระยะเวลาฝึกมากขึ้นผลการทรงตัวหลังฝึกอาจจะเพิ่มมากขึ้นในทุกองค์ประกอบ ทำให้ทักษะการเคลื่อนไหวของ

เด็กก่อนวัยเรียนในภาพรวมชัดเจนขึ้น ถึงแม้ว่าการศึกษาจะไม่พบความแตกต่างของทักษะการเคลื่อนไหวครบทั้ง 3 ด้านก็ตาม แต่เมื่อเปรียบเทียบผลการศึกษาก่อนและหลังการฝึกทรงตัวของทั้งสองกลุ่ม พบว่าเด็กมีพัฒนาการเคลื่อนไหวที่ดีขึ้น อาจเนื่องมาจากการที่เด็กมีการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน การเรียนการสอนในชั้นเรียน และการเจริญเติบโตตามวัย อย่างไรก็ตามกลุ่มที่ได้รับการฝึกการทรงตัวมีผลเชิงบวกต่อการพัฒนาทักษะการเคลื่อนไหวมากกว่ากลุ่มที่เรียนตามหลักสูตรเพียงอย่างเดียว ดังนั้นการส่งเสริมให้เด็กฝึกการทรงตัวทั้งในขณะอยู่นิ่งและขณะเคลื่อนไหวช่วยส่งเสริมการพัฒนาทักษะการเคลื่อนไหวได้

การศึกษานี้มีข้อจำกัดของการศึกษาเรื่องเพศ เนื่องจากปัจจัยเรื่องเพศมีผลต่อทักษะการเคลื่อนไหวที่ต่างกัน หากมีการศึกษาเรื่องเพศเพิ่มเติมก็จะสามารถนำไปใช้ในเพศหญิงและเพศชายในเด็กก่อนวัยเรียนเพื่อวางแผนส่งเสริมพัฒนาการทักษะการเคลื่อนไหวได้ และนอกจากนั้นหากเพิ่มระยะเวลาในการฝึกจะทำให้สามารถสรุปผลได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

5.3 ผลของโปรแกรมฝึกการทรงตัวต่อความสามารถการทรงตัวในเด็กก่อนวัยเรียน

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการฝึกทรงตัวในเด็กก่อนวัยเรียนอายุระหว่าง 4-6 ปี โดยประเมิน single leg stance ขณะยืนในสถานะที่มีการเปลี่ยนแปลงลักษณะของพื้นผิวที่ยืน (พื้นเรียบแข็ง พื้นนุ่ม) และข้อมูลจากการมองเห็น (ลึบตา หลับตา) และประเมินการเดินทรงตัวบนราวไม้ (balance beam test) เพื่อใช้เป็นดัชนีบ่งชี้ความสามารถในการทรงตัว เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มอาสาสมัครที่ฝึกทรงตัวและกลุ่มควบคุม ผลการศึกษาพบว่าภายหลังสิ้นสุด 4 สัปดาห์ กลุ่มฝึกทรงตัวมีค่า Single leg stance เพิ่มขึ้นทั้ง 4 เงื่อนไข (เวลาเพิ่มขึ้นแปลว่าการทรงตัวดีขึ้น) โดยเงื่อนไขหลับตายืนบนพื้นแข็งเพิ่มขึ้นจากก่อนการฝึกมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนในเงื่อนไขการทดสอบลึบตายืนบนพื้นแข็ง ลึบตาและหลับตบบนพื้นนุ่มเพิ่มขึ้นจากก่อนการฝึกมากกว่ากลุ่มควบคุมแต่ไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้การเดินทรงตัวบนราวไม้ (balance beam test) กลุ่มฝึกทรงตัวมีค่าทดสอบที่ดีขึ้นจากก่อนเริ่มฝึกแต่ไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากผลการศึกษาภายหลังสิ้นสุด 4 สัปดาห์ ระยะเวลาในการฝึกแต่ละครั้ง คือ 45 นาที ความถี่ในการฝึก 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เด็กก่อนวัยเรียนกลุ่มฝึกทรงตัวที่ได้รับการฝึกทรงตัว 4 สัปดาห์ (240 นาที) พบว่าการทรงตัวจากการประเมินยืนขาข้างเดียวเงื่อนไขหลับตายืนบนพื้นแข็งเพิ่มขึ้นจากก่อนการฝึกมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนตัวแปรอื่น ๆ มีแนวโน้มความสามารถการทรงตัวดีขึ้นหลังฝึกแต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกตัวแปร ซึ่งไม่สอดคล้องกับหลายการศึกษาที่ผ่านมาที่มีอัตราการฝึกที่มากกว่าการศึกษาในครั้งนี้ โดยการศึกษาเหล่านี้มีระยะเวลาการฝึกตั้งแต่ 4 สัปดาห์ขึ้นไป มีความถี่ของการฝึก 3 ครั้งต่อสัปดาห์ และใช้เวลาในการฝึกแต่ละครั้ง 45 นาทีขึ้นไป เช่น การศึกษาของ jahanbakhsh H. และคณะ (22) ศึกษาผลของโปรแกรมการทรงตัวแบบเฉพาะเจาะจง (task-specific balance training) ในเด็กอายุ 7-9 ปี โดยการฝึกแต่ละ

ครั้งใช้โปรแกรมการฝึก 8 สัปดาห์ ระยะในการฝึกแต่ละครั้ง คือ 45 นาที ความถี่ในการฝึก 3 ครั้งต่อสัปดาห์ พบว่า ผลการประเมินการทรงตัวทั้ง static และ dynamic balance เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ การศึกษาของ Schedler และคณะ (12) ฝึกทรงตัว 2-3 วันต่อสัปดาห์ สัปดาห์ละ 135 นาที ทั้งหมด 5 สัปดาห์ ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มเด็กที่ได้รับการฝึกการทรงตัวมีค่า mobility, static steady-state เพิ่มขึ้น และการศึกษาของ Muehlbauer และคณะ (13) ศึกษาในเด็กอายุ 10 ปี เป็นการศึกษาเปรียบเทียบผลการฝึกการทรงตัวระหว่าง 4 สัปดาห์ (240 นาที) กับ 6 สัปดาห์ (360 นาที) 2 วันต่อสัปดาห์ ครั้งละ 30 นาที หลังการฝึกพบว่าทั้ง 2 กลุ่มมีการทรงตัวทั้งแบบขณะอยู่นิ่งและเคลื่อนไหวดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับก่อนฝึกและไม่พบความแตกต่างการทรงตัวระหว่างกลุ่มฝึกทรงตัวระหว่าง 4 สัปดาห์และ 6 สัปดาห์ นอกจากนี้การศึกษาศึกษาของ Gebel และคณะ (67) ทำการศึกษาทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบรายงานว่าผลของการฝึกการทรงตัวที่ช่วยเพิ่มความสามารถในการทรงตัวมีการกำหนดระยะเวลาการฝึกตั้งแต่ 4 - 12 สัปดาห์ขึ้นไป มีความถี่ตั้งแต่ 2-7 ครั้งต่อสัปดาห์ และจำนวนครั้งในการฝึกรวม 10 - 36 ครั้ง ซึ่งจากผลการศึกษาในครั้งนี้ที่การทรงตัวเพิ่มขึ้นพบความแตกต่างทั้งภายในกลุ่มฝึกและระหว่างกลุ่มเฉพาะยืนขาข้างเดียวในเงื่อนไขหลังต่ายบนพื้นแข็งเท่านั้น และมีแนวโน้มทรงตัวดีขึ้นหลังฝึก แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างนัยสำคัญทางสถิติในทุกตัวแปร อาจเป็นได้ว่าระยะเวลาหรืออัตราในการฝึกน้อย จึงยังทำให้ไม่เห็นความแตกต่างหรือความสามารถในการทรงตัวที่ดีขึ้นอย่างชัดเจน ความสามารถการทรงตัวที่ดีขึ้นหลังฝึกอาจไม่มากพอที่จะเห็นความแตกต่างทั้งหลังฝึกและระหว่างกลุ่มในเงื่อนไขการทดสอบล้มตาและหลับตาบนพื้นนุ่ม ซึ่งเป็นเงื่อนไขที่ท้าทายความสามารถการทรงตัวมากกว่าการทดสอบบนพื้นแข็ง รวมถึงการทรงตัวขณะเคลื่อนไหวบนราวไม้ ดังนั้นหากเพิ่มระยะเวลาหรืออัตราในการฝึกก็อาจทำให้เพิ่มความสามารถในการทรงตัวทั้งขณะอยู่นิ่งและเคลื่อนไหวหลังฝึกชัดเจนมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ถึงแม้ว่าหลังฝึกการทรงตัวจะมีแนวโน้มการทรงตัวดีขึ้นแต่การศึกษานี้ศึกษาในเด็กช่วงอายุ 4 - 6 ปี ซึ่งเป็นช่วงวัยที่ระบบการทรงตัวกำลังพัฒนา การทำงานประสานสัมพันธ์ของระบบการทรงตัวยังพัฒนาไม่เต็มที่ โดยเด็กจะมีพัฒนาการการทรงตัวเต็มที่ตั้งแต่ 7 ขวบขึ้นไป (2) ดังนั้นอายุอาจเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อการประเมินการทรงตัวยืนขาข้างเดียวทั้งหลังตา หรือยืนบนพื้นนุ่ม และเดินบนราวไม้ที่อาจจะยากเกินไปในเด็กช่วงวัยนี้ที่มีการพัฒนาการทรงตัวที่ยังไม่สมบูรณ์เต็มที่ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Granacher และคณะ (11) ศึกษาผลของโปรแกรมการฝึกการทรงตัวในเด็กอายุ 6 ปี ฝึกครั้งละ 45 นาที 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ ซึ่งกลุ่มอาสาสมัครอายุใกล้เคียงกับกลุ่มอาสาสมัครในครั้งนี้ และระยะเวลาในการฝึกเท่ากัน พบว่าหลังฝึกการทรงตัวของเด็กมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นแต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่หลายการศึกษาที่ผ่านมาเกี่ยวกับผลการฝึกการทรงตัวที่สามารถเพิ่มความสามารถในการทรงตัวทั้งขณะอยู่นิ่งและเคลื่อนไหว ส่วนใหญ่ศึกษาในเด็กที่อายุตั้งแต่ 7 ปีขึ้นไปซึ่งเป็นวัยที่การทรงตัวพัฒนาอย่างเต็มที่แล้ว เช่นการศึกษาของ Schedler และคณะ (12) ศึกษาในเด็ก 7 ปี การศึกษาของ jahanbakhsh H. (22) และคณะศึกษาในเด็ก 7-9 ปี การศึกษาของ Muehlbauer และคณะ (13) ศึกษาในเด็ก 10 ปี เป็นต้น

จากผลการศึกษาและการศึกษาที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่าโปรแกรมการฝึกการทรงตัวมีผลต่อการพัฒนาการทรงตัวในเด็ก เนื่องจากโปรแกรมฝึกตามหลักการเรียนรู้การเคลื่อนไหว (motor learning) (24) โดยลักษณะโปรแกรมเป็นการฝึกแบบเฉพาะเจาะจงเป็นการฝึกซ้ำ ๆ และฝึกตามระดับความสามารถในการทรงตัวของแต่ละบุคคล มีการปรับระดับพัฒนาความยากและท้าทายต่อการทรงตัวมากขึ้น การฝึกมีทั้งการทรงตัวขณะอยู่นิ่งและเคลื่อนไหว ซึ่งเป็นการกระตุ้นการทำงานประสานสัมพันธ์กันของ vision, proprioception และ vestibular ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักในการทรงตัว อีกทั้งอาจช่วยทำให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นด้วย จึงส่งผลทำให้เด็กมีความสามารถในการทรงตัวที่เพิ่มขึ้นโดยตรง

การศึกษานี้จำนวนอาสาสมัครน้อย จึงอาจส่งผลทำให้ไม่เห็นความแตกต่างของการทรงตัวหลังฝึก ดังนั้นการศึกษารังต่อไปจึงควรศึกษาในกลุ่มประชากรที่ใหญ่มากขึ้น และในการวิจัยครั้งต่อไปควรศึกษาตัวแปรด้านอื่น ๆ ที่มีผลต่อการทรงตัวร่วมด้วย เช่น ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เป็นต้น

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัย (Conclusion)

ผลของโปรแกรมการออกกำลังกายฝึกการทรงตัว เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ ต่อทักษะความคิดเชิงบริหารในเด็กก่อนวัยเรียน อายุ 4 - 6 ปี โรงเรียนคลองบางน้ำจืด ตำบลบางโฉลง อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ พบว่าเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนได้รับการฝึก เด็กก่อนวัยเรียนสามารถพัฒนาทักษะความคิดเชิงบริหารมากขึ้นทั้งกลุ่มที่ได้รับโปรแกรมฝึกการทรงตัว และกลุ่มที่เรียนตามแผนปกติ ทั้งในสัปดาห์ที่ 4 และ 12 หลังการฝึก โดยเด็กก่อนวัยเรียนที่ได้รับโปรแกรมฝึกการทรงตัวจะสามารถพัฒนาทักษะความคิดเชิงบริหารได้มากกว่า ทั้งด้านการควบคุมอารมณ์ ความจำขณะทำงาน การวางแผนและการจัดการ จึงกล่าวได้ว่าโปรแกรมออกกำลังกายฝึกการทรงตัวเป็นอีกวิธีหนึ่งที่สามารถส่งเสริมการพัฒนาการทักษะความคิดเชิงบริหารของเด็กวัยก่อนเรียนได้นอกจากการพัฒนาตามวัยและการเรียนตามแผนการเรียนปกติ

โปรแกรมการฝึกการทรงตัว 3 ครั้งต่อสัปดาห์เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ ในเด็กก่อนวัยเรียน ช่วยเพิ่มทักษะการเคลื่อนไหวด้านการเคลื่อนไหวแบบมีเป้าหมาย (aiming & catching) และการทรงตัว (balance) ดังนั้นการส่งเสริมให้มีโปรแกรมฝึกการทรงตัวเพิ่มเติมจากกิจกรรมในชั้นเรียนสามารถช่วยพัฒนาทักษะการเคลื่อนไหวในเด็กก่อนวัยเรียนให้มีพัฒนาการที่สมวัยได้

นอกจากนี้โปรแกรมการฝึกทรงตัวตามระดับความสามารถของแต่ละบุคคล 45 นาทีต่อครั้ง 3 วันต่อสัปดาห์เป็นระยะเวลาทั้งหมด 4 สัปดาห์ ยังมีแนวโน้มช่วยเพิ่มความสามารถในการทรงตัวของเด็กก่อนวัยเรียนอายุระหว่าง 4 - 6 ปี ได้ ดังนั้นควรส่งเสริมให้มีโปรแกรมฝึกการทรงตัวเพิ่มเติมจากกิจกรรมในชั้นเรียนเพื่อพัฒนาทักษะการทรงตัวซึ่งเป็นทักษะพื้นฐานในการเคลื่อนไหวที่ซับซ้อนต่อไป แต่อย่างไรก็ตามควรเพิ่มระยะเวลาฝึกเพื่อเพิ่มความสามารถการทรงตัวในเด็กให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

1. Jamnapa Khamma, Sumalee Sriputtarin, Jaruwan Kheawnamchum. Needs situation and guidelines for parental participation in promoting early childhood development in the pandemic of corona virus disease 2019 (covid-19) of Bueng Kan primary educational service area office. Journal of Education Rajabhat Maha Sarakham University. 2022(19):251–66.
2. Yoshie Kaga, Kyungah Bang. The impact of COVID-19 on early childhood education in the Asia-Pacific and Sub-Saharan Africa: insights from the results of rapid regional personnel surveys. 1st ed. Vol. 2021. Paris: The United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization;
3. ภูมิศรัณย์ ทองเลี้ยมนาค. ชวนมองมิติสุขภาพจิตการศึกษาไทย กับการระบาดระลอกใหม่รับเปิดเทอม 2564 [Internet]. Available from: <https://research.eef.or.th/interview-pumsaran-tongliemnak/>
4. Rattanawat Penrattanahiran, Anuruk Tantong. Impact and coping strategies in online learning of students under the circumstances on Covid-19 pandemic. Journal of Modern Learning Development [Internet]. 2022(7). Available from: <https://so06.tci-thaijo.org/index.php/jomld/article/view/254625>
5. Noppharath S, Weerasak T, Sirinthip K, Parichat P, Aoratai A. Correlation of Segmental of Trunk Control and Functional Balance in Children with Inadequate Trunk Control. วารสารกายภาพบำบัด. 2562(41(1)):1–15.
6. Anchana Jaiwang, Chanya Leesattrupai, Pinyapan Piasai. Effects of creative dance training on executive functions in preschool. Suthiparithat Journal. 2019(33).
7. Yue Shen, Qing Zhao, Yue Huang, Ge Liu, Lele Fang. Promotion of street-dance training on the executive function in preschool children. Front Psychol. 2020;11:585598.
8. Supanee Chouchay, Jenjira Assapun, Wannisa Saenphan, Boonrat Ngowtrakul. The relationship between executive function and motor skills of school-aged children 7-10 years old. Thai J Phys Ther. 2022(45):112–23.
9. S Xiong, P Zhang, Z Gao. Effects of exergaming on preschoolers' executive functions and perceived competence: a pilot randomized trial. J Clin Med. 2019(8):469.

10. Gallahue DL. Understanding Motor Development: Infants, Children, Adolescents, Adults [Internet]. McGraw-Hill; 2011. Available from: <https://books.google.co.th/books?id=h5KwDwAAQBAJ>
11. Jiang GP, Jiao XB, Wu SK, Ji ZQ, Liu WT, Chen X, et al. Balance, proprioception, and gross motor development of chinese children aged 3 to 6 years. *Journal of motor behavior*. 2018;50(3):343–52.
12. Cools W, Martelaer KD, Samaey C, Andries C. Movement skill assessment of typically developing preschool children: a review of seven movement skill assessment tools. *J Sports Sci Med*. 2009 Jun 1;8(2):154–68.
13. Rival C, Ceyte H, Olivier I. Developmental changes of static standing balance in children. *Neuroscience letters*. 2005;376(2):133–6.
14. Ambretti Antinea, D’Elia Francesca, Viscione Ilaria. Assessment of Eye-hand Coordination in Italian Preschools. 2016;2016:311–7.
15. Robinson LE, Stodden DF, Barnett LM, Lopes VP, Logan SW, Rodrigues LP, et al. Motor Competence and its Effect on Positive Developmental Trajectories of Health. *Sports Med*. 2015 Sep;45(9):1273–84.
16. Stodden DF, Goodway JD, Langendorfer SJ, Robertson MA, Rudisill ME, Garcia C, et al. A Developmental Perspective on the Role of Motor Skill Competence in Physical Activity: An Emergent Relationship. *Quest*. 2008 May 1;60(2):290–306.
17. Lubans DR, Morgan PJ, Cliff DP, Barnett LM, Okely AD. Fundamental movement skills in children and adolescents: review of associated health benefits. *Sports Med*. 2010 Dec 1;40(12):1019–35.
18. Logan S, Webster K, Getchell N, Pfeiffer K, Robinson L. Relationship Between Fundamental Motor Skill Competence and Physical Activity During Childhood and Adolescence: A Systematic Review. *Kinesiology Review*. 2015 Nov 1;4:416–26.
19. Williams H, Pfeiffer K, O’Neill J, Dowda M, Mciver K, Brown W, et al. Motor Skill Performance and Physical Activity in Preschool Children. *Obesity (Silver Spring, Md)*. 2008 Jul 1;16:1421–6.
20. จินตนา พ, วันวิสาห์ แ. รายงานการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อพัฒนาการเด็กปฐมวัยไทยครั้งที่ 6 พ.ศ. 2560. สำนักส่งเสริมสุขภาพ กรมอนามัย.
21. ประภาภรณ์ จ, วสุรัตน์ พ. การศึกษาสถานการณ์พัฒนาการเด็กปฐมวัยไทย ปี 2564. วารสารการส่งเสริมสุขภาพและอนามัยสิ่งแวดล้อม. 46(1):41–54.

22. นิชรา ิ. พัฒนาการและเซาว์ปัญญาของเด็กไทย. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.
23. Chaibal S, Chaiyakul S. The association between smartphone and tablet usage and children development. *Acta Psychologica*. 2022 Aug 1;228:103646.
24. Logan S, Robinson LE, Wilson A, Lucas W. Getting the fundamentals of movement: a meta-analysis of the effectiveness of motor skill interventions in children. *Child: care, health and development*. 2012;38(3):305–15.
25. Saidmamatov O, Rodrigues P, Vasconcelos O. Motor Skills Training Program Reinforces Crossing the Body's Midline in Children with Developmental Coordination Disorder. *Symmetry*. 2022;14(6):1259.
26. Pless M, Carlsson M, Sundelin C, Persson K. Effects of group motor skill intervention on five-to six-year-old children with developmental coordination disorder. *Pediatric Physical Therapy: the Official Publication of the Section on Pediatrics of the American Physical Therapy Association*. 2000;12(4):183–9.
27. Donath L, Faude O, Hagmann S, Roth R, Zahner L. Fundamental movement skills in preschoolers: a randomized controlled trial targeting object control proficiency. *Child: care, health and development*. 2015;41(6):1179–87.
28. Shumway-Cook A, Woollacott MH. Motor control: translating research into clinical practice. 4th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins; 2012. 641 p.
29. Ito T, Sugiura H, Ito Y, Noritake K, Ochi N. Effect of the COVID-19 Emergency on Physical Function among School-Aged Children. *IJERPH*. 2021 Sep 13;18(18):9620.
30. Nuanchan Chutabhakdikul, Panadda Thanasetkorn, Orapin Lertawasdatrakul, Nootchanart Ruksee. Tool development and evaluation criteria for assessment of executive function in early childhood. Health Systems Research Institute. 2017.
31. Jacqueline D. Goodway, John C. Ozmun, David L. Gallahue. Understanding motor development: infants, children, adolescents, adults. 8th ed. Vol. 2021. MA: Jones & Barlett Learning;
32. John R. Best. Effects of physical activity on children's executive function: contributions of experimental research on aerobic exercise. *Developmental review* : DR. 2010(30):331–551.
33. Gerard Gioia, Peter K Isquith, S. Guy, Lauren Kenworthy. BRIEF: behavior rating inventory of executive function professional manual. Vol. 2000. Lutz, FL, USA:

Psychological Assessment Resources;

34. Iivonen S, Sääkslahti A, Nissinen K. The development of fundamental motor skills of four- to five-year-old preschool children and the effects of a preschool physical education curriculum. *Early Child Development and Care*. 2011 Apr 1;181:335–43.
35. Tecklin JS. *Pediatric physical therapy* [Internet]. Lippincott Williams & Wilkins; 2008 [cited 2024 Jul 17]. Available from: <https://books.google.com/books?hl=th&lr=&id=YX8pztQH0MC&oi=fnd&pg=PA1&dq=pediatric+physical+therapy+tecklin&ots=ee0FqMiMNf&sig=du3tmvBMCxcmt7GpMqFoa2D2Y>
36. Formiga CKM, Linhares M. Motor Skills: Development in Infancy and Early Childhood. *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences*. 2015 Dec 31;
37. Haywood KM, Getchell N. Life span motor development [Internet]. Human kinetics; 2021 [cited 2024 Jul 30]. Available from: [https://www.google.com/books?hl=th&lr=&id=onkvEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP11&dq=Haywood,+K.+M.,+%26+Getchell,+N.+\(2009\).+Life+Span+Motor+Development&ots=CCLT-INCr6&sig=UvIAZbdDfomcU_fjQArD02Fc8Ns](https://www.google.com/books?hl=th&lr=&id=onkvEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP11&dq=Haywood,+K.+M.,+%26+Getchell,+N.+(2009).+Life+Span+Motor+Development&ots=CCLT-INCr6&sig=UvIAZbdDfomcU_fjQArD02Fc8Ns)
38. Haywood K, Getchell N. *Life Span Motor Development*. Human Kinetics; 2009. 410 p.
39. Williams HG, Monsma EV. Assessment of gross motor development. In: *Psychoeducational assessment of preschool children* [Internet]. Routledge; 2017 [cited 2024 Jul 24]. p. 397–464. Available from: <https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9781315089362-21/assessment-gross-motor-development-harriet-williams-eva-monsma>
40. Goodway JD, Ozmun JC, Gallahue DL. *Understanding motor development: infants, children, adolescents, adults: infants, children, adolescents, adults*. Jones & Bartlett Learning; 2019.
41. Sacko R, Utesch T, Cordovil R, De Meester A, Ferkel R, True L, et al. Developmental sequences for observing and assessing forceful kicking. *European Physical Education Review*. 2020 Oct 19;27:1–19.
42. Singh DKA, Rahman N, Rajikan R, Zainudin A, Nordin NAM, Karim ZA, et al. Balance

- and motor skills among preschool children aged 3 to 4 years old. *Malaysian Journal of Medicine and Health Sciences*. 2015;11(1):63–8.
43. Steindl R, Kunz K, Schrott-Fischer A, Scholtz AW. Effect of age and sex on maturation of sensory systems and balance control. *Developmental medicine and child neurology*. 2006;48(6):477–82.
 44. Assaiante C, Mallau S, Viel S, Jover M, Schmitz C. Development of Postural Control in Healthy Children: A Functional Approach. *Neural Plasticity*. 2005 Jan;12(2–3):109–18.
 45. Shumway-Cook A, Woollacott MH. *Motor Control: Theory and Practical Applications*. Lippincott Williams & Wilkins; 2001. 614 p.
 46. Woollacott MH, Shumway-Cook A. Changes in posture control across the life span—a systems approach. *Physical therapy*. 1990;70(12):799–807.
 47. Latorre-Román PA, Martínez-Redondo M, Párraga-Montilla JA, Lucena-Zurita M, Manjón-Pozas D, González PJC, et al. Analysis of dynamic balance in preschool children through the balance beam test: A cross-sectional study providing reference values. *Gait & posture*. 2021;83:294–9.
 48. Li R, Liu M, Zhu J, Li R, Zhao H, Zhang L. Age and gender differences in static and dynamic balance of Chinese preschool children. *Frontiers in physiology*. 2022;13:1013171.
 49. Cools W, De Martelaer K, Vandaele B, Samaey C, Andries C. Assessment of movement skill performance in preschool children: Convergent validity between MOT 4-6 and M-ABC. *Journal of sports science & medicine*. 2010;9(4):597.
 50. Valentini NC. Validity and Reliability of the TGMD-2 for Brazilian Children. *Journal of Motor Behavior*. 2012 Jul;44(4):275–80.
 51. Jírovec J, Musálek M, Mess F. Test of motor proficiency second edition (BOT-2): compatibility of the complete and Short Form and its usefulness for middle-age school children. *Frontiers in pediatrics*. 2019;7:153.
 52. Hua J, Gu G, Meng W, Wu Z. Age band 1 of the Movement Assessment Battery for Children-: exploring its usefulness in mainland China. *Research in Developmental Disabilities*. 2013;34(2):801–8.
 53. Henderson SE, Sugden D, Barnett AL. *Movement Assessment Battery for Children-2*. 2nd ed. London: Harcourt Assessment; 2007.

54. Ellinoudis T, Evaggelinou C, Kourtessis T, Konstantinidou Z, Venetsanou F, Kambas A. Reliability and validity of age band 1 of the Movement Assessment Battery for Children – Second Edition. *Research in Developmental Disabilities*. 2011 May;32(3):1046–51.
55. Shumway-Cook A, Woollacott MH. The Growth of Stability: Postural Control from a Developmental Perspective. *Journal of Motor Behavior*. 1985 Jun 1;17(2):131–47.
56. Westcott SL, Burtner P. Postural Control in Children: Implications for Pediatric Practice. *Physical & Occupational Therapy In Pediatrics*. 2004 Jan;24(1–2):5–55.
57. Rodríguez-Negro J, Falese L, Yanci J. Effects of different balance interventions for primary school students. *The Journal of Educational Research*. 2019 Nov 2;112(6):656–62.
58. Jahanbakhsh H, Sohrabi M, Saberi Kakhki A, Khodashenas E. The effect of task-specific balance training program in dual-task and single-task conditions on balance performance in children with developmental coordination disorder. *Acta Gymnica*. 2020 Jun 2;50(1):28–37.
59. Plazibat K, Karuc J, Vidranski T. Effects of different multi-year physical exercise programs on motor skills in preschool children. *Journal of functional morphology and kinesiology*. 2021;6(3):74.
60. Akpınar S, Yontem MK, Talas S, Hurmeric Altunsoz I, Kilicarslan A, Akpınar S. Effect of training program implemented with a maze-balance board on the developmental areas of preschool children. 2021 [cited 2024 Aug 25]; Available from: <http://acikerisim.nevsehir.edu.tr/handle/20.500.11787/3813>
61. Mecías-Calvo M, Arufe-Giráldez V, Cons-Ferreiro M, Navarro-Patón R. Is it possible to reduce the relative age effect through an intervention on motor competence in preschool children? *Children*. 2021;8(5):386.
62. Yanovich E, Bar-Shalom S. Static and dynamic balance indices among kindergarten children: A short-term intervention program during covid-19 lockdowns. *Children*. 2022;9(7):939.
63. Wälchli M, Ruffieux J, Mouthon A, Keller M, Taube W. Is young age a limiting factor when training balance? Effects of child-oriented balance training in children and adolescents. *Pediatric Exercise Science*. 2018;30(1):176–84.
64. Ricotti L. Static and dynamic balance in young athletes. *jhse*. 2011;6(4):616–28.

65. Jahanbakhsh H, Sohrabi M, Saberi Kakhki A, Khodashenas E. The effect of task-specific balance training program in dual-task and single-task conditions on balance performance in children with developmental coordination disorder. *Acta Gymnica*. 2020 Jun 2;50(1):28–37.
66. Slobodanka Dobrijević, Lidija Moskovljević, Milinko Dabović. The influence of proprioceptive training on young rhythmic gymnasts balance. *Facta Universitatis*. 2016;14(2):247–55.
67. Gebel A, Lesinski M, Behm DG, Granacher U. Effects and Dose-Response Relationship of Balance Training on Balance Performance in Youth: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med*. 2018 Sep;48(9):2067–89.
68. Adele Diamond, Kathleen Lee. Interventions shown to aid executive function development in children 4–12 years old. *Science (New York, NY)*. 2011(333):959–64.
69. Frederico Pieruccini-Faria, Stephen R Lord, Barbara Toson, Wolfgang Kemmler, Daniel Schoene. Mental flexibility influences the association between poor balance and falls in older people - a secondary analysis. *Front Aging Neurosci*. 2019(11):133.
70. Susanne Ziereis, Petra Jansen. Effects of physical activity on executive function and motor performance in children with ADHD. *Res Dev Disabil*. (38):181–91.
71. Darren W. Campbell, Warren O. Eaton, Nancy A. McKeen. Motor activity level and behavioural control in young children. *International Journal of Behavioral Development*. 2002(26):289–96.
72. Schedler S, Graf SM, Muehlbauer T. Effects of Different Balance Training Volumes on Children's Dynamic Balance. *Sports Med Int Open*. 2022 Jan;6(1):E32–8.
73. Salaj S, Krmpotic M, Stamenkovic I. Are specific programs a threat to overall motor development of preschool children? *Kinesiologia slovenica* [Internet]. 2016 [cited 2024 Sep 1];22(1). Available from: https://www.bib.irb.hr:8443/832025/download/832025.RAD_Kinesiologia_Slovenica_2016_Salaj.pdf
74. Ozbar N, Mengutay S, Karacabey K, Sevindi T. The Effect of Movement Education Program on Motor Skills of Children. *Studies on Ethno-Medicine*. 2016 Oct;10(4):453–60.

75. Rudd JR, Barnett LM, Butson ML, Farrow D, Berry J, Polman RC. Fundamental movement skills are more than run, throw and catch: The role of stability skills. *PloS one*. 2015;10(10):e0140224.
76. Rosenblum S, Josman N. The Relationship Between Postural Control and Fine Manual Dexterity. *Physical & Occupational Therapy In Pediatrics*. 2003 Jan;23(4):47–60.
77. Flatters I, Mushtaq F, Hill LJB, Holt RJ, Wilkie RM, Mon-Williams M. The relationship between a child's postural stability and manual dexterity. *Exp Brain Res*. 2014 Sep;232(9):2907–17.
78. Hedayatjoo M, Rezaee M, Zarei MA, Mirzakhany N, Nazeri A, Baghban AA, et al. Effect of balance training on balance performance, motor coordination, and attention in children with hearing deficits. *Archives of Neuroscience*. 2020;7(1).
79. Muehlbauer T. Effects of balance training on static and dynamic balance performance in healthy children: role of training duration and volume. *BMC research notes*. 2021;14(1):1–5.





เรียนรู้เพื่อรับใช้สังคม

เอกสารรับรอง

คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย

มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

วันที่ 5 มกราคม 2566

ชื่อเรื่อง ผลของการฝึกการทรงตัวต่อการคิดเชิงบริหารในเด็กปฐมวัย

ชื่อนักวิจัย/หัวหน้าโครงการ อาจารย์ ดร.สุภาณี ชวนเซย

คณะวิชา/หลักสูตร คณะกายภาพบำบัด

มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

ขอรับรองว่า งานวิจัยดังกล่าวข้างต้นได้ผ่านการพิจารณาเห็นชอบโดยสอดคล้องกับ
ประกาศเฮอร์ซิงกิ จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

ลงนาม

(Signature)

(อาจารย์ ดร.วิรัตน์ ทองรอด)

ประธานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย

มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

วันที่รับรอง

วันที่ 5 มกราคม 2566

เลขที่รับรอง

อ.1307/2566

วันที่ให้การรับรอง: 5 มกราคม 2566

วันหมดอายุใบรับรอง: 4 มกราคม 2568



เรียนรู้เพื่อรับใช้สังคม

เอกสารรับรอง

คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย
มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

วันที่ 5 มกราคม 2566

ชื่อเรื่อง ผลของการฝึกการทรงตัวต่อทักษะการเคลื่อนไหวในเด็กก่อนวัยเรียนอายุ 4 – 6 ปี
ชื่อนักวิจัย/หัวหน้าโครงการ อาจารย์ ดร.เจนจิรา อัสพันธ์
คณะวิชา/หลักสูตร คณะกายภาพบำบัด

มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

ขอรับรองว่า งานวิจัยดังกล่าวข้างต้นได้ผ่านการพิจารณาเห็นชอบโดยสอดคล้องกับ
ประกาศเสตชิ่งก จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

ลงนาม

(อาจารย์ ดร.วิรัตน์ ทองรอด)

ประธานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย
มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

วันที่รับรอง

วันที่ 5 มกราคม 2566

เลขที่รับรอง

อ.1305/2566

วันที่ให้การรับรอง: 5 มกราคม 2566

วันหมดอายุใบรับรอง: 4 มกราคม 2568



เรียนรู้เพื่อรับใช้สังคม

เอกสารรับรอง

คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย
มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

วันที่ 5 มกราคม 2566

ชื่อเรื่อง ผลของการฝึกทรงตัวต่อการทรงตัวขณะอยู่นิ่งและขณะเคลื่อนไหวในเด็กก่อนวัยเรียน
ระหว่างอายุ 4 – 6 ปี

ชื่อนักวิจัย/หัวหน้าโครงการ อาจารย์วรณิชา แส่นพันธ์
คณะวิชา/หลักสูตร คณะกายภาพบำบัด

มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

ขอรับรองว่า งานวิจัยดังกล่าวข้างต้นได้ผ่านการพิจารณาเห็นชอบโดยสอดคล้องกับ
ประกาศเขตชิงกิ จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

ลงนาม

วิรัตน์

(อาจารย์ ดร.วิรัตน์ ทองรอด)

ประธานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย
มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

วันที่รับรอง

วันที่ 5 มกราคม 2566

เลขที่รับรอง

อ.1309/2566

วันที่ให้การรับรอง: 5 มกราคม 2566

วันหมดอายุใบรับรอง: 4 มกราคม 2568

ภาคผนวก ข

แบบประเมินพัฒนาการด้านการคิดเชิงบริหารในเด็กก่อนวัยเรียน

MU.EF-101



มหาวิทยาลัยมหิดล
มยุราชนกนิเทศ

แบบประเมินพัฒนาการด้านการคิดเชิงบริหาร (EF) ในเด็กวัยก่อนเรียน (แบบ MU.EF-101)

แบบประเมินนี้พัฒนาโดย

หัวหน้าโครงการวิจัย

รองศาสตราจารย์ ดร. นวลจันทร์ จุฑาภักดีกุล
ศูนย์วิจัยประสาทวิทยาศาสตร์ สถาบันชีววิทยาศาสตร์โมเลกุล
มหาวิทยาลัยมหิดล
nuanchan.chu@mahidol.edu

นักวิจัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปณิตดา ธนเศรษฐกร
นาง อรพินท์ เลิศอวัฒตะกุล
อาจารย์ ดร. นุชนาฏ รักษ์

ผู้ช่วยนักวิจัย

อาจารย์ สกฤตม์ จันทร์สืบสาย
นางสาววรารุข ศุกลักษณ์บันลือ

สนับสนุนทุนวิจัยโดยสถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข (สวรส)

ปีงบประมาณ 2557-2559

สงวนลิขสิทธิ์ © 2557 สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข (สวรส) และ มหาวิทยาลัยมหิดล

อนุญาตให้นำแบบประเมินนี้ไปใช้เพื่อประโยชน์ในการประเมินพฤติกรรมด้านการคิดเชิงบริหารในเด็กก่อนวัยเรียนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ใช้เพื่อประโยชน์ทาง

การค้าและไม่อนุญาตให้ดัดแปลงแบบประเมินทั้งสิ้น สามารถอนุญาตให้บุคคลอื่นนำไปใช้ได้ต่อไปอีกเรื่อยๆ ได้เงื่อนไขเดียวกัน

โดยต้องอ้างอิงแหล่งที่มา : "สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข (สวรส) และ มหาวิทยาลัยมหิดล"



มหาวิทยาลัยมหิดล
มัลลิกา วัฒนศิริกุล

คำชี้แจงการใช้แบบ MU.EF-101

1. แบบประเมินนี้ใช้ประเมิน พัฒนาการด้านการคิดเชิงบริหารในเด็กอายุ 2-6 ปี
2. แบบประเมินนี้สำหรับครูผู้ดูแลเด็ก/ครูอนุบาล ใช้ประเมินพฤติกรรมเด็กในชั้นเรียนที่ครูรู้จักคุ้นเคย พฤติกรรมเด็กเป็นอย่างดี ผู้ประเมินควรเป็นครูที่เคยสอนหรือดูแลเด็กที่ถูกประเมินมาแล้วอย่างน้อย ไม่ต่ำกว่า 3 เดือน

แบบประเมินนี้ประกอบด้วย 4 ส่วนคือ

- ส่วนที่ ① ข้อมูลทั่วไปของครูและเด็กนักเรียน
- ส่วนที่ ② ข้อคำถามเกี่ยวกับพัฒนาการด้านการคิดเชิงบริหารของเด็กอายุ 2-6 ปี จำนวน 32 ข้อ
- ส่วนที่ ③ ตารางสรุปผลการประเมิน
- ส่วนที่ ④ กราฟเทียบคะแนนดิบ-คะแนน T

ขั้นตอนการประเมิน

1. กรอกข้อมูลข้อมูลทั่วไปของครูและนักเรียนในส่วนที่ ① และ ⑤ ให้ครบทุกช่องก่อนเริ่มทำแบบประเมิน
2. ตอบคำถามในส่วนที่ ② ให้ครบทุกข้อ ขณะที่อ่านคำถามให้ครุ่นคิดถึงเด็กที่ครูกำลังประเมิน แล้วเลือกตอบ ให้ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด
3. แบบประเมินนี้ต้องการทราบว่า เด็กมีพฤติกรรมเหล่านี้บ่อยแค่ไหนในช่วง 3 เดือนที่ผ่านมา

ตัวอย่าง หากท่านคิดว่าเด็กมีพฤติกรรมนี้ 1-2 ครั้ง/เดือน ท่านควรเลือกวงกลมล้อมรอบช่องคะแนน 1

คำถาม	ไม่เคย	1-2 ครั้ง/เดือน	1-2 ครั้ง/สัปดาห์	3-4 ครั้ง/สัปดาห์	ทุกวัน
1. เข้าคิวรอได้ อดทนรอคอยได้	0	①	2	3	4

4. รวมคะแนนของแต่ละตัวบ่งชี้จาก (1) ถึง (5) และคะแนนรวมทุกตัวบ่งชี้ (6)
5. เลือกกราฟเทียบคะแนนดิบเป็นคะแนน T ของแบบ MU.EF-101 ให้ตรงกับเพศของเด็ก
6. นำคะแนนรวมของแต่ละตัวบ่งชี้ มากำหนดจุดบนกราฟในส่วนที่ ④ ให้ตรงกับช่วงอายุของเด็ก
7. ช่วงคะแนน T40-44 คือคะแนนที่ค่อนข้างต่ำ T40 และช่วงคะแนน T56-60 คือคะแนนที่ค่อนข้างสูง T60 หากคะแนนอยู่ก้ำกึ่งกับ T45 หรือ T55 ให้เลือกช่อง T45-55 (อยู่ในเกณฑ์เฉลี่ย)
8. นำช่วงคะแนน T ที่ได้ไปเทียบกับเกณฑ์ด้านล่างของกราฟ เพื่อแปลความหมายของคะแนน
9. บันทึกผลการประเมินในส่วนที่ ③ ตารางสรุปผลการประเมิน พร้อมลงลายมือชื่อและวันที่ประเมินเด็ก

สงวนลิขสิทธิ์ © 2557 สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข (สวรส) และ มหาวิทยาลัยมหิดล

อนุญาตให้นำแบบประเมินนี้ไปใช้เพื่อประโยชน์ในการประเมินพฤติกรรมด้านการคิดเชิงบริหารในเด็กก่อนวัยเรียนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ใช้เพื่อประโยชน์ทางการค้าและไม่อนุญาตให้ดัดแปลงแบบประเมินทั้งสิ้น สามารถอนุญาตให้บุคคลอื่นนำไปใช้ได้ต่อไปอีกเรื่อยๆภายใต้เงื่อนไขเดียวกัน

ได้กลั่นกรองแล้วจึงได้มา : "สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข (สวรส) และ มหาวิทยาลัยมหิดล"

Code.....

มหาวิทยาลัยมหิดล
ศูนย์พัฒนาศักยภาพ

แบบ MU.EF-101

แบบประเมินพัฒนาการด้านการคิดเชิงบริหารในเด็กวัยก่อนเรียน

① ชื่อ.....นามสกุล.....ชื่อเล่น.....เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง
 วันเดือนปีเกิด/...../.....อายุ.....ปี.....เดือน.....วัน เลขที่.....ห้อง.....
 โรงเรียน/ศูนย์พัฒนาเด็ก.....ตำบล.....อำเภอ.....จังหวัด.....
 ครูผู้ประเมิน ชื่อ.....นามสกุล.....วันที่ประเมิน.....
 ท่านเป็นครูที่สอนเด็กคนนี้นานมาแล้วอย่างน้อย 3 เดือน ใช่หรือไม่ ☐ ใช่ ☐ ไม่ใช่
 ท่านรู้จักคุณเคยพฤติกรรมของเด็กคนนี้เป็นอย่างดี ใช่หรือไม่ ☐ ใช่ ☐ ไม่ใช่

② ในระยะ 3 เดือนที่ผ่านมาเด็กมีพฤติกรรมต่อไปนี้บ่อยแค่ไหน ให้เลือกตอบข้อที่ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด

ข้อ	พฤติกรรม	ไม่เคย	1-2 ครั้ง/เดือน	1-2 ครั้ง/สัปดาห์	3-4 ครั้ง/สัปดาห์	ทุกวัน
1.	ตั้งใจทำกิจกรรมของตัวเอง ไม่รบกวนผู้อื่น	0	1	2	3	4
2.	เมื่อขัดแย้งกับเพื่อน ไม่ใช้กำลังในการแก้ปัญหา	0	1	2	3	4
3.	จดจ่อกับกิจกรรมในชั้นเรียนที่ครูสอน	0	1	2	3	4
4.	ทำกิจกรรมที่ครูมอบหมายเสร็จในเวลาที่กำหนด	0	1	2	3	4
5.	เข้าคิวรอได้ อดทนรอคอยได้	0	1	2	3	4
6.	รู้จักรอที่จะพูด ไม่พูดแทรกในขณะที่ผู้อื่นกำลังพูด	0	1	2	3	4
7.	เมื่อต้องการของเพื่อเล่นเล่นอยู่ รู้จักขออนุญาต หรือรอให้เพื่อนเล่นเสร็จก่อน	0	1	2	3	4
8.	หยุดเล่นเสียงดังเมื่อครูเตือน	0	1	2	3	4
9.	จดจ่อกับงานที่ทำ ไม่รบกวนง่าย	0	1	2	3	4
10.	เล่นอย่างระมัดระวัง รู้จักหยุดเมื่อเห็นว่าการเล่นนั้นอันตราย บาดเจ็บหรือเกิดอันตราย	0	1	2	3	4
ข้อ 1-10 ตัวบ่งชี้ พัฒนาการด้านการหยุด การยับยั้งพฤติกรรม		รวม.....คะแนน (1)				
11.	เปลี่ยนกิจกรรมตามตารางแต่ละช่วงของวันได้โดยไม่มีปัญหา	0	1	2	3	4
12.	ปรับตัวเข้ากับสถานที่ใหม่ได้โดยใช้เวลาไม่นานนัก	0	1	2	3	4
13.	ปรับตัวเข้ากับครูคนใหม่ เพื่อนใหม่ ได้โดยใช้เวลาไม่นานนัก	0	1	2	3	4
14.	เมื่อถูกเพื่อนปฏิเสธที่จะเล่นด้วยหรือแย่งของเล่นเด็ก สามารถเปลี่ยนไปเล่นอย่างอื่นโดยไม่หงุดหงิด	0	1	2	3	4
15.	ทำกิจกรรมต่อไปได้ แม้สิ่งแฉล้มจะรบกวนจากแจ๊จจ๊อแจ๊จ	0	1	2	3	4
ข้อ 11-15 ตัวบ่งชี้ พัฒนาการด้านการเปลี่ยน/ความยืดหยุ่นในการคิด		รวม.....คะแนน (2)				
16.	เมื่อเจอปัญหา สงบสติอารมณ์หาทางแก้ปัญหา ไม่เอาแต่โยนวาย	0	1	2	3	4
17.	เมื่อโกรธรู้จักสงบอารมณ์ระบายอารมณ์โกรธอย่างเหมาะสม ไม่ใช้ความรุนแรงเช่น ไปเล่นกีฬา เล่นดนตรี วาดภาพ ฯลฯ	0	1	2	3	4
18.	อารมณ์มั่นคง ไม่แปรปรวนง่าย	0	1	2	3	4
19.	ระงับอารมณ์ตื่นเต้นวิตกกังวลเพื่อทำกิจกรรมต่อไปได้ เช่นเมื่อทำของหาย เมื่อต้องออกไปพูดหน้าชั้นเรียน	0	1	2	3	4
20.	เมื่อผิดหวังเสียใจ คุบสลับโยนให้คืนอารมณ์เป็นปกติได้ในเวลาไม่นาน (3 ชั่วโมงไม่เกิน 5 นาที, 5 ชั่วโมงไม่เกิน 10 นาที)	0	1	2	3	4
ข้อ 16-20 ตัวบ่งชี้ พัฒนาการด้านการควบคุมอารมณ์		รวม.....คะแนน (3)				

สงวนลิขสิทธิ์ © 2557 สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข (สวรส) และ มหาวิทยาลัยมหิดล

อนุญาตให้ท่านแบบประเมินนี้ไปใช้เพื่อประโยชน์ในการประเมินพฤติกรรมด้านการคิดเชิงบริหารในเด็กก่อนวัยเรียนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ใช้เพื่อประโยชน์ทางการค้า และไม่อนุญาตให้ดัดแปลงแบบประเมินทั้งสิ้น สามารถอนุญาตให้บุคคลอื่นนำไปใช้ได้ต่อไปก็โดยเสียค่าใช้จ่ายใด ๆ ภายใต้อำนาจของเจ้าของลิขสิทธิ์

โดยต้องอ้างอิงแหล่งที่มา : "สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข (สวรส) และ มหาวิทยาลัยมหิดล"



Code.....

แบบ MU.EF-101

ข้อ	พฤติกรรม	ไม่เคย	1-2 ครั้ง/เดือน	1-2 ครั้ง/สัปดาห์	3-4 ครั้ง/สัปดาห์	ทุกวัน
21.	เมื่อสั่งงานสองหรือสามอย่างตามวัย เด็กทำได้และปฏิบัติตามได้ถูกต้องครบถ้วน	0	1	2	3	4
22.	ทำกิจกรรมที่มีหลายขั้นตอนได้เองจนเสร็จโดยไม่ต้องให้ครูคอยกำกับเช่น เก็บของเล่นจนเสร็จ ต่อจิ๊กซอว์จนเสร็จ (จำนวนชิ้นตามวัย: 3 ขวบ 6 ชิ้น, 4 ขวบ 8 ชิ้น, 5 ขวบ 10 ชิ้น)	0	1	2	3	4
23.	เมื่อได้รับการสอนในสิ่งที่ถูกต้องไปแล้ว จำได้และไม่ทำผิดในเรื่องเดิมซ้ำ เช่น หักกล่องนมที่ดื่มแล้วลงถังขยะ เก็บจานชามเมื่อทานเสร็จ ฯลฯ	0	1	2	3	4
24.	สนทนาหัวข้อเดิมได้ต่อเนื่องหรืออธิบายเรื่องราวได้จนจบเช่น เล่ากิจกรรมที่ทำกับครอบครัวในวันหยุดให้ครูฟังจนจบ	0	1	2	3	4
25.	เมื่อครูเล่านิทานสั้นๆ ให้ฟังจบไปครู่หนึ่ง เด็กสามารถเล่าทวนหรือบอกความคิดรวบยอดเกี่ยวกับนิทานนั้นได้ (เช่น ตัวละคร จาก เหตุการณ์ เรื่องราว)	0	1	2	3	4
26.	มีช่วงระยะเวลาสนใจจดจ่อตามวัย เช่น 3 ขวบ จดจ่อได้นาน 3 นาที, 5 ขวบ จดจ่อได้นาน 5 นาที	0	1	2	3	4
ข้อ 21-26 ตัวบ่งชี้ พัฒนาการด้านความจำขณะทำงาน		รวม.....คะแนน (4)				
27.	เก็บของเล่นเข้าที่เมื่อเล่นเสร็จ ไม่ทิ้งเกลื่อนกลาด	0	1	2	3	4
28.	เมื่อครูชี้แนะให้ทำงาน เด็กเริ่มต้นลงมือทำงานที่ได้รับมอบหมายได้ด้วยตนเอง โดยไม่ต้องคอยเตือน	0	1	2	3	4
29.	เมื่อบอกตำแหน่งที่ตั้งของสิ่งของบางอย่างในห้องอย่างชัดเจน เด็กสามารถหาของนั้นเจอ	0	1	2	3	4
30.	รู้ว่าเวลาไหนต้องทำอะไรเช่น เข้าแถวเมื่อได้ยินเสียงกริ่ง ล้างมือก่อนทานอาหาร เก็บของก่อนกลับบ้าน	0	1	2	3	4
31.	รู้จักแก้ปัญหาเช่น เมื่อทำน้ำหก รู้จักหาผ้ามาเช็ด เมื่อต้องการของเล่นที่เอื้อมไม่ถึง รู้จักหาเก้าอี้หรือบันไดเตี้ยมากปีนหยิบของ เมื่อไม่มีช้อนทานข้าว รู้จักเดินไปหยิบ ไม่มียางลบ รู้จักเดินไปหา	0	1	2	3	4
32.	ทำงานเสร็จโดยไม่ติดกับรายละเอียดเล็กน้อยที่ไม่สำคัญมากเกินไปเช่น คอลเลกชันเสร็จแม้จะหาบางชิ้นไม่เจอ ก็ใช้ชิ้นอื่นหรือสลับแทน ลากเส้นผิดแต่ไม่มียางลบก็ทำต่อจนเสร็จได้	0	1	2	3	4
ข้อ 27-32 ตัวบ่งชี้ พัฒนาการด้านการวางแผนจัดการ		รวม.....คะแนน (5)				

③ สรุปผลการประเมินพัฒนาการด้านการคิดเชิงบริหาร คช./คญ.....นามสกุล.....อายุ.....ปี.....เดือน

(1) การพูด การอ่านเขียน คะแนนที่ได้...../40	(2) อีต่อนทางความคิด คะแนนที่ได้...../20	(3) การควบคุมอารมณ์ คะแนนที่ได้...../20	(4) ความจำขณะทำงาน คะแนนที่ได้...../24	(5) การวางแผนจัดการ คะแนนที่ได้...../24	(6) คะแนนพัฒนาการ โดยรวม...../128
T>60 ☐ ดีมาก	T>60 ☐ ดีมาก	T>60 ☐ ดีมาก	T>60 ☐ ดีมาก	T>60 ☐ ดีมาก	T>60 ☐ ดีมาก
T56-60 ☐ ดี	T56-60 ☐ ดี	T56-60 ☐ ดี	T56-60 ☐ ดี	T56-60 ☐ ดี	T56-60 ☐ ดี
T45-55 ☐ ปานกลาง	T45-55 ☐ ปานกลาง	T45-55 ☐ ปานกลาง	T45-55 ☐ ปานกลาง	T45-55 ☐ ปานกลาง	T45-55 ☐ ปานกลาง
T40-44 ☐ ควรพัฒนา	T40-44 ☐ ควรพัฒนา	T40-44 ☐ ควรพัฒนา	T40-44 ☐ ควรพัฒนา	T40-44 ☐ ควรพัฒนา	T40-44 ☐ ควรพัฒนา
T<40 ☐ ควรปรับปรุง	T<40 ☐ ควรปรับปรุง	T<40 ☐ ควรปรับปรุง	T<40 ☐ ควรปรับปรุง	T<40 ☐ ควรปรับปรุง	T<40 ☐ ควรปรับปรุง

ลงชื่อ..... ครูผู้ประเมิน วันที่...../...../.....

สงวนลิขสิทธิ์ © 2557 สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข (สวรส) และ มหาวิทยาลัยมหิดล

อนุญาตให้นำแบบประเมินนี้ไปใช้เพื่อประโยชน์ในการประเมินพฤติกรรมด้านการคิดเชิงบริหารในเด็กก่อนวัยเรียนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ใช้เพื่อประโยชน์ทางการค้า และไม่มีอนุญาตให้ดัดแปลงแบบประเมินทั้งสิ้น สามารถอนุญาตให้บุคคลอื่นๆนำไปใช้ได้ต่อไปอีกเรื่อยๆภายใต้เงื่อนไขเดียวกัน

โดยต้องอ้างอิงแหล่งที่มาว่า “สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข (สวรส) และ มหาวิทยาลัยมหิดล”

Code.....

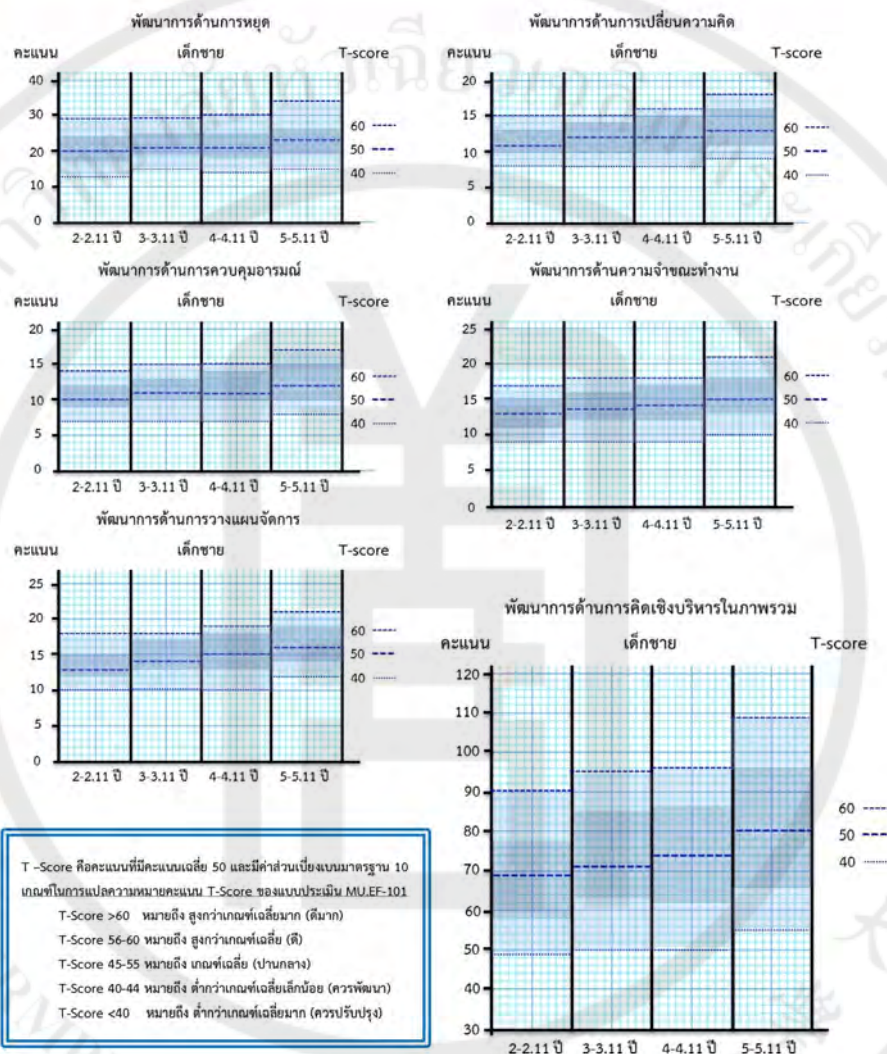
มหาวิทยาลัยมหิดล
ศูนย์วิจัยระบบสาธารณสุข

แบบ MU.EF-101

④

กราฟเทียบคะแนนดิบ-คะแนน T แบบ MU.EF-101 (เด็กชาย)

เด็กชาย.....นามสกุล.....ชื่อเล่น.....อายุ.....ปี.....เดือน



สงวนลิขสิทธิ์ © 2557 สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข (สวรส) และ มหาวิทยาลัยมหิดล

อนุญาตให้นำแบบประเมินนี้ไปใช้เพื่อประโยชน์ในการประเมินพฤติกรรมด้านการคิดเชิงบริหารในเด็กก่อนวัยเรียนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ใช้เพื่อประโยชน์ทาง

การค้าและไม่อนุญาตให้ดัดแปลงแบบประเมินทั้งสิ้น สามารถอนุญาตให้บุคคลอื่นนำไปใช้ได้ต่อไปอีกเรื่อยๆ ได้เงื่อนไขเดียวกัน

โดยต้องอ้างแหล่งที่มา : "สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข (สวรส) และ มหาวิทยาลัยมหิดล"



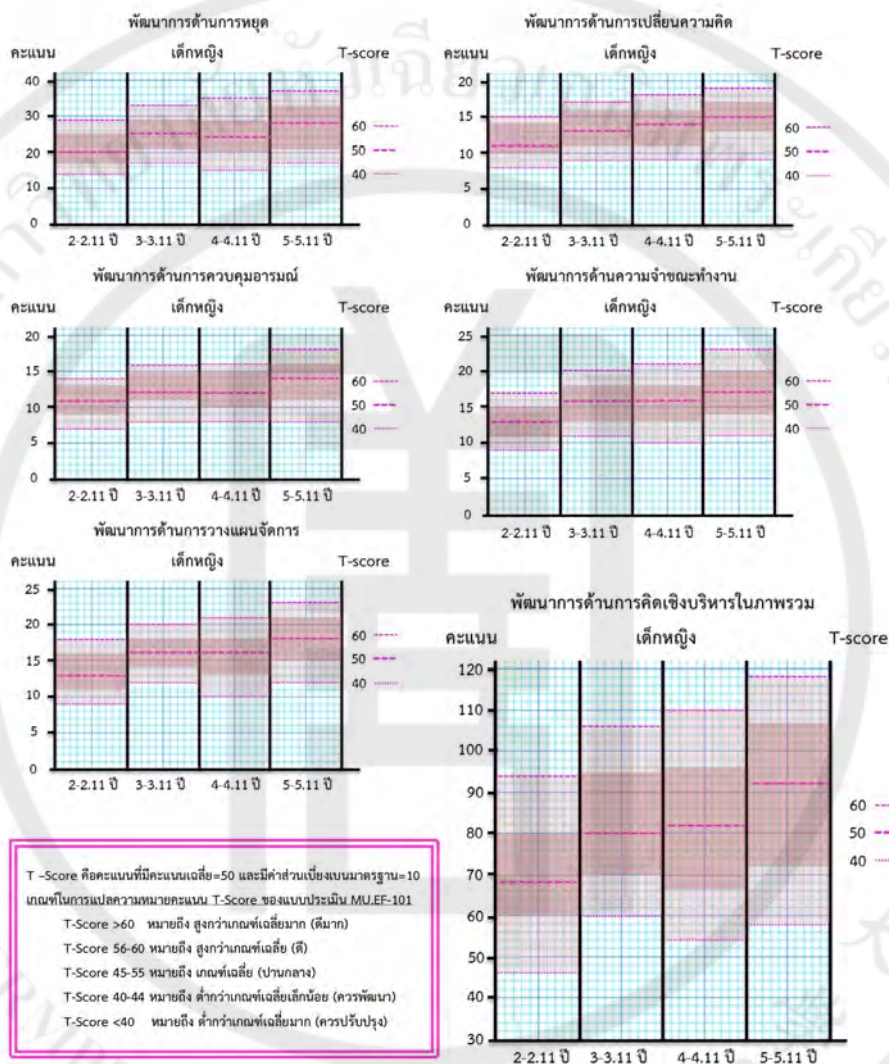
Code.....

แบบ MU.EF-101

④

กราฟเทียบคะแนนดิบ-คะแนนT แบบ MU.EF-101 (เด็กหญิง)

เด็กหญิง.....นามสกุล.....ชื่อเล่น.....อายุ.....ปี.....เดือน



สงวนลิขสิทธิ์ © 2557 สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข (สวรส) และ มหาวิทยาลัยมหิดล
อนุญาตให้แบบประเมินนี้ไปใช้เพื่อประโยชน์ในการประเมินพฤติกรรมด้านการคิดเชิงบริหารในเด็กก่อนวัยเรียนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ใช้เพื่อประโยชน์ทางการค้าและไม่อนุญาตให้ดัดแปลงแบบประเมินทั้งสิ้น สามารถอนุญาตให้บุคคลอื่นนำไปใช้ได้ต่อไปอีกเรื่อยๆ ได้เงื่อนไขเดียวกัน
โดยต้องอ้างอิงแหล่งที่มา : "สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข (สวรส) และ มหาวิทยาลัยมหิดล"

ภาคผนวก ค

แบบบันทึกข้อมูลอาสสมัคร

Movement Assessment Battery for Children-2 (MABC - 2)



Movement Assessment Battery for Children – 2

Test Record Form Age Band 1 (3-6 years)

Name:		Gender: M / F	
Home address:			
School:		Class/year/grade:	
Assessed by:			
Referral source:			
Preferred (writing) hand:		Year	Month
		Day	
Date tested			
Date of birth			
Chronological age			

Movement ABC-2
Checklist completed? Y / N

Item Scores and Equivalent Standard Scores

Item code	Name of item	Raw score (best attempt)	Item Standard Score
MD 1*	Posting Coins preferred hand		
	Posting Coins non-pref hand		
MD 2	Threading Beads		
MD 3	Drawing Trail 1		
A&C 1	Catching Beanbag		
A&C 2	Throwing Beanbag onto mat		
Bal 1*	One-Leg Balance best leg		
	One-Leg Balance other leg		
Bal 2	Walking Heels Raised		
Bal 3	Jumping on Mats		

Three Component Scores¹

Manual Dexterity [^] MD 1 + MD 2 + MD 3		
Component score	Standard Score	Percentile

Aiming & Catching [^] A&C 1 + A&C 2		
Component score	Standard Score	Percentile

Balance [^] Bal 1 + Bal 2 + Bal 3		
Component score	Standard Score	Percentile

[^]In each case sum the item standard scores.

Total Test Score	Standard Score	Percentile Rank
Sum of 8 item standard scores:		

*For Posting Coins and One-Leg Balance, look up standard score for each limb, add these and divide by 2. If the result is above 10, round up; if below 10, round down.

Total Test Score	Standard Score	Percentile Rank

¹For confidence intervals, see Examiner's Manual p139 (Chapter 7)

ภาคผนวก ง

ตารางเปรียบเทียบคะแนนมาตรฐานตามช่วงอายุ

Movement Assessment Battery for Children-2 (MABC - 2)

Table 1: Standard score equivalents of raw scores on each test item

Age 3:0 to 3:5

Standard Score	Posting Coins Pref hand	Posting Coins Non-pref hand	Threading Beads	Drawing Trail 1	Catching Beanbag	Throwing Beanbag onto Mat	One-Leg Balance Best leg	One-Leg Balance Other leg	Walking Heels Raised	Jumping on Mats	Standard Score
19	-	-	-	-	8-10	7-10	17-30	11-30	-	-	19
18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18
17	-	-	-	-	-	-	-	-	15	-	17
16	<9	-	<26	0-1	-	-	15-16	10	-	-	16
15	-	<9	27-32	-	7	6	14	9	-	-	15
14	10	10-11	33-35	2	-	5	9-13	6-8	12-14	5	14
13	11	-	36-40	3	-	-	7-8	5	10-11	-	13
12	12	12	41-47	4	6	-	6	4	8-9	-	12
11	13	13-14	48-52	5	5	4	5	3	7	4	11
10	14	15-16	53-56	6	-	-	4	-	-	-	10
9	15	17-18	57-65	7-8	4	3	-	2	6	3	9
8	16	19	66-70	9	3	2	3	-	4-5	-	8
7	-	20-21	71-78	10-11	2	1	2	1	3	2	7
6	17	22-23	79-83	12-14	1	0	1	-	2	1	6
5	-	24-28	84-87	15	0	-	-	0	0-1	-	5
4	18	29	88-96	16-17	-	-	0	-	-	0	4
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
1	19+	30+	97+	18+	-	-	-	-	-	-	1

Age 3:6 to 3:11

Standard Score	Posting Coins Pref hand	Posting Coins Non-pref hand	Threading Beads	Drawing Trail 1	Catching Beanbag	Throwing Beanbag onto Mat	One-Leg Balance Best leg	One-Leg Balance Other leg	Walking Heels Raised	Jumping on Mats	Standard Score
19	-	-	-	-	10	9-10	24-30	15-30	-	-	19
18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18
17	-	-	-	-	-	8	21-23	13-14	-	-	17
16	<6	-	-	-	-	-	20	12	-	-	16
15	7-8	<9	<23	-	9	7	18-19	9-11	-	-	15
14	-	-	24-28	0	-	6	14-17	7-8	-	-	14
13	9	10	29-35	1-2	-	-	10-13	6	15	-	13
12	10	11-12	36-38	3-4	7-8	5	7-9	5	14	5	12
11	11	13	39-40	5	-	4	5-6	3-4	12-13	-	11
10	12	14	41-47	6	6	-	4	-	-	-	10
9	13	15	48-56	7	-	3	-	-	7-11	-	9
8	14	16	57-65	8	5	2	3	2	6	4	8
7	15	17-18	66-73	9	4	1	2	1	4-5	-	7
6	16	19-20	74-78	10-12	3	-	1	-	3	3	6
5	17	21	79-81	13-15	2	0	-	0	0-2	2	5
4	18	22	82-96	16-17	1	-	0	-	-	1	4
3	-	23-26	-	-	0	-	-	-	-	0	3
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
1	19+	27+	97+	18+	-	-	-	-	-	-	1

Age 4:0 to 4:5

Standard Score	Posting Coins Pref hand	Posting Coins Non-pref hand	Threading Beads	Drawing Trail 1	Catching Beanbag	Throwing Beanbag onto Mat	One-Leg Balance Best leg	One-Leg Balance Other leg	Walking Heels Raised	Jumping on Mats	Standard Score
19	-	-	-	-	-	9-10	-	26-30	-	-	19
18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18
17	-	-	-	-	10	8	-	24-25	-	-	17
16	<6	-	-	-	-	-	27-30	-	-	-	16
15	7	<8	<21	-	-	-	-	18-23	-	-	15
14	8	9	22-24	-	-	7	19-26	13-17	-	-	14
13	-	10	25-26	0	-	-	15-18	11-12	15	-	13
12	9	11	27-29	1	9	6	11-14	8-10	-	5	12
11	-	-	30-31	2	8	5	9-10	6-7	-	-	11
10	10	12	32-36	3-4	7	-	8	4-5	14	-	10
9	11	-	37-39	5-6	6	4	6-7	-	9-13	-	9
8	12	13	40-48	7-8	5	3	5	3	6-8	-	8
7	13	14	49-55	9	4	2	4	2	4-5	-	7
6	14	15	56-63	10-12	3	1	2-3	0-1	3	4	6
5	15-16	16-19	64-77	13-14	2	0	1	-	-	-	5
4	-	20-21	78-79	15-17	1	-	0	-	2	3	4
3	17-18	22-25	80-86	-	0	-	-	-	0-1	1-2	3
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	2
1	19+	26+	87+	18+	-	-	-	-	-	-	1

Age 4:6 to 4:11

Standard Score	Posting Coins Pref hand	Posting Coins Non-pref hand	Threading Beads	Drawing Trail 1	Catching Beanbag	Throwing Beanbag onto Mat	One-Leg Balance Best leg	One-Leg Balance Other leg	Walking Heels Raised	Jumping on Mats	Standard Score
19	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	19
18	-	-	-	-	-	-	-	29-30	-	-	18
17	-	-	-	-	-	9	-	-	-	-	17
16	<6	-	-	-	10	-	-	-	-	-	16
15	7	<8	<17	-	-	-	30	27-28	-	-	15
14	8	-	18-21	-	-	8	29	20-26	-	-	14
13	-	9	22-23	0	-	7	26-28	17-19	15	-	13
12	-	10	24-25	1	9	6	22-25	15-16	-	5	12
11	9	-	26-27	-	-	-	18-21	13-14	-	-	11
10	10	11	28-32	-	8	5	14-17	9-12	14	-	10
9	11	12	33-36	2	7	-	10-13	6-8	11-13	-	9
8	-	13	37-39	-	6	4	8-9	4-5	8-10	-	8
7	12	-	40-41	3	5	3	6-7	3	7	-	7
6	-	14	42-43	4	-	1-2	4-5	2	-	4	6
5	13-15	15	44-46	-	4	-	3	-	6	-	5
4	-	16	47-62	5	-	0	0-2	-	2-5	3	4
3	16	17-22	63	6	0-3	-	-	0-1	0-1	1-2	3
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
1	17+	23+	64+	7+	-	-	-	-	-	0	1

Age 5:0 to 5:11

Standard Score	Posting Coins Pref hand	Posting Coins Non-pref hand	Threading Beads	Drawing Trail 1	Catching Beanbag	Throwing Beanbag onto Mat	One-Leg Balance Best leg	One-Leg Balance Other leg	Walking Heels Raised	Jumping on Mats	Standard Score
19	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	19
18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18
17	<9	<11	<24	-	-	-	-	-	-	-	17
16	10-12	12	25-29	-	10	-	-	-	-	-	16
15	13	13-15	30-35	-	-	-	-	27-30	-	-	15
14	14	16	36-38	-	-	9	-	25-26	-	-	14
13	15	17-18	39-40	-	-	8	30	21-24	-	-	13
12	16-17	19-20	41-43	-	9	7	-	16-20	15	5	12
11	18	21	44-47	0-1	-	6	21-29	14-15	-	-	11
10	19	22	48-49	-	8	5	15-20	10-13	14	-	10
9	20	23	50-53	2	6-7	-	11-14	7-9	-	-	9
8	21	-	54-55	-	4-5	4	8-10	5-6	13	-	8
7	22	24	56-60	-	2-3	-	6-7	4	-	-	7
6	23	25-26	-	-	-	-	5	3	11-12	4	6
5	24	27	61-66	-	0-1	3	-	2	7-10	-	5
4	25-26	28-29	67-96	3	-	2	4	-	5-6	3	4
3	-	-	97-121	4	-	1	0-3	0-1	3-4	1-2	3
2	-	30	-	-	-	-	-	-	2	-	2
1	27+	31+	122+	5+	-	0	-	-	0-1	0	1

Age 6:0 to 6:11

Standard Score	Posting Coins Pref hand	Posting Coins Non-pref hand	Threading Beads	Drawing Trail 1	Catching Beanbag	Throwing Beanbag onto Mat	One-Leg Balance Best leg	One-Leg Balance Other leg	Walking Heels Raised	Jumping on Mats	Standard Score
19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19
18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18
17	-	<11	<24	-	-	-	-	-	-	-	17
16	-	12	25-28	-	-	10	-	-	-	-	16
15	<13	13-15	29-31	-	-	-	-	-	-	-	15
14	14	16	32-33	-	10	9	-	29-30	-	-	14
13	15	17	34-35	-	-	8	30	-	-	-	13
12	16	18	36-37	-	-	-	-	-	-	-	12
11	17	19	38-42	0	-	7	-	24-28	15	5	11
10	18	-	43-45	-	-	-	28-29	18-23	14	-	10
9	19	20	46-47	-	9	6	24-27	14-17	-	-	9
8	-	-	48-49	-	8	5	15-23	7-13	13	-	8
7	20	21	50-54	1	6-7	4	11-14	4-6	-	-	7
6	21-22	22-23	55-58	-	5	-	7-10	3	11-12	4	6
5	23	24-26	59-63	-	4	3	6	2	9-10	-	5
4	24-25	27	64	-	3	2	4-5	-	6-8	-	4
3	-	-	65-73	2	0-2	1	0-3	0-1	-	-	3
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	2
1	26+	28+	74+	3+	-	0	-	-	0-5	0-2	1

ภาคผนวก จ

ค่าคะแนนมาตรฐานและเปอร์เซ็นต์ไทล์เปรียบเทียบคะแนนทั้งหมด

Movement Assessment Battery for Children-2 (MABC - 2)

Table 3a: Standard score and percentile equivalents for Total Test Score

Standard Score	Total Score	Percentile
19	108+	99.9
18	105-107	99.5
17	102-104	99
16	99-101	98
15	96-98	95
14	93-95	91
13	90-92	84
12	86-89	75
11	82-85	63
10	78-81	50
9	73-77	37
8	68-72	25
7	63-67	16
6	57-62	9
5	50-56	5
4	44-49	2
3	38-43	1
2	30-37	0.5
1	<29	0.1

ประวัติผู้เขียน

1. ชื่อ - นามสกุลสุภาณี ชวนชัย

ตำแหน่ง รองคณบดีคณะกายภาพบำบัด
คุณวุฒิ ประ.ด. (ประสาทวิทยาศาสตร์)
 วท.ม. (วิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหวและการออกกำลังกาย)
 วท.บ. (กายภาพบำบัด) เกียรตินิยมอันดับ 1

2. ชื่อ - นามสกุล

ตำแหน่ง อาจารย์ประจำคณะกายภาพบำบัด
คุณวุฒิ วท.ด. (วิทยาศาสตร์ชีวการแพทย์)
 วท.ม. (สรีรวิทยา)
 วท.บ. (กายภาพบำบัด)

3. ชื่อ - นามสกุล

ตำแหน่ง อาจารย์ประจำคณะกายภาพบำบัด
คุณวุฒิ ประ.ด. (การวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา)
 M.A. Physical Therapy (Management of developmental disabilities)
 วท.บ. (กายภาพบำบัด)

4. ชื่อ - นามสกุล

ตำแหน่ง อาจารย์ประจำคณะกายภาพบำบัด
คุณวุฒิ วท.ม. (วิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหวและการออกกำลังกาย)
 วท.บ. (กายภาพบำบัด)