รายงานการวิจัย

เรื่อง

ผลของการฝึกเดินบน Treadmill ด้วยความเร็วสูงสุดต่อความสามารถในการเดินของเด็กสมองพิการ

(Effects of maximum speed treadmill training on walking capability in children with cerebral palsy)

โดย

นวลลออ ธวินชัย
ศุลีพร ชีวะพาณิชย์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้
คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ปี 2549

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่สนับสนุนทุนวิจัย และขอขอบคุณภาควิชากายภาพบำบัด คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่อนุญาตให้ใช้สถานที่ และอุปกรณ์ในการเก็บข้อมูลการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณผู้เข้าร่วมการศึกษาวิจัยทุกท่าน รวมถึงผู้ปกครอง และผู้ดูแลเด็ก ที่ได้เสียสละเวลาอันมีค่ามาเข้าร่วมการศึกษา และให้ความร่วมมือในการศึกษาวิจัยเป็นอย่างดี

นวลลออ ธวินชัย
หัวหน้าโครงการวิจัย
29 มิถุนายน 2550

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บทคัดย่อ

ชื่อเรื่องโครงการวิจัย	ผลของการฝึกเดินบน Treadmill ด้วยความเร็วสูงสุดต่อความสามารถในการเดินของเด็กสมองพิการ
ผู้ทำการวิจัย	อ. ดร. นวลลออ ธวินชัย
	ผศ. ศุลีพร ชีวะพาณิชย์
หน่วยงานที่สังกัด	ภาควิชากายภาพบำบัด คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองแบบ Single-subject designs (Withdrawal designs หรือ A-B-A) ซึ่งมีกลุ่มควบคุม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการฝึกเดินบน Treadmill ต่อทักษะการเคลื่อนไหว ความสามารถในการเดินขึ้นลงบนได และเดินบนพื้นราบ การออกแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อขา และภาวะ Spasticity ในเด็กสมองพิการ จำนวน 4 คน อายุระหว่าง 6-16 ปี กลุ่มควบคุม ซึ่งประกอบด้วยเด็กสมองพิการ 2 คน (อายุ 7 และ 12 ปี) ได้รับการฝึกทางกายภาพบำบัด แต่ไม่มีการฝึกเดินบน Treadmill และกลุ่มฝึกเดินซึ่งประกอบด้วยเด็กสมองพิการ 2 คน (อายุ 6 และ 16 ปี) ซึ่งได้รับการฝึกทางกายภาพบำบัด และฝึกเดินบน Treadmill 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ ผลการศึกษาวิจัยพบว่า การฝึกเดินบน Treadmill สามารถเพิ่มทักษะการเคลื่อนไหว และลดภาวะ Spasticity แต่ไม่พบว่ามีผลต่อความสามารถในการเดินขึ้นลงบนได ความสามารถในการเดินบนพื้นราบ และการออกแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อขา แต่อย่างไรก็ตาม การศึกษาวิจัยนี้ก็ยังมีข้อจำกัดในระดับหนึ่ง อันเนื่องมาจากรูปแบบของการศึกษาวิจัยที่เป็นแบบ Single-subject designs

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ABSTRACT

Title Effects of maximum speed treadmill training on walking capability in children with cerebral palsy

Authors Nuanlaor Thawinchai, PhD., PT.,
Sulibhorn Chewapanich, MSc, PT, Assistant Professor
Department of Physical Therapy, Faculty of Associated Medical Sciences,
Chiang Mai University

This study is single-subject designs (withdrawal designs or A-B-A) with control group. The purpose of this study is to examine effects of treadmill training on gross motor skills, ability to walk up-down stairs and on level ground, maximum voluntary isometric contraction force (MVICF) of lower leg muscles, and spasticity in four children with cerebral palsy (CP) age ranged 6-16 years. Two children with CP (aged 7 and 12 years) were participated in control group which had only received regular physical therapy (PT) and two children with CP (aged 6 and 16 years) were participated in intervention group which had received both regular PT and treadmill training. The treadmill training was 3 times per week for 6 weeks. The results showed that gross motor skills and spasticity were improved after treadmill training. However, clinical implications of this study are limited in their generalizability because of the single-subject design.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารบัญ

กิตติกรรมประกาศ ..... ก
บทคัดย่อ ..... ข
ABSTRACT ..... ค
สารบัญตาราง ..... ง
สารบัญภาพ ..... จ
บทที่ 1 บทนำ 1
บทที่ 2 วิธีวิจัยและขอบเขตการวิจัย 4
บทที่ 3 ผลการศึกษา 9
บทที่ 4 อภิปรายผลการศึกษาวิจัย 32
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย 37
เอกสารอ้างอิง 38
ภาคผนวก ก แบบฟอร์มยินยอมเข้าร่วมการวิจัยของผู้ถูกวิจัย (ผู้ไม่บรรลุนิติภาวะ) 42
ภาคผนวก ข แบบฟอร์มข้อมูลสำหรับผู้ป่วยหรืออาสาสมัคร 45
ประวัติคณะผู้วิจัย 49

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1 การวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา โดยใช้ Hand Held Dynamometer (HDD)... 6
ตารางที่ 2 คุณสมบัติของเด็กแต่ละคน..... 9
ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยและความชันของอาสาสมัครเด็กคนที่ 1..... 10
ตารางที่ 4 ค่าฐานนิยมของ Modified Ashworth Scales ของอาสาสมัครเด็กคนที่ 1..... 14
ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยและความชันของอาสาสมัครเด็กคนที่ 2..... 15
ตารางที่ 6 ค่าฐานนิยมของ Modified Ashworth Scales ของอาสาสมัครเด็กคนที่ 2..... 19
ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ยและความชันของอาสาสมัครเด็กคนที่ 3..... 20
ตารางที่ 8 ค่าฐานนิยมของ Modified Ashworth Scales ของอาสาสมัครเด็กคนที่ 3..... 25
ตารางที่ 9 ค่าเฉลี่ยและความชันของอาสาสมัครเด็กคนที่ 4..... 26
ตารางที่ 10 ค่าฐานนิยมของ Modified Ashworth Scales ของอาสาสมัครเด็กคนที่ 4..... 31

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารบัญภาพ

ภาพที่ 1 Gross motor function measures ของอาสาสมัครเด็กที่ 1..... 11
ภาพที่ 2 Timed up and down stairs ของอาสาสมัครเด็กที่ 1..... 11
ภาพที่ 3 Energy Expenditure Index ของอาสาสมัครเด็กที่ 1..... 12
ภาพที่ 4 Hand held dynamometer ของอาสาสมัครเด็กที่ 1 A. ข้างขวา B. ข้างซ้าย..... 13
ภาพที่ 5 Gross motor function measures ของอาสาสมัครเด็กที่ 2..... 16
ภาพที่ 6 Timed up and down stairs ของอาสาสมัครเด็กที่ 2..... 16
ภาพที่ 7 Energy Expenditure Index ของอาสาสมัครเด็กที่ 2..... 17
ภาพที่ 8 Hand held dynamometer ของอาสาสมัครเด็กที่ 2 A. ข้างขวา B. ข้างซ้าย..... 18
ภาพที่ 9 Gross motor function measures ของอาสาสมัครเด็กที่ 3..... 21
ภาพที่ 10 Timed up and down stairs ของอาสาสมัครเด็กที่ 3..... 22
ภาพที่ 11 Energy Expenditure Index ของอาสาสมัครเด็กที่ 3..... 23
ภาพที่ 12 Hand held dynamometer ของอาสาสมัครเด็กที่ 3 A. ข้างขวา B. ข้างซ้าย..... 24
ภาพที่ 13 Gross motor function measures ของอาสาสมัครเด็กที่ 4..... 27
ภาพที่ 14 Timed up and down stairs ของอาสาสมัครเด็กที่ 4..... 28
ภาพที่ 15 Energy Expenditure Index ของอาสาสมัครเด็กที่ 4..... 28
ภาพที่ 16 Hand held dynamometer ของอาสาสมัครเด็กที่ 4 A. ข้างขวา B. ข้างซ้าย..... 30
ภาพที่ 17 โปรแกรมฝึกเดินบน Treadmill โปรแกรมที่ 1 ฝึกเดินบน Treadmill โดยพยุงร่างกายในระดับมากก่อน แต่มีการเพิ่มความเร็วขึ้นเรื่อยๆ หลังจากนั้นจึงลดการพยุงร่างกายลง โปรแกรมที่ 2 ฝึกเดินบน Treadmill ด้วยความเร็วน้อย แต่ลดการพยุงร่างกายลงเรื่อยๆ หลังจากนั้นจึงเพิ่มความเร็วขึ้น โปรแกรมที่ 3 ฝึกเดินบน Treadmill โดยพยุงร่างกายในระดับมาก ด้วยความเร็วที่เพิ่มขึ้นจนอยู่ในระดับปกติ แล้วจึงลดการพยุงร่างกายลง โปรแกรมที่ 4 ฝึกเดินบน Treadmill โดยพยุงร่างกายมาก และด้วยความเร็วระดับต่ำ แล้วเปลี่ยนการพยุงร่างกายและความเร็วไปเรื่อยๆ..... 36

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญ ที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ภาวะสมองพิการเป็นกลุ่มอาการที่แสดงความผิดปกติของผู้ป่วยอย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งเกี่ยวกับการเคลื่อนไหว หรือท่าทางตั้งแต่ระยะแรกที่เกิดภาวะนี้ ผู้ป่วยแต่ละคนจะมีบริเวณที่เกิดรอยโรค ระดับของความผิดปกติทางด้านการเคลื่อนไหว ความผิดปกติอื่นๆ ที่เกิดร่วมไปด้วย และสาเหตุการเกิดที่แตกต่างกันไป[1] สภาวะผิดปกติของสมองพิการที่เกิดขึ้นในเด็ก พบว่าเด็กไม่สามารถควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อได้ ทำให้เคลื่อนไหวร่างกาย และจัดท่าทางให้ตัวเองได้ลำบาก โดยเฉพาะการเดิน ในเด็กที่มีภาวะสมองพิการบางคนที่แม้จะเดินได้ด้วยตนเอง แต่การเดินยังคงไม่เป็นปกติ และช้า ทำให้เด็กที่มีภาวะสมองพิการนี้ต้องใช้พลังงานในการเดินมากเกินไป และเหนื่อยง่าย[2] จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องได้รับการฝึกเดิน เพื่อเพิ่มความแข็งแรง และทนทาน อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มความสามารถในการเดินให้ได้อย่างมีประสิทธิภาพใกล้เคียงเด็กปกติ

ในยุคปัจจุบันได้มีแนวความคิดใหม่ๆ เกี่ยวกับการรักษาทางกายภาพบำบัดแก่เด็กสมองพิการ โดยเฉพาะเรื่องของการเพิ่มความสามารถในการเดิน[3,4] เพื่อลดความผิดปกติที่อาจเกิดได้ในการเดินของเด็กเหล่านี้ได้เสนอแนะว่า การเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขามีผลต่อเนื่องทางตรงกับการก้าวเดิน โดยเฉพาะในการเพิ่มความสามารถในการเดินได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสนับสนุนให้มีการสลับสับเปลี่ยนขาระหว่างการก้าวเดินในเด็กสมองพิการ แต่อย่างไรก็ตาม การเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขานั้นมีอิทธิพลต่อ Gross motor function แต่ความเร็วในการเดินอาจจะไม่มีการเปลี่ยนแปลง[4] ดังนั้น จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่นักกายภาพบำบัดควรจะพิจารณาถึงการพัฒนาวิธีการด้านการรักษาแก่เด็กเหล่านี้ โดยคำนึงถึงประสาทสรีรวิทยาที่เกี่ยวข้อง และการตรวจประเมิน โดยอาศัยการสร้างสมมติฐาน และให้การรักษาอย่างเหมาะสม สามารถนำความรู้ทางด้านกลไกการเคลื่อนไหว การเรียนรู้ จิตวิทยา ตลอดจนพื้นฐานต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์มาบูรณาการให้การรักษาผู้ป่วยเด็กแต่ละคนตามความเหมาะสม

Treadmill เป็นอุปกรณ์ที่เข้ามามีบทบาทอย่างมากในการออกกำลังกายเพื่อการรักษา[5-8] โดยเฉพาะในเรื่องของการฝึกเดิน ในสมัยก่อน การฝึกเดินจะฝึกเดินด้วย Parallel bar และการใส่อุปกรณ์เสริม ซึ่งพบว่าค่อนข้างมีปัญหา ได้แก่ ต้องใช้คนในการดูแลเป็นจำนวนมากเพื่อช่วยในการจัดท่าทางของผู้ป่วย และเพื่อป้องกันการเกิดอุบัติเหตุในระหว่างที่ฝึก เช่น การล้ม ซึ่งอาจส่งผลให้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผู้ป่วยมีรูปแบบการเดินที่ผิดหลักด้านชีวกลศาสตร์ (abnormal biomechanic) การศึกษาที่ผ่านมาพบว่า การฝึกการเดินบน Treadmill ร่วมกับการพยุงร่างกาย (Suspension system) จะช่วยเพิ่มความเร็วในการเดิน ความทนทาน และการเคลื่อนไหวได้[5,6] นอกจากนี้ ยังช่วยให้เกิดความสมดุลในการเดิน[9] โดยสามารถที่จะฝึกการทรงตัวร่วมกับการฝึกก้าวขาและการลงน้ำหนักที่ถูกวิธี ทั้งนี้เนื่องจากสามารถปรับความเร็วของ Treadmill และสามารถปรับน้ำหนักที่จะให้ผู้ป่วยลงน้ำหนักได้ การฝึกเดินบน Treadmill ร่วมกับการพยุงร่างกายยังพบว่า สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการไหลเวียนของเลือดได้ดีอีกด้วย[8,10] ดังนั้น การศึกษาผลของการฝึกเดินโดยใช้ Treadmill ในเด็กสมองพิการจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากยังมีการศึกษาวิจัยในเรื่องนี้น้อย โดยเฉพาะในประเทศไทย

วัตถุประสงค์

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการฝึกเดินบน Treadmill ร่วมกับการพยุงร่างกายต่อทักษะการเคลื่อนไหว ความสามารถในการเดินขึ้นลงบันได และเดินบนพื้นราบ การออกแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อขา และภาวะ spasticity

สมมติฐาน

การศึกษานี้คาดว่า กลุ่มเด็กสมองพิการที่ได้รับการฝึกเดินบน Treadmill จะมีความเปลี่ยนแปลง Level และ Trend ดังนี้

- สำหรับความเปลี่ยนแปลง Level ในช่วงที่ได้รับการฝึกเดินบน Treadmill (Intervention phase) คะแนน Gross motor function measure (GMFM) ความเร็วในการเดินขึ้นลงบันได (Time up and down stairs; TUDS) และค่า Hand-held dynamometer (HHD) เพิ่มขึ้น ค่า Energy expenditure index (EEI) ลดลง และค่า Modified ashworth scale (MAS) ลดลงหรือไม่มีการเปลี่ยนแปลง เมื่อเปรียบเทียบกับช่วงก่อนการฝึกเดินบน Treadmill (Baseline phase)
- สำหรับความเปลี่ยนแปลง Trend ในช่วง Baseline และ ช่วง Withdrawal ตัวแปรทุกตัวจะไม่มีทิศทางความเปลี่ยนแปลงของข้อมูล แต่ในช่วง Intervention คะแนน GMFM ความเร็ว TUDS และค่า HDD จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ค่า EEI จะมีแนวโน้มลดลง และค่า MAS จะมีแนวโน้มลดลงหรือไม่มีการเปลี่ยนแปลง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- ได้ข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาเกี่ยวกับการใช้ Treadmill ในการฝึกหัดเดินของเด็กสมองพิการ
- เป็นแนวทางในการนำ Treadmill มาใช้เป็นกลยุทธหนึ่งในการฝึกหัดเดินของเด็กสมองพิการ และ/หรือเด็กป่วยที่มีปัญหาทางด้านการเดินอื่นๆ
- พัฒนาทักษะความสามารถในการเดินให้มีประสิทธิภาพ และรูปแบบการเดินที่ดีขึ้นกว่าเดิม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บทที่ 2

วิธีวิจัยและขอบเขตการวิจัย

แบบแผนการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองแบบ Single-subject designs (Withdrawal designs หรือ A-B-A) ซึ่งมีกลุ่มควบคุม โดยทำการสำรวจหาเด็กสมองพิการในกลุ่มเป้าหมาย ตรวจประเมินความสามารถเบื้องต้น และให้โปรแกรมการรักษา (ยกเว้นกลุ่มควบคุม) คือ การฝึกเดินบน Treadmill ซึ่งเป็นโปรแกรมเพิ่มเติมจากโปรแกรมที่ฝึกอยู่แล้วตามปกติ โดยในทุกช่วงการศึกษาไม่มีการเปลี่ยนแปลงของโปรแกรมเดิมที่ทำอยู่แล้ว ซึ่งได้แก่ Passive stretching และ Neurodevelopment Technique (NDT)

ประชากรตัวอย่าง

เด็กสมองพิการที่มีอายุระหว่าง 6-16 ปี จำนวน 4 คน ซึ่งมีความสมัครใจ และเข้าร่วมการศึกษานี้โดยมีคุณสมบัติดังนี้

<u>เกณฑ์ในการคัดตัวอย่างเข้า</u>

- เพศชาย หรือ หญิง ก็ได้
- มีความผิดปกติทางด้านการเคลื่อนไหวของขา และแขนข้างใดข้างหนึ่ง หรือขาทั้งสองข้าง
- ต้องสามารถเดินได้เอง ด้วยตนเอง หรือมีเครื่องช่วยเดิน ก็ได้
- ต้องสามารถเดินขึ้นลงบันได จำนวน 4 ขั้นได้ด้วยตนเอง
- สามารถเข้าใจคำสั่งง่ายๆได้
- ได้รับยาที่มีผลต่อระบบกล้ามเนื้อ กระดูก และข้อมานาน หรือไม่มีการเปลี่ยนแปลงขนาดยาระหว่างการศึกษา

<u>เกณฑ์ในการคัดตัวอย่างออก</u>

- มีปัญหาในเรื่องสายตา และการได้ยินที่มีผลกระทบต่อการทดสอบ
- มีปัญหาที่เกี่ยวกับระบบหลอดเลือด และหัวใจ
- เพิ่งได้รับยาที่มีผลต่อระบบกล้ามเนื้อ กระดูก และข้อ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

วัสดุอุปกรณ์ในการวิจัย

1. Treadmill Biodex 500®
2. Polar Fit watch
3. Hand Held Dynamometer Baseline Model®
4. Suspension system ที่ทำจากผ้าใบแขวนลอย
5. รองเท้าสำหรับฝึกเดินแบบหุ้มข้อ
6. บันได 4 ขั้นขนาดมาตรฐาน
7. แบบทดสอบ Gross Motor Function Measures (GMFM)
8. ตลับเมตร
9. นาฬิกาจับเวลา

กลวิธีการดำเนินงาน

จากการสำรวจหาอาสาสมัครเด็กเพื่อเข้าร่วมการศึกษาในครั้งนี้ ผู้ปกครองของเด็ก 2 คน เซ็นต์ยินยอมให้เด็กเข้าร่วมการฝึกเดินบน Treadmill และอีก 2 คนเซ็นต์ยินยอมให้เด็กเข้าร่วมการศึกษาโดยไม่มีการฝึกเดินบน Treadmill ซึ่งมีขั้นตอนในการศึกษาวิจัยดังนี้

1. เด็กทั้ง 2 กลุ่มได้รับการตรวจประเมิน 3 ครั้ง/สัปดาห์ เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ (Baseline phase) ด้วยแบบทดสอบดังต่อไปนี้
   1.1. Gross Motor Function Measurement (GMFM) ในส่วนของการยืน และเดิน วิ่ง และกระโดด ซึ่งเป็นแบบตรวจประเมินทักษะการเคลื่อนไหว การศึกษาหาความน่าเชื่อถือได้ของแบบประเมิน GMFM กับผู้ป่วยเด็กสมองพิการนั้น ได้มีการศึกษาในผู้ตรวจที่เป็นนักกายภาพบำบัดที่มีประสบการณ์คนเดียวตรวจซ้ำสองครั้ง (r=0.68) และระหว่างผู้ตรวจหลายคน (r>0.80)[11-13]
   1.2. จับเวลาในการเดินขึ้นลงบันได 4 ขั้นให้เร็วที่สุด (Timed Up and Down Stairs: TUDS) ซึ่งเป็นการทดสอบความสามารถในการเคลื่อนไหว และการทรงตัว การศึกษาหาความน่าเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ TUDS ได้มีการศึกษาในผู้ตรวจที่เป็นนักกายภาพบำบัดที่มีประสบการณ์คนเดียวตรวจซ้ำสองครั้ง และระหว่างผู้ตรวจหลายคน (ICC (2,1)≥0.94) นอกจากนี้ ยังถือว่ามีค่า Concurrent validity ปานกลางถึงสูง เมื่อเปรียบเทียบกับ Timed Up and Go (r=0.78), Functional Reach Test (r= - 0.57) และ Timed One Legged Stance (r= -0.77)[14]

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.3. วัดอัตราการเต้นของหัวใจขณะนั่งพัก และเดินบนทางราบด้วยความเร็วตามสบายที่เด็กต้องการ นี่เป็นการทดสอบเพื่อวัดค่า Energy expenditure index (EEI) โดยการคำนวณตามสมการ[15] ดังต่อไปนี้

$$EEI = \frac{\text{Walking heart rate} - \text{Resting heart rate}}{\text{Mean gait velocity}}$$

หลังจากวัดอัตราการเต้นของหัวใจในขณะที่เด็กนั่งพัก เป็นระยะเวลา 5 นาที เด็กจะต้องเดินบนทางราบด้วยความเร็วตามสบายที่เด็กต้องการ เป็นระยะเวลา 5 นาที อัตราการเต้นของหัวใจจะถูกวัดอีกครั้ง เมื่อถึงนาทีสุดท้ายของการเดิน ในขณะเดียวกันระยะทางที่เด็กเดินได้ ก็จะถูกวัดด้วย ดังนั้น ความเร็วเฉลี่ยของการเดินจึงเท่ากับระยะทางที่เด็กเดินได้หารด้วย 5 นาที ซึ่งหน่วยที่ได้เป็นเมตรต่อนาที

1.4. วัดอาการเกร็งของกล้ามเนื้อขา (Spasticity) ด้วย Modified Ashworth Scale (MAS) โดยกลุ่มกล้ามเนื้อที่วัดคือ Quadriceps และ Hamstrings ซึ่งจะถูกวัดกล้ามเนื้อละ 3 ครั้ง แล้วนำค่าที่เหมือนกัน 2 ใน 3 ครั้งมาวิเคราะห์ทางสถิติ จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า MAS มีความน่าเชื่อถือทั้งในผู้วัดคนเดียว และระหว่างผู้วัด (kappa = .84 สำหรับความน่าเชื่อถือระหว่างผู้วัด และ .83 สำหรับความน่าเชื่อถือในผู้วัดคนเดียว)[16]

1.5. วัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา (Isometric Strength Measurement) ด้วย Hand held dynamometer (HDD) กลุ่มกล้ามเนื้อที่จะวัดคือ Knee flexors และ Knee extensor ท่าและการวาง HDD มีรายละเอียดดังตารางที่ 1 เด็กจะถูกวัดทั้งหมด 3 ครั้งในแต่ละกลุ่มกล้ามเนื้อ เพื่อที่จะได้ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาในแต่ละกลุ่ม เด็กจะได้พักเป็นระยะเวลา 1 นาที ก่อนที่จะเริ่มวัดในแต่ละครั้ง ผู้วิจัยร่วมได้ทำการประเมินความน่าเชื่อถือของการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาด้วย HDD กับผู้ป่วยเด็กสมองพิการก่อนการเก็บข้อมูลจริง (r=0.91 สำหรับ Knee flexor และ r=0.93 สำหรับ Knee extensor)

ตารางที่ 1 การวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา โดยใช้ Hand Held Dynamometer (HDD)

Muscle Groups	Body Position	Limb/Joint Position	HDD Placement	Stabilization of Subject
Knee Flexor	นอนคว่ำ	เข่างอ 60°	บริเวณด้านหลังของขา 2 นิ้วเหนือตาตุ่ม	ที่หน้าขา และสะโพก
Knee Extensor	นั่ง	เข่างอ 90°	บริเวณด้านหน้าแข้ง 2 นิ้วเหนือตาตุ่ม	ที่หน้าขา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2. หลังจากสัปดาห์ที่ 2 (Intervention phase) เด็กกลุ่มควบคุมไม่ได้รับโปรแกรมการฝึกเดินบน Treadmill เพิ่มเติมจากโปรแกรมการรักษาที่มีอยู่แล้ว แต่เด็กกลุ่มการศึกษาได้รับการฝึกเดินบน Treadmill ซึ่งเป็นโปรแกรมเพิ่มเติมจากโปรแกรมที่ฝึกอยู่แล้วตามปกติ เป็นระยะเวลา 2.5 นาที อย่างน้อย 3 ครั้ง/สัปดาห์ เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้
   2.1 ความเร็วที่ใช้ฝึก หาจากความเร็วสูงสุดที่ใช้ในการเดินบน Treadmill ความเร็วสูงสุดที่เด็กสามารถทำได้ พิจารณาจากเด็กเดินได้ดี ไม่สะดุด หรือเซ ก้าวขา 2 ข้างสลับกันอย่างสม่ำเสมอ และสามารถเดินได้นานอย่างน้อย 30 วินาที
   2.2 จากนั้นเริ่มฝึกโดยให้เด็กใช้ความเร็วสูงสุดที่หาได้ในตอนเริ่มต้นการฝึกเดิน (V0) ค้างไว้ 30 วินาที
   2.3 ถ้าเด็กสามารถเดินด้วยความเร็วนี้ได้ดี ไม่สะดุด หรือเซ ก้าวขา 2 ข้างสลับกันอย่างสม่ำเสมอ ก็จะเพิ่มความเร็วขึ้นอีก 10% ของความเร็ว V0 (V1) แล้วฝึกเดินด้วยความเร็วนี้ต่อไปอีก 30 วินาที แล้วค่อยๆ เพิ่มความเร็วขึ้นไปเรื่อยๆ อีก 10% จนถึง V4 โดยที่เด็กเดินได้ดี ไม่สะดุด หรือเซ ก้าวขา 2 ข้างสลับกันอย่างสม่ำเสมอ แต่ถ้าเด็กเดินสะดุด และไม่สามารถเดินค้างได้ 30 วินาที ความเร็วที่ใช้จะลดลง 10% (V0-10%, V1-10%, ...)
   2.4 แต่ละครั้งของการฝึก ความเร็วจะเพิ่มขึ้น 5 ครั้ง (จาก V0 ถึง V4) และการเริ่มต้นฝึกครั้งต่อไป จะใช้ความเร็วสูงสุดที่ใช้ฝึกครั้งก่อน เริ่มต้น
   2.5 การฝึกเดิน เด็กจะสวมชุดผ้าใบแขวนลอยสำหรับฝึกการยืน เพื่อป้องกันการล้ม และจะมีนักกายภาพบำบัดช่วย โดยยืนอยู่ที่ด้านข้าง คอยช่วยเด็กในการก้าวเท้า
   2.6 ในครั้งสุดท้ายของแต่ละสัปดาห์ เด็กจะถูกวัด และประเมินตามแบบทดสอบในข้อ 1
3. หลังจากสัปดาห์ที่ 8 (Withdrawal phase) เด็กทั้ง 2 กลุ่มได้รับการตรวจประเมินตามแบบทดสอบในข้อ 1 3 ครั้ง/สัปดาห์ เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาแบบ Single-subject Design ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1 ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของทุกแบบทดสอบ และช่วงการศึกษาถูกคำนวณ ยกเว้นอาการเกร็งของกล้ามเนื้อขา (Spasticity) ซึ่งจะคำนวณหาค่าฐานนิยม (Mode) ในแต่ละช่วงการศึกษา

2 ข้อมูลทั้งหมด (ยกเว้นข้อมูล Spasticity) ของเด็กแต่ละคน จะถูกพล็อตเป็นกราฟขึ้นมา หลังจากนั้นเปรียบเทียบช่วง Baseline กับช่วง Intervention และเปรียบเทียบช่วง Intervention กับช่วง Withdrawal โดยดูจาก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.1 ความเปลี่ยนแปลง level (Level changes) ซึ่งจะบอกถึงการพัฒนา หรือ ถดถอยของการฝึกเดินบน Treadmill ต่อความสามารถในการเดินของเด็กสมองพิการแต่ละคน ความเปลี่ยนแปลง level หาได้จาก Two standard deviation band method ซึ่งมีวิธีการหาคือ เริ่มจากคำนวณหาค่า ± 2 standard deviation ของแต่ละช่วง แล้วนำไปพล็อตในกราฟ โดยที่ลากให้ยาวเลยเข้าไปในช่วงที่ติดกัน คือ พล็อต ± 2 standard deviation ของช่วง Baseline ให้ยาวเลยไปในช่วง Intervention และพล็อต ± 2 standard deviation ของช่วง Intervention ให้ยาวเลยไปในช่วง Withdrawal หากจุดข้อมูล (data point) ของช่วง Intervention อย่างน้อย 2 จุดที่ติดกันไม่ได้อยู่ใน ± 2 standard deviation ของช่วง Baseline จะถือได้ว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่าง level ของช่วง Baseline และช่วง Intervention[18]

2.2 ความเปลี่ยนแปลง Trend (Trend changes) เพื่อดูทิศทางการเปลี่ยนแปลงในแต่ละช่วงการศึกษา โดยใช้ line of best fit มาใช้ในการคำนวณหาค่าความชันของข้อมูลในแต่ละช่วง แล้วนำมาเปรียบเทียบระหว่างช่วงที่ติดกัน[18] คือ เปรียบเทียบระหว่างช่วง Baseline กับช่วง Intervention และเปรียบเทียบระหว่างช่วงIntervention กับช่วง Withdrawal หากค่าความชันมีค่าบวก แสดงถึงข้อมูลมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้น หากค่าความชันมีค่าลบ แสดงถึงข้อมูลมีแนวโน้มที่จะลดลง และหากค่าความชันมีค่าเป็นศูนย์ หรือเข้าใกล้ศูนย์ แสดงถึงข้อมูลไม่มีการเปลี่ยนแปลง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บทที่ 3

ผลการศึกษา

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็น การศึกษาผลของการฝึกเดินบน Treadmill ซึ่งเป็นการออกกำลังกายเพื่อการรักษา ต่อทักษะการเคลื่อนไหว ความสามารถในการเดินขึ้นลงบันได และเดินบนพื้นราบ การออกแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อขา และภาวะ spasticity ของเด็กสมองพิการจำนวน 4 คน คุณสมบัติของเด็กแต่ละคนแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คุณสมบัติของเด็กแต่ละคน

ที่	อายุ	เพศ	การเคลื่อนที่
1	12	ชาย	เดินเองโดยมีแม่ช่วยพยุง
2	7	หญิง	มารดาอุ้ม
3	16	ชาย	ล้อเข็น
4	6	หญิง	เดินเองได้ในระยะสั้นๆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กลุ่มควบคุมที่ได้รับการฝึกตามโปรแกรมเดิมที่ไม่มีการฝึกเดินบน Treadmill

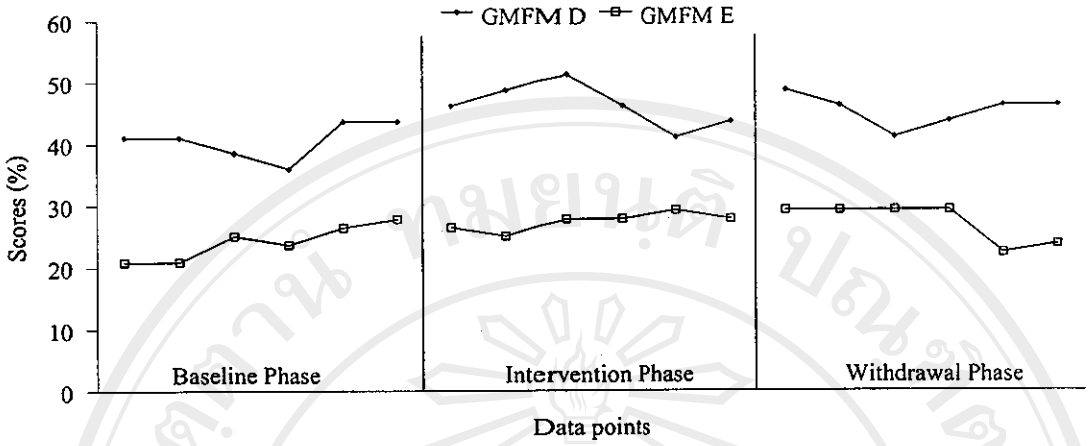
<u>อาสาสมัครเด็กคนที่ 1</u> สามารถแสดงผลการศึกษาได้ตามแบบทดสอบดังนี้ (ตารางที่ 3 และ 4)

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยและความชันของอาสาสมัครเด็กคนที่ 1

Variables	Slope			Mean		
	Baseline	Intervention	Withdrawal	Baseline	Intervention	Withdrawal
GMFM-D	0.51	-1.17	-0.29	40.60	46.15	45.30
GMFM-E	1.43	0.56	-1.39	24.07	27.31	27.08
TUDS	0.06	-0.03	0.00	0.36	0.29	0.31
EEI	-0.09	-0.11	-0.26	2.19	2.32	2.33
RKF	0.14	0.04	0.12	3.50	3.75	4.29
RKE	-0.44	0.33	0.20	7.00	7.42	8.92
LKF	-0.01	0.26	0.06	3.38	4.33	5.04
LKE	-0.46	0.38	0.26	7.83	8.29	9.33

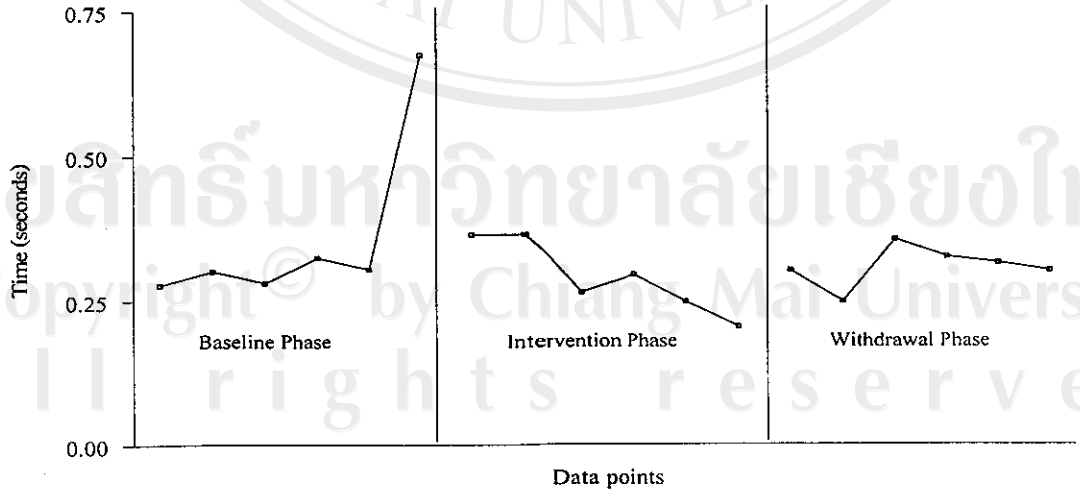
1. Gross motor function measures (GMFM) ซึ่งได้ทำการศึกษาใน 2 ส่วน คือ ส่วนการยืน (GMFM-D) และส่วนการเดิน วิ่ง และกระโดด (GMFM-E) พบว่า (ภาพที่ 1)
   1.1. ในช่วง Baseline มีค่าเฉลี่ย GMFM-D เท่ากับ 40.60 % และค่าเฉลี่ย GMFM-E เท่ากับ 24.07 % (ตารางที่ 3)
   1.2. ในช่วง Intervention มีค่าเฉลี่ย GMFM-D เท่ากับ 46.15 % และค่าเฉลี่ย GMFM-E เท่ากับ 27.31 % (ตารางที่ 3)
   1.3. ในช่วง Withdrawal มีค่าเฉลี่ย GMFM-D เท่ากับ 45.30 % และค่าเฉลี่ย GMFM-E เท่ากับ 27.08 % (ตารางที่ 3)
   1.4. ในช่วง Baseline มีค่าความชันของ GMFM-D เท่ากับ 0.51 และ ค่าความชันของ GMFM-E เท่ากับ 1.43 (ตารางที่ 3)
   1.5. ในช่วง Intervention มีค่าความชันของ GMFM-D เท่ากับ -1.17 และ ค่าความชันของ GMFM-E เท่ากับ 0.56 (ตารางที่ 3)
   1.6. ในช่วง Withdrawal มีค่าความชันของ GMFM-D เท่ากับ -0.29 และ ค่าความชันของ GMFM-E เท่ากับ -1.39 (ตารางที่ 3)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 1 Gross motor function measures ของอาสาสมัครเด็กที่ 1

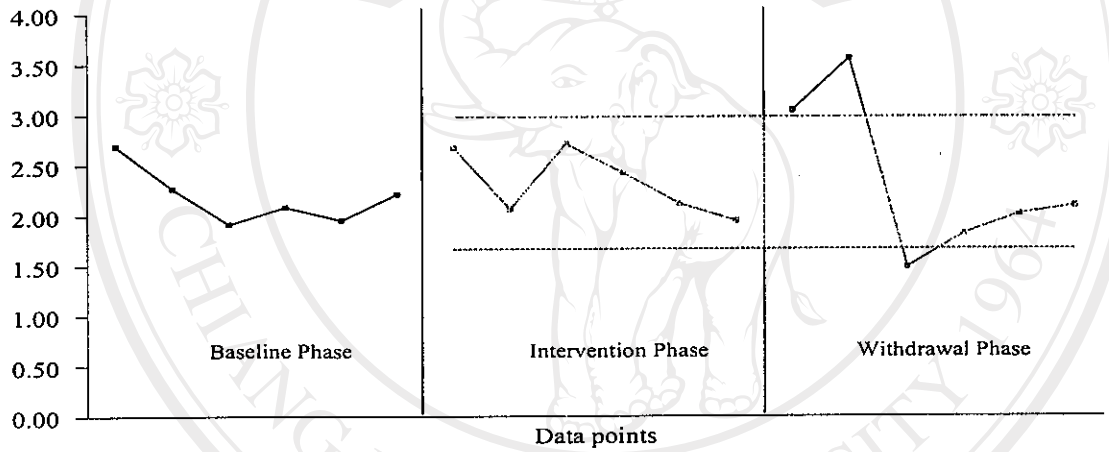
2. Timed up and down stairs (TUDS) (ภาพที่ 2)
   2.1. ในช่วง Baseline มีค่าเฉลี่ย TUDS เท่ากับ 0.36 นาที (ตารางที่ 3)
   2.2. ในช่วง Intervention มีค่าเฉลี่ย TUDS เท่ากับ 0.29 นาที (ตารางที่ 3)
   2.3. ในช่วง Withdrawal มีค่าเฉลี่ย TUDS เท่ากับ 0.31 นาที (ตารางที่ 3)
   2.4. ในช่วง Baseline มีค่าความชันของ TUDS เท่ากับ 0.06 (ตารางที่ 3)
   2.5. ในช่วง Intervention มีค่าความชันของ TUDS เท่ากับ -0.03 (ตารางที่ 3)
   2.6. ในช่วง Withdrawal มีค่าความชันของ TUDS เท่ากับ 0.00 (ตารางที่ 3)



ภาพที่ 2 Timed up and down stairs ของอาสาสมัครเด็กที่ 1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

3. Energy Expenditure Index (EEI) (ภาพที่ 3)
   3.1. ในช่วง Baseline มีค่าเฉลี่ย EEI เท่ากับ 2.19 (ตารางที่ 3)
   3.2. ในช่วง Intervention มีค่าเฉลี่ย EEI เท่ากับ 2.32 (ตารางที่ 3)
   3.3. ในช่วง Withdrawal มีค่าเฉลี่ย EEI เท่ากับ 2.33 (ตารางที่ 3)
   3.4. Two standard deviation band method แสดงให้เห็นว่า EEI ในช่วง Withdrawal มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับช่วง Intervention (ภาพที่ 3)
   3.5. ในช่วง Baseline มีค่าความชันของ EEI เท่ากับ -0.09 (ตารางที่ 3)
   3.6. ในช่วง Intervention มีค่าความชันของ EEI เท่ากับ -0.11 (ตารางที่ 3)
   3.7. ในช่วง Withdrawal มีค่าความชันของ EEI เท่ากับ -0.26 (ตารางที่ 3)



ภาพที่ 3 Energy Expenditure Index ของอาสาสมัครเด็กที่ 1

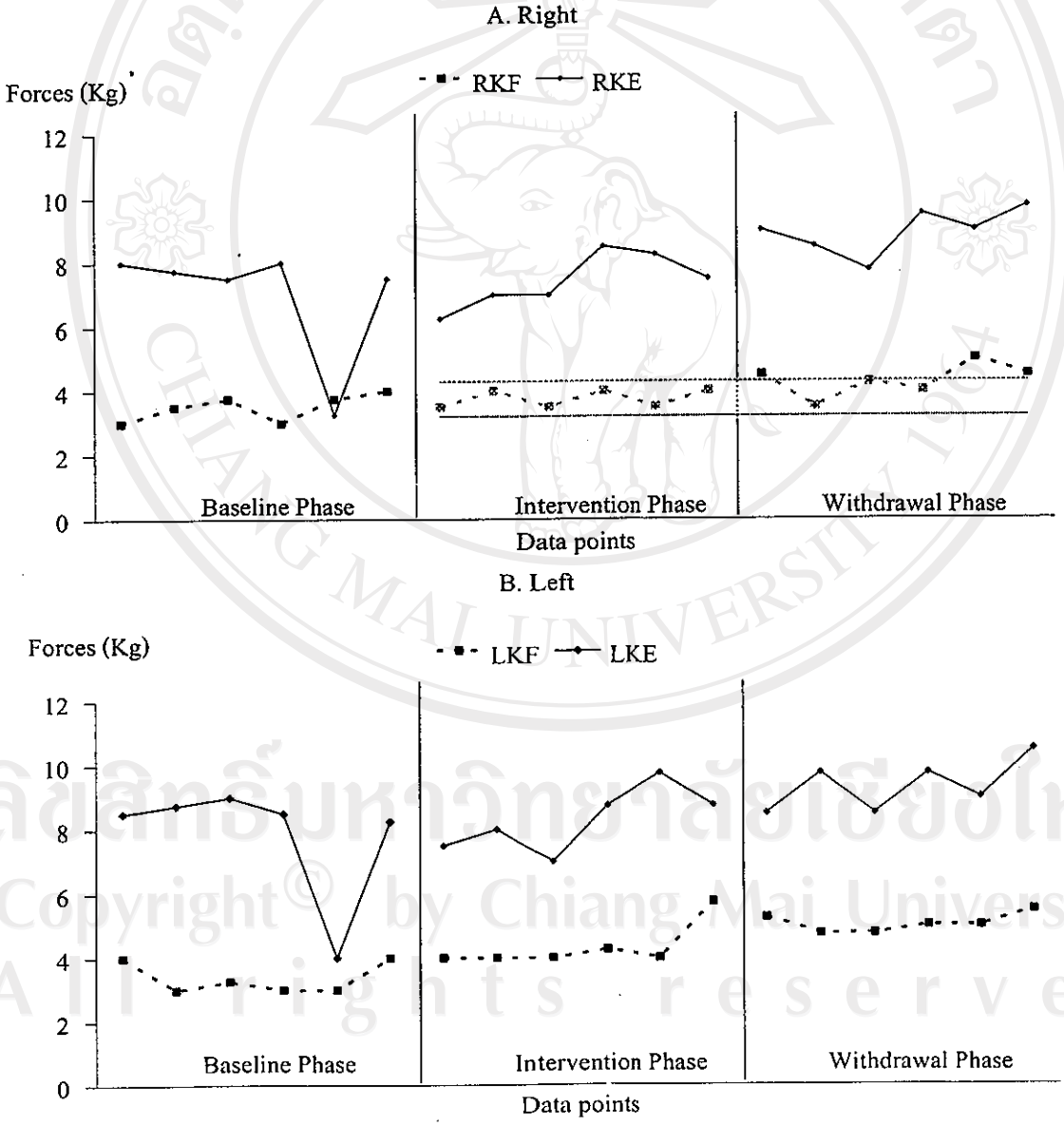
4. Hand held dynamometer (HDD) ซึ่งได้ทำการศึกษาในกล้ามเนื้อ Knee flexors (KF) และ Knee extensors (KE) ทั้ง 2 ข้าง (ภาพที่ 4)
   4.1. ในช่วง Baseline มีค่าเฉลี่ย RKF เท่ากับ 3.50 kg. ค่าเฉลี่ย RKE เท่ากับ 7.00 kg. ค่าเฉลี่ย LKF เท่ากับ 3.38 kg. และค่าเฉลี่ย LKE เท่ากับ 7.83 kg. (ตารางที่ 3)
   4.2. ในช่วง Intervention มีค่าเฉลี่ย RKF เท่ากับ 3.75 kg. ค่าเฉลี่ย RKE เท่ากับ 7.42 kg. ค่าเฉลี่ย LKF เท่ากับ 4.33 kg. และค่าเฉลี่ย LKE เท่ากับ 8.29 kg. (ตารางที่ 3)
   4.3. ในช่วง Withdrawal มีค่าเฉลี่ย RKF เท่ากับ 4.29 kg. ค่าเฉลี่ย RKE เท่ากับ 8.92 kg. ค่าเฉลี่ย LKF เท่ากับ 5.04 kg. และค่าเฉลี่ย LKE เท่ากับ 9.33 kg. (ตารางที่ 3)
   4.4. Two standard deviation band method แสดงให้เห็นว่า RKF ในช่วง Withdrawal มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับช่วง Intervention (ภาพที่ 4A.)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.5. ในช่วง Baseline มีค่าความชันของ RKF เท่ากับ 0.14 kg. ค่าความชันของ RKE เท่ากับ -0.44 kg. ค่าความชันของ LKF เท่ากับ -0.01 kg. และค่าความชันของ LKE เท่ากับ -0.46 kg. (ตารางที่ 3)

4.6. ในช่วง Intervention มีค่าความชันของ RKF เท่ากับ 0.04 kg. ค่าความชันของ RKE เท่ากับ 0.33 kg. ค่าความชันของ LKF เท่ากับ 0.26 kg. และค่าความชันของ LKE เท่ากับ 0.38 kg. (ตารางที่ 3)

4.7. มีค่าความชันของ RKF เท่ากับ 0.12 kg. ค่าความชันของ RKE เท่ากับ 0.20 kg. ค่าความชันของ LKF เท่ากับ 0.06 kg. และค่าความชันของ LKE เท่ากับ 0.26 kg. (ตารางที่ 3)



ภาพที่ 4 Hand held dynamometer ของอาสาสมัครเด็กที่ 1 A. ข้างขวา B. ข้างซ้าย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5. Modified Ashworth Scales (MAS) ซึ่งได้ทำการศึกษาในกล้ามเนื้อ Hamstring (Ham) และ Quadriceps (Quad) ทั้ง 2 ข้าง (ตารางที่ 4)
   5.1. ในช่วง Baseline มีค่าฐานนิยมของ RHam เท่ากับ 2 ค่าฐานนิยมของ RQuad เท่ากับ 0 ค่าฐานนิยมของ LHam เท่ากับ 3 และค่าฐานนิยมของ LQuad เท่ากับ 0
   5.2. ในช่วง Intervention มีค่าฐานนิยมของ RHam เท่ากับ 2 ค่าฐานนิยมของ RQuad เท่ากับ 0 ค่าฐานนิยมของ LHam เท่ากับ 3 และค่าฐานนิยมของ LQuad เท่ากับ 0
   5.3. ในช่วง Withdrawal มีค่าฐานนิยมของ RHam เท่ากับ 2 ค่าฐานนิยมของ RQuad เท่ากับ 0 ค่าฐานนิยมของ LHam เท่ากับ 3 และค่าฐานนิยมของ LQuad เท่ากับ 0

ตารางที่ 4 ค่าฐานนิยมของ Modified Ashworth Scales ของอาสาสมัครเด็กคนที่ 1

Variables	Baseline	Intervention	Withdrawal
RHam	2	2	2
RQuad	0	0	0
LHam	3	3	3
LQuad	0	0	0

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

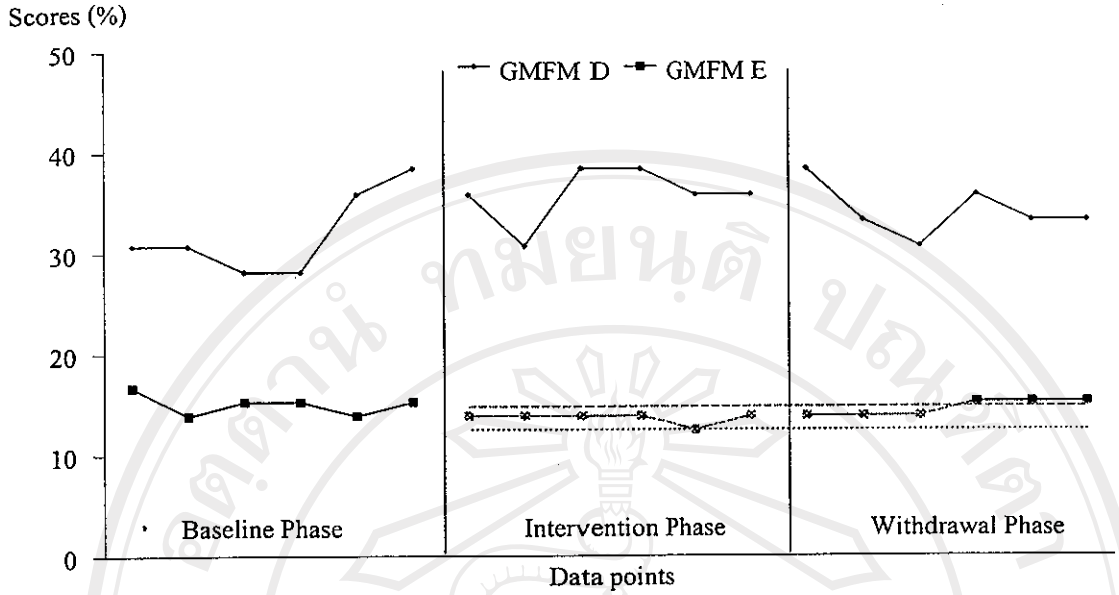
อาสาสมัครเด็กคนที่ 2 สามารถแสดงผลการศึกษาได้ตามแบบทดสอบดังนี้ (ตารางที่ 5 และ 6)

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยและความชันของอาสาสมัครเด็กคนที่ 2

Variables	Slope			Mean		
	Baseline	Intervention	Withdrawal	Baseline	Intervention	Withdrawal
GMFM-D	1.54	0.44	-0.59	32.05	35.90	34.19
GMFM-E	-0.20	-0.12	0.36	15.05	13.66	14.58
TUDS	-0.17	0.15	0.12	1.52	1.64	1.71
EEI	-0.46	0.31	-0.04	2.21	2.07	1.95
RKF	-0.06	-0.45	-0.07	3.50	2.30	2.58
RKE	0.14	-0.15	0.06	3.75	4.80	6.33
LKF	0.01	0.00	0.10	4.63	2.20	2.58
LKE	0.21	0.25	-0.10	5.71	6.50	7.00

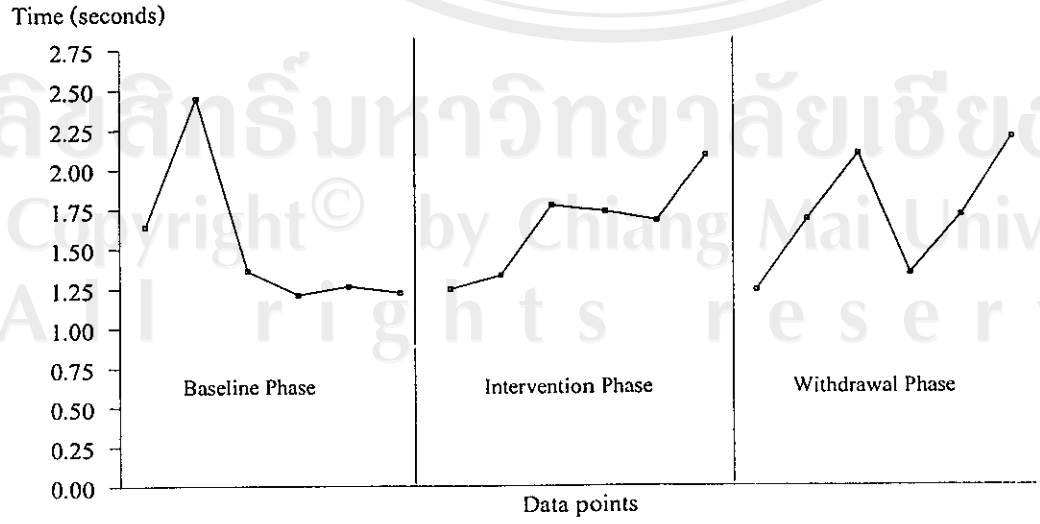
1. Gross motor function measures (GMFM) ซึ่งได้ทำการศึกษาใน 2 ส่วน คือ ส่วนการยืน (GMFM-D) และส่วนการเดิน วิ่ง และกระโดด (GMFM-E) พบว่า (ภาพที่ 5)
   1.1. ในช่วง Baseline มีค่าเฉลี่ย GMFM-D เท่ากับ 32.05 % และค่าเฉลี่ย GMFM-E เท่ากับ 15.05 % (ตารางที่ 5)
   1.2. ในช่วง Intervention มีค่าเฉลี่ย GMFM-D เท่ากับ 35.99 % และค่าเฉลี่ย GMFM-E เท่ากับ 13.66 % (ตารางที่ 5)
   1.3. ในช่วง Withdrawal มีค่าเฉลี่ย GMFM-D เท่ากับ 34.19 % และค่าเฉลี่ย GMFM-E เท่ากับ 14.58 % (ตารางที่ 5)
   1.4. Two standard deviation band method แสดงให้เห็นว่า GMFM-E ในช่วง Withdrawal มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับช่วง Intervention (ภาพที่ 5)
   1.5. ในช่วง Baseline มีค่าความชันของ GMFM-D เท่ากับ 1.54 และ ค่าความชันของ GMFM-E เท่ากับ -0.20 (ตารางที่ 5)
   1.6. ในช่วง Intervention มีค่าความชันของ GMFM-D เท่ากับ 0.44 และ ค่าความชันของ GMFM-E เท่ากับ -0.12 (ตารางที่ 5)
   1.7. ในช่วง Withdrawal มีค่าความชันของ GMFM-D เท่ากับ -0.59 และ ค่าความชันของ GMFM-E เท่ากับ 0.36 (ตารางที่ 5)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 5 Gross motor function measures ของอาสาสมัครเด็กที่ 2

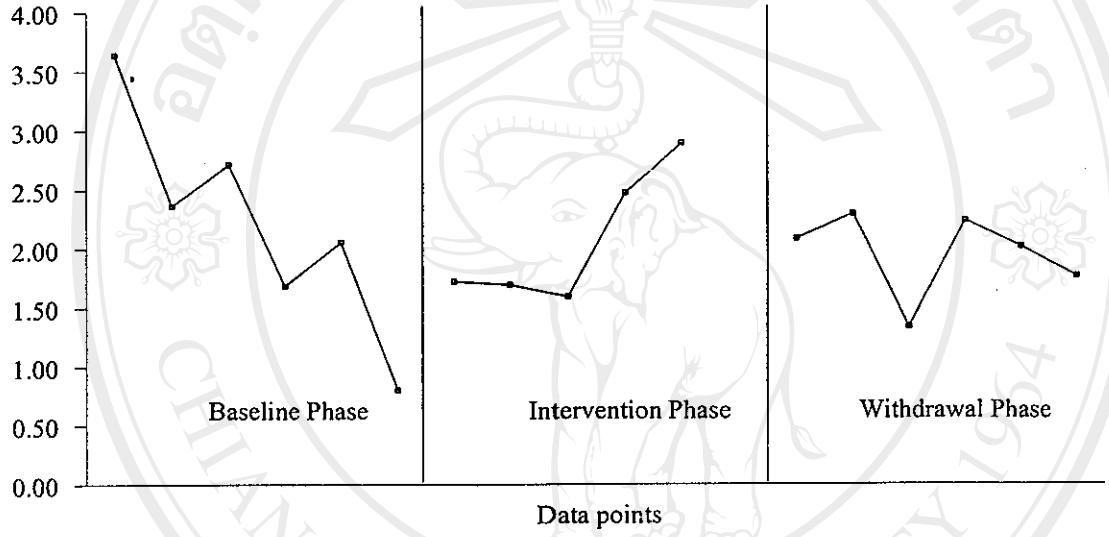
2. Timed up and down stairs (TUDS) (ภาพที่ 6)
   - 2.1. ในช่วง Baseline มีค่าเฉลี่ย TUDS เท่ากับ 1.52 นาที (ตารางที่ 5)
   - 2.2. ในช่วง Intervention มีค่าเฉลี่ย TUDS เท่ากับ 1.64 นาที (ตารางที่ 5)
   - 2.3. ในช่วง Withdrawal มีค่าเฉลี่ย TUDS เท่ากับ 1.71 นาที (ตารางที่ 5)
   - 2.4. ในช่วง Baseline มีค่าความชันของ TUDS เท่ากับ -0.70 (ตารางที่ 5)
   - 2.5. ในช่วง Intervention มีค่าความชันของ TUDS เท่ากับ 0.15 (ตารางที่ 5)
   - 2.6. ในช่วง Withdrawal มีค่าความชันของ TUDS เท่ากับ 0.12 (ตารางที่ 5)



ภาพที่ 6 Timed up and down stairs ของอาสาสมัครเด็กที่ 2

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3. Energy Expenditure Index (EEI) (ภาพที่ 7)
   3.1. ในช่วง Baseline มีค่าเฉลี่ย EEI เท่ากับ 2.21 (ตารางที่ 5)
   3.2. ในช่วง Intervention มีค่าเฉลี่ย EEI เท่ากับ 2.07 (ตารางที่ 5)
   3.3. ในช่วง Withdrawal มีค่าเฉลี่ย EEI เท่ากับ 1.95 (ตารางที่ 5)
   3.4. ในช่วง Baseline มีค่าความชันของ EEI เท่ากับ -0.46 (ตารางที่ 5)
   3.5. ในช่วง Intervention มีค่าความชันของ EEI เท่ากับ 0.31 (ตารางที่ 5)
   3.6. ในช่วง Withdrawal มีค่าความชันของ EEI เท่ากับ -0.04 (ตารางที่ 5)



ภาพที่ 7 Energy Expenditure Index ของอาสาสมัครเด็กที่ 2

4. Hand held dynamometer (HDD) ซึ่งได้ทำการศึกษาในกล้ามเนื้อ Knee flexors (KF) และ Knee extensors (KE) ทั้ง 2 ข้าง (ภาพที่ 8)
   4.1. ในช่วง Baseline มีค่าเฉลี่ย RKF เท่ากับ 3.50 kg. ค่าเฉลี่ย RKE เท่ากับ 3.75 kg. ค่าเฉลี่ย LKF เท่ากับ 4.63 kg. และค่าเฉลี่ย LKE เท่ากับ 5.71 kg. (ตารางที่ 5)
   4.2. ในช่วง Intervention มีค่าเฉลี่ย RKF เท่ากับ 2.30 kg. ค่าเฉลี่ย RKE เท่ากับ 4.80 kg. ค่าเฉลี่ย LKF เท่ากับ 2.20 kg. และค่าเฉลี่ย LKE เท่ากับ 6.50 kg. (ตารางที่ 5)
   4.3. ในช่วง Withdrawal มีค่าเฉลี่ย RKF เท่ากับ 2.58 kg. ค่าเฉลี่ย RKE เท่ากับ 6.33 kg. ค่าเฉลี่ย LKF เท่ากับ 2.58 kg. และค่าเฉลี่ย LKE เท่ากับ 7.00 kg. (ตารางที่ 5)
   4.4. Two standard deviation band method แสดงให้เห็นว่า ในช่วง Intervention RKF มีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และ RKE มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อ

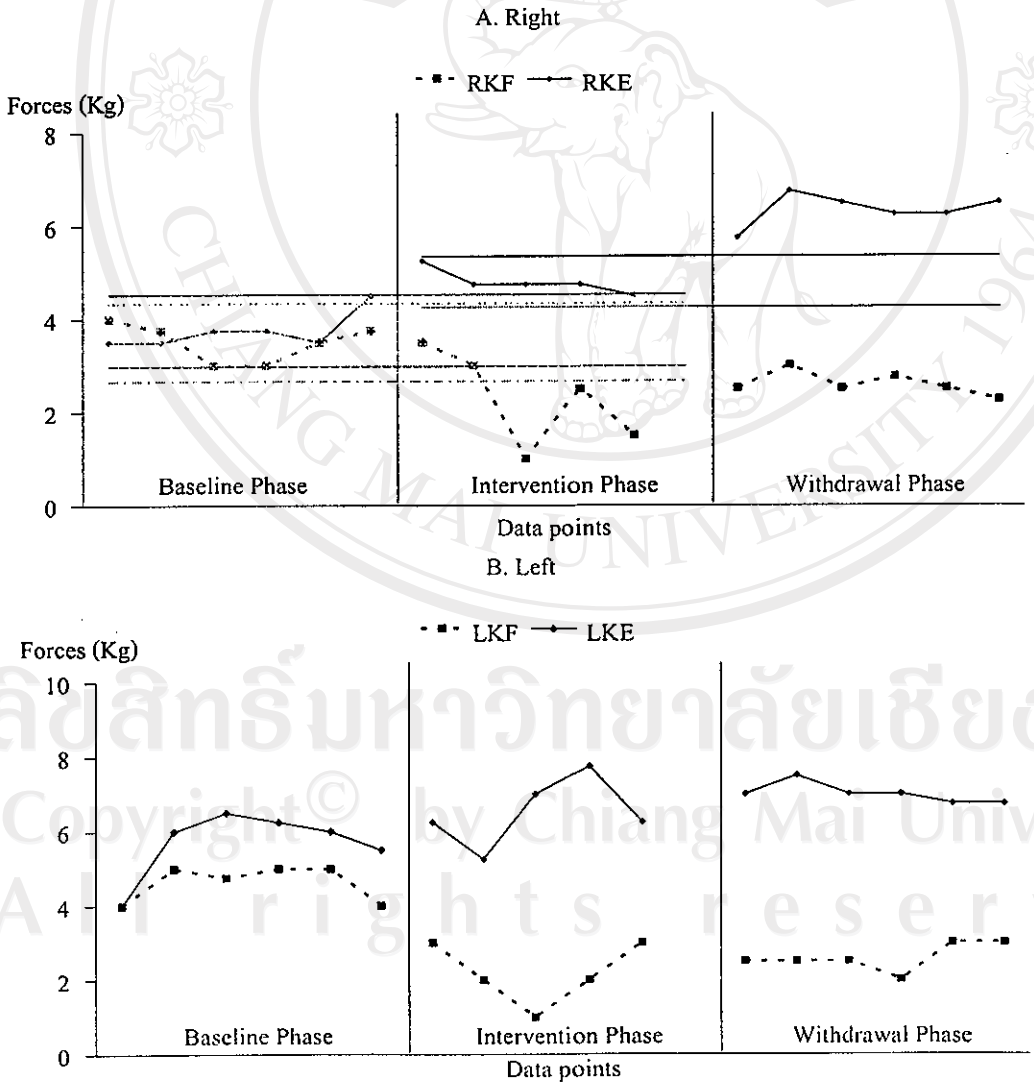
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เปรียบเทียบกับช่วง Baseline และ ในช่วง Withdrawal RKE มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับช่วง Intervention (ภาพที่ 8A.)

4.5. ในช่วง Baseline มีค่าความชันของ RKF เท่ากับ -0.06 kg. ค่าความชันของ RKE เท่ากับ 0.14 kg. ค่าความชันของ LKF เท่ากับ 0.01 kg. และค่าความชันของ LKE เท่ากับ 0.21 kg. (ตารางที่ 5)

4.6. ในช่วง Intervention มีค่าความชันของ RKF เท่ากับ -0.45 kg. ค่าความชันของ RKE เท่ากับ -0.15 kg. ค่าความชันของ LKF เท่ากับ 0.00 kg. และค่าความชันของ LKE เท่ากับ 0.25 kg. (ตารางที่ 5)

4.7. มีค่าความชันของ RKF เท่ากับ -0.07 kg. ค่าความชันของ RKE เท่ากับ 0.06 kg. ค่าความชันของ LKF เท่ากับ 0.10 kg. และค่าความชันของ LKE เท่ากับ -0.10 kg. (ตารางที่ 5)



ภาพที่ 8 Hand held dynamometer ของอาสาสมัครเด็กที่ 2 A. ข้างขวา B. ข้างซ้าย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5. Modified Ashworth Scales (MAS) ซึ่งได้ทำการศึกษาในกล้ามเนื้อ Hamstring (Ham) และ Quadriceps (Quad) ทั้ง 2 ข้าง (ตารางที่ 6)

   5.1. ในช่วง Baseline มีค่าฐานนิยมของ RHam เท่ากับ 3 ค่าฐานนิยมของ RQuad เท่ากับ 0 ค่าฐานนิยมของ LHam เท่ากับ 3 และค่าฐานนิยมของ LQuad เท่ากับ 0

   5.2. ในช่วง Intervention มีค่าฐานนิยมของ RHam เท่ากับ 1 ค่าฐานนิยมของ RQuad เท่ากับ 0 ค่าฐานนิยมของ LHam เท่ากับ 1 และค่าฐานนิยมของ LQuad เท่ากับ 0

   5.3. ในช่วง Withdrawal มีค่าฐานนิยมของ RHam เท่ากับ 1 ค่าฐานนิยมของ RQuad เท่ากับ 0 ค่าฐานนิยมของ LHam เท่ากับ 1 และค่าฐานนิยมของ LQuad เท่ากับ 0

ตารางที่ 6 ค่าฐานนิยมของ Modified Ashworth Scales ของอาสาสมัครเด็กคนที่ 2

Variables	Baseline	Intervention	Withdrawal
RHam	3	3	3
RQuad	0	0	0
LHam	3	3	3
LQuad	0	0	0

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กลุ่มที่ได้รับการฝึกตามโปรแกรมเดิมและมีการฝึกเดินบน Treadmill

<u>อาสาสมัครเด็กคนที่ 3</u> สามารถแสดงผลการศึกษาได้ตามแบบทดสอบดังนี้ (ตารางที่ 7 และ 8)

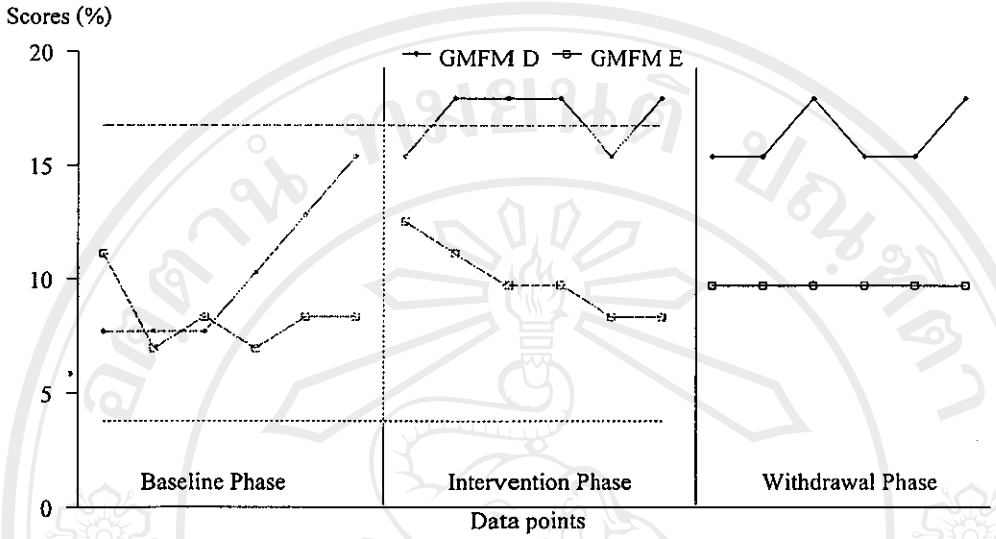
ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ยและความชันของอาสาสมัครเด็กคนที่ 3

Variables	Slope			Mean		
	Baseline	Intervention	Withdrawal	Baseline	Intervention	Withdrawal
GMFM-D	1.61	0.15	0.29	10.26	17.09	16.24
GMFM-E	-0.32	-0.83	0.00	8.33	9.95	9.72
TUDS	0.13	-0.06	0.03	1.46	1.29	1.20
EEI	-2.59	-2.26	1.02	22.64	26.20	22.21
RKF	0.04	-0.25	-0.08	1.75	1.30	1.46
RKE	-0.01	-0.48	1.51	2.25	1.35	5.92
LKF	0.09	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00
LKE	0.69	-0.08	0.53	5.25	7.15	9.50

1. Gross motor function measures (GMFM) ซึ่งได้ทำการศึกษาใน 2 ส่วน คือ ส่วนการยืน (GMFM-D) และส่วนการเดิน วิ่ง และกระโดด (GMFM-E) พบว่า (ภาพที่ 9)
   1.1. ในช่วง Baseline มีค่าเฉลี่ย GMFM-D เท่ากับ 10.26 % และค่าเฉลี่ย GMFM-E เท่ากับ 8.33 % (ตารางที่ 7)
   1.2. ในช่วง Intervention มีค่าเฉลี่ย GMFM-D เท่ากับ 17.09 % และค่าเฉลี่ย GMFM-E เท่ากับ 16.24 % (ตารางที่ 7)
   1.3. ในช่วง Withdrawal มีค่าเฉลี่ย GMFM-D เท่ากับ 16.24 % และค่าเฉลี่ย GMFM-E เท่ากับ 9.72 % (ตารางที่ 7)
   1.4. Two standard deviation band method แสดงให้เห็นว่า GMFM-D ในช่วง Intervention มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับช่วง Baseline (ภาพที่ 9)
   1.5. ในช่วง Baseline มีค่าความชันของ GMFM-D เท่ากับ 1.61 และ ค่าความชันของ GMFM-E เท่ากับ -0.32 (ตารางที่ 7)
   1.6. ในช่วง Intervention มีค่าความชันของ GMFM-D เท่ากับ 0.15 และ ค่าความชันของ GMFM-E เท่ากับ -0.83 (ตารางที่ 7)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

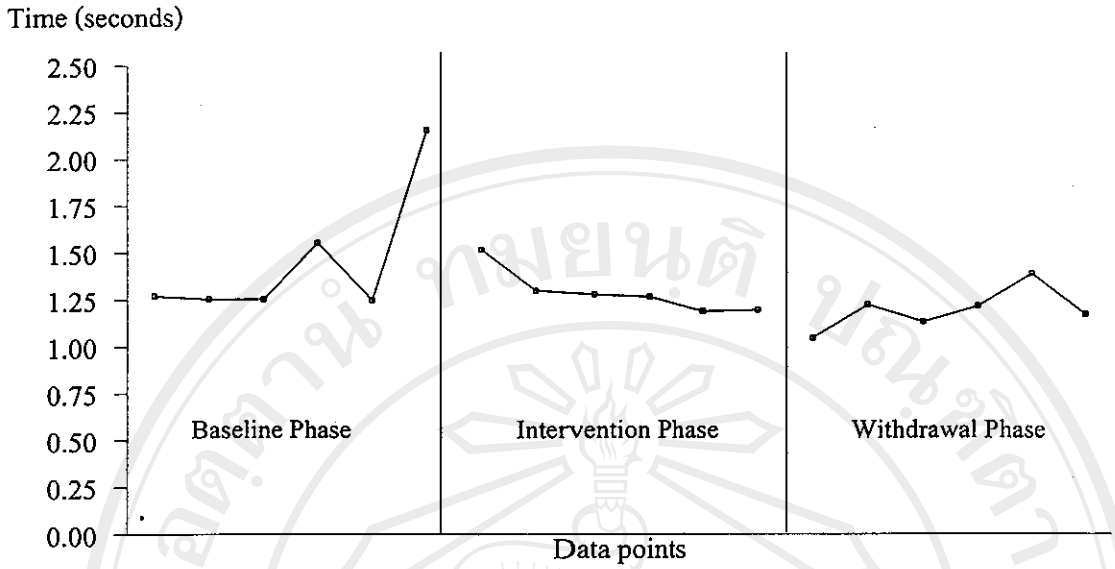
1.7. ในช่วง Withdrawal มีค่าความชันของ GMFM-D เท่ากับ 0.29 และ ค่าความชันของ GMFM-E เท่ากับ 0 (ตารางที่ 7)



ภาพที่ 9 Gross motor function measures ของอาสาสมัครเด็กที่ 3

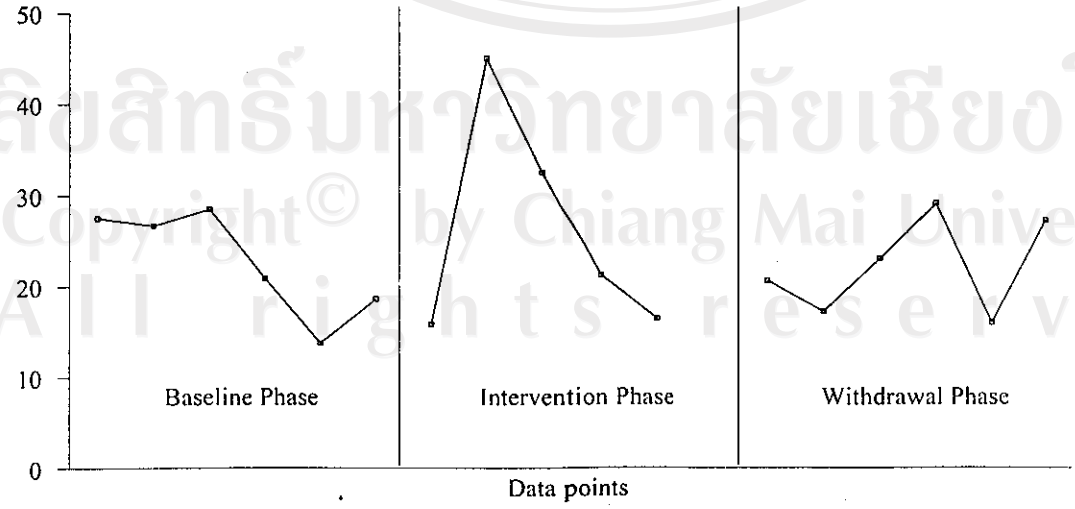
2. Timed up and down stairs (TUDS) (ภาพที่ 10)
   2.1. ในช่วง Baseline มีค่าเฉลี่ย TUDS เท่ากับ 1.46 นาที (ตารางที่ 7)
   2.2. ในช่วง Intervention มีค่าเฉลี่ย TUDS เท่ากับ 1.29 นาที (ตารางที่ 7)
   2.3. ในช่วง Withdrawal มีค่าเฉลี่ย TUDS เท่ากับ 1.20 นาที (ตารางที่ 7)
   2.4. ในช่วง Baseline มีค่าความชันของ TUDS เท่ากับ 0.13 (ตารางที่ 7)
   2.5. ในช่วง Intervention มีค่าความชันของ TUDS เท่ากับ -0.06 (ตารางที่ 7)
   2.6. ในช่วง Withdrawal มีค่าความชันของ TUDS เท่ากับ 0.03 (ตารางที่ 7)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 10 Timed up and down stairs ของอาสาสมัครเด็กที่ 3

3. Energy Expenditure Index (EEI) (ภาพที่ 11)
   - 3.1. ในช่วง Baseline มีค่าเฉลี่ย EEI เท่ากับ 22.64 (ตารางที่ 7)
   - 3.2. ในช่วง Intervention มีค่าเฉลี่ย EEI เท่ากับ 26.20 (ตารางที่ 7)
   - 3.3. ในช่วง Withdrawal มีค่าเฉลี่ย EEI เท่ากับ 22.21 (ตารางที่ 7)
   - 3.4. ในช่วง Baseline มีค่าความชันของ EEI เท่ากับ -2.59 (ตารางที่ 7)
   - 3.5. ในช่วง Intervention มีค่าความชันของ EEI เท่ากับ -2.26 (ตารางที่ 7)
   - 3.6. ในช่วง Withdrawal มีค่าความชันของ EEI เท่ากับ 1.02 (ตารางที่ 7)

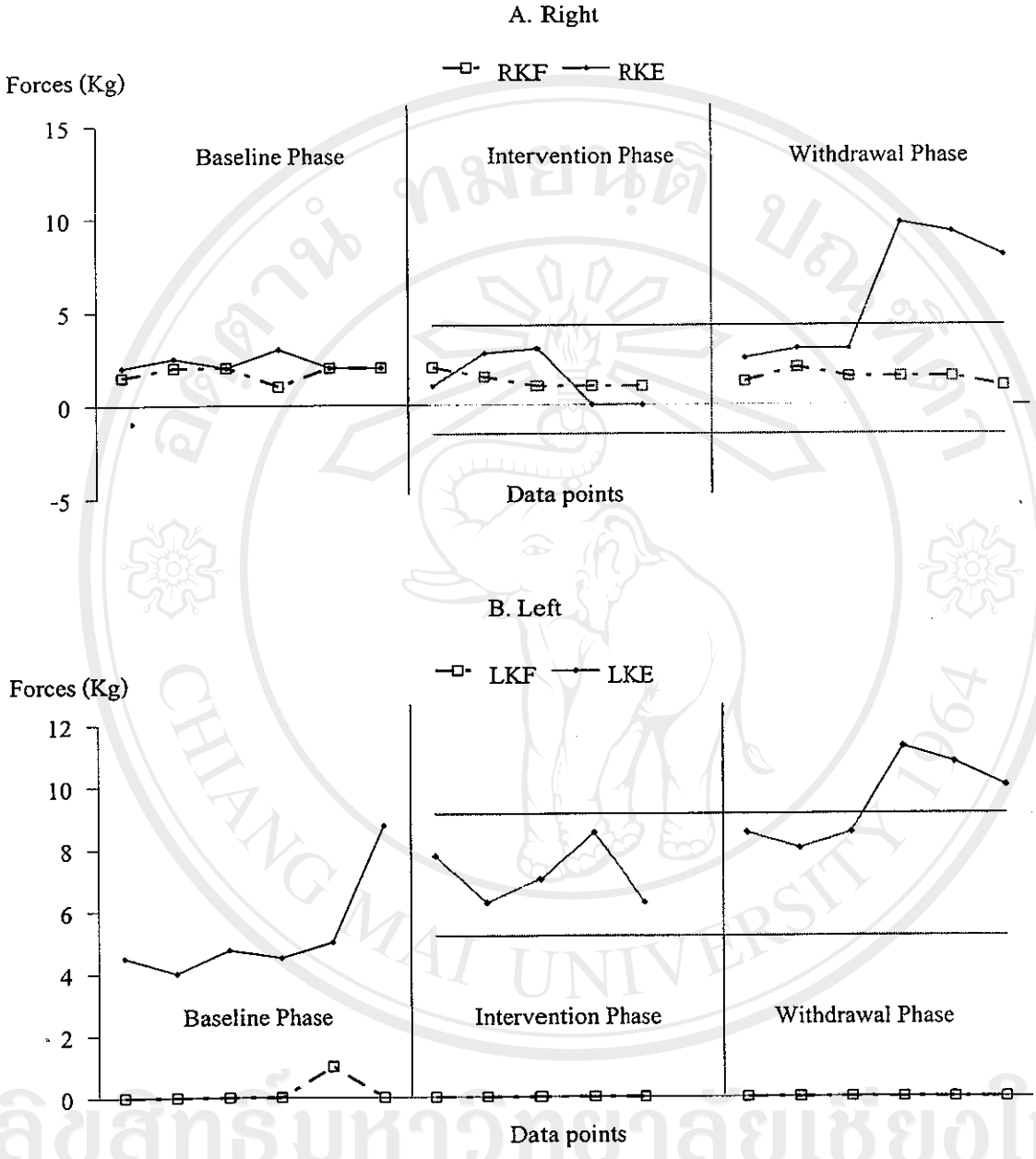


ภาพที่ 11 Energy Expenditure Index ของอาสาสมัครเด็กที่ 3

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4. Hand held dynamometer (HDD) ซึ่งได้ทำการศึกษาในกล้ามเนื้อ Knee flexors (KF) และ Knee extensors (KE) ทั้ง 2 ข้าง (ภาพที่ 12)
   4.1. ในช่วง Baseline มีค่าเฉลี่ย RKF เท่ากับ 1.75 kg. ค่าเฉลี่ย RKE เท่ากับ 2.25 kg. ค่าเฉลี่ย LKF เท่ากับ 0.17 kg. และค่าเฉลี่ย LKE เท่ากับ 5.25 kg. (ตารางที่ 7)
   4.2. ในช่วง Intervention มีค่าเฉลี่ย RKF เท่ากับ 1.30 kg. ค่าเฉลี่ย RKE เท่ากับ 1.35 kg. ค่าเฉลี่ย LKF เท่ากับ 0 kg. และค่าเฉลี่ย LKE เท่ากับ 7.15 kg. (ตารางที่ 7)
   4.3. ในช่วง Withdrawal มีค่าเฉลี่ย RKF เท่ากับ 1.46 kg. ค่าเฉลี่ย RKE เท่ากับ 5.92 kg. ค่าเฉลี่ย LKF เท่ากับ 0 kg. และค่าเฉลี่ย LKE เท่ากับ 9.50 kg. (ตารางที่ 7)
   4.4. Two standard deviation band method แสดงให้เห็นว่า RKE และ LKE ในช่วง Withdrawal มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับช่วง Intervention (ภาพที่ 12)
   4.5. ในช่วง Baseline มีค่าความชันของ RKF เท่ากับ 0.04 kg. ค่าความชันของ RKE เท่ากับ -0.01 kg. ค่าความชันของ LKF เท่ากับ 0.09 kg. และค่าความชันของ LKE เท่ากับ 0.69 kg. (ตารางที่ 7)
   4.6. ในช่วง Intervention มีค่าความชันของ RKF เท่ากับ -0.25 kg. ค่าความชันของ RKE เท่ากับ -0.48 kg. ค่าความชันของ LKF เท่ากับ 0 kg. และค่าความชันของ LKE เท่ากับ -0.08 kg. (ตารางที่ 7)
   4.7. มีค่าความชันของ RKF เท่ากับ -0.08 kg. ค่าความชันของ RKE เท่ากับ 1.51 kg. ค่าความชันของ LKF เท่ากับ 0 kg. และค่าความชันของ LKE เท่ากับ 0.53 kg. (ตารางที่ 7)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 12 Hand held dynamometer ของอาสาสมัครเด็กที่ 3 A. ข้างขวา B. ข้างซ้าย

5. Modified Ashworth Scales (MAS) ซึ่งได้ทำการศึกษาในกล้ามเนื้อ Hamstring (Ham) และ Quadriceps (Quad) ทั้ง 2 ข้าง (ตารางที่ 8)

   5.1. ในช่วง Baseline มีค่าฐานนิยมของ RHam เท่ากับ 2 ค่าฐานนิยมของ RQuad เท่ากับ 1 ค่าฐานนิยมของ LHam เท่ากับ 2 และค่าฐานนิยมของ LQuad เท่ากับ 1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5.2. ในช่วง Intervention มีค่าฐานนิยมของ RHam เท่ากับ 0 ค่าฐานนิยมของ RQuad เท่ากับ 0 ค่าฐานนิยมของ LHam เท่ากับ 0 และค่าฐานนิยมของ LQuad เท่ากับ 0

5.3. ในช่วง Withdrawal มีค่าฐานนิยมของ RHam เท่ากับ 3 ค่าฐานนิยมของ RQuad เท่ากับ 0 ค่าฐานนิยมของ LHam เท่ากับ 2 และค่าฐานนิยมของ LQuad เท่ากับ 0

ตารางที่ 8 ค่าฐานนิยมของ Modified Ashworth Scales ของอาสาสมัครเด็กคนที่ 3

Variables	Baseline	Intervention	Withdrawal
RHam	2	0	3
RQuad	1	0	0
LHam	3	0	1
LQuad	2	0	0

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อาสาสมัครเด็กคนที่ 4 สามารถแสดงผลการศึกษาได้ตามแบบทดสอบดังนี้ (ตารางที่ 9 และ 10)

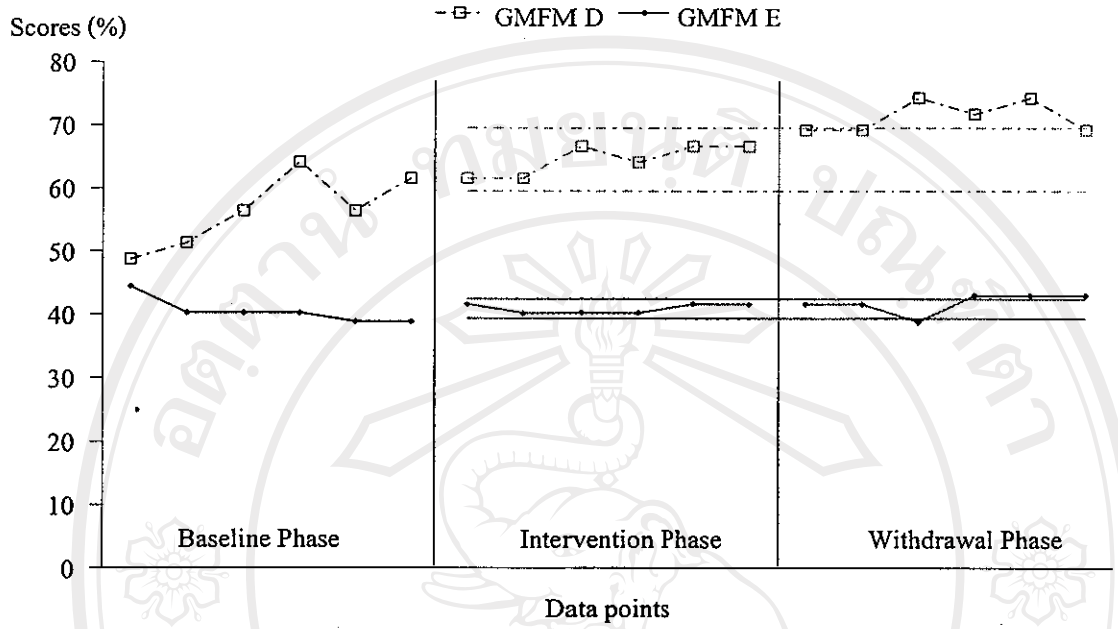
ตารางที่ 9 ค่าเฉลี่ยและความชันของอาสาสมัครเด็กคนที่ 4

Variables	Slope			Mean		
	Baseline	Intervention	Withdrawal	Baseline	Intervention	Withdrawal
GMFM-D	1.54	0.44	-0.59	32.05	35.90	34.19
GMFM-E	-0.20	-0.12	0.36	15.05	13.66	14.58
TUDS	-0.17	0.15	0.12	1.52	1.64	1.71
EEI	-0.46	0.31	-0.04	2.21	2.07	1.95
RKF	-0.06	-0.45	-0.07	3.50	2.30	2.58
RKE	0.14	-0.15	0.06	3.75	4.80	6.33
LKF	0.01	0.00	0.10	4.63	2.20	2.58
LKE	0.21	0.25	-0.10	5.71	6.50	7.00

1. Gross motor function measures (GMFM) ซึ่งได้ทำการศึกษาใน 2 ส่วน คือ ส่วนการยืน (GMFM-D) และส่วนการเดิน วิ่ง และกระโดด (GMFM-E) พบว่า (ภาพที่ 13)
   1.1. ในช่วง Baseline มีค่าเฉลี่ย GMFM-D เท่ากับ 50.18 % และค่าเฉลี่ย GMFM-E เท่ากับ 40.51 % (ตารางที่ 9)
   1.2. ในช่วง Intervention มีค่าเฉลี่ย GMFM-D เท่ากับ 64.53 % และค่าเฉลี่ย GMFM-E เท่ากับ 40.97 % (ตารางที่ 9)
   1.3. ในช่วง Withdrawal มีค่าเฉลี่ย GMFM-D เท่ากับ 71.43 % และค่าเฉลี่ย GMFM-E เท่ากับ 41.90 % (ตารางที่ 9)
   1.4. Two standard deviation band method แสดงให้เห็นว่า GMFM-D และ GMFM-E ในช่วง Withdrawal มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับช่วง Intervention (ภาพที่ 13)
   1.5. ในช่วง Baseline มีค่าความชันของ GMFM-D เท่ากับ 2.49 และ ค่าความชันของ GMFM-E เท่ากับ -0.91 (ตารางที่ 9)
   1.6. ในช่วง Intervention มีค่าความชันของ GMFM-D เท่ากับ 1.10 และ ค่าความชันของ GMFM-E เท่ากับ 0.12 (ตารางที่ 9)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.7. ในช่วง Withdrawal มีค่าความชันของ GMFM-D เท่ากับ 0.37 และ ค่าความชันของ GMFM-E เท่ากับ 0.44 (ตารางที่ 9)



ภาพที่ 13 Gross motor function measures ของอาสาสมัครเด็กที่ 4

2. Timed up and down stairs (TUDS) (ภาพที่ 14)

2.1. ในช่วง Baseline มีค่าเฉลี่ย TUDS เท่ากับ 0.56 นาที (ตารางที่ 9)

2.2. ในช่วง Intervention มีค่าเฉลี่ย TUDS เท่ากับ 0.42 นาที (ตารางที่ 9)

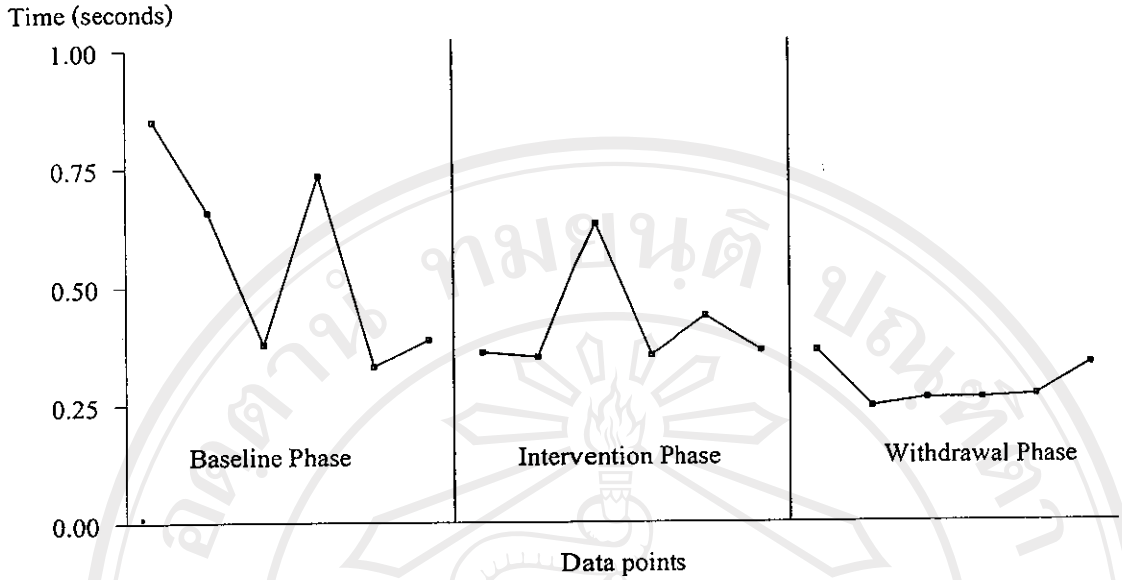
2.3. ในช่วง Withdrawal มีค่าเฉลี่ย TUDS เท่ากับ 0.29 นาที (ตารางที่ 9)

2.4. ในช่วง Baseline มีค่าความชันของ TUDS เท่ากับ -0.08 (ตารางที่ 9)

2.5. ในช่วง Intervention มีค่าความชันของ TUDS เท่ากับ 0.00 (ตารางที่ 9)

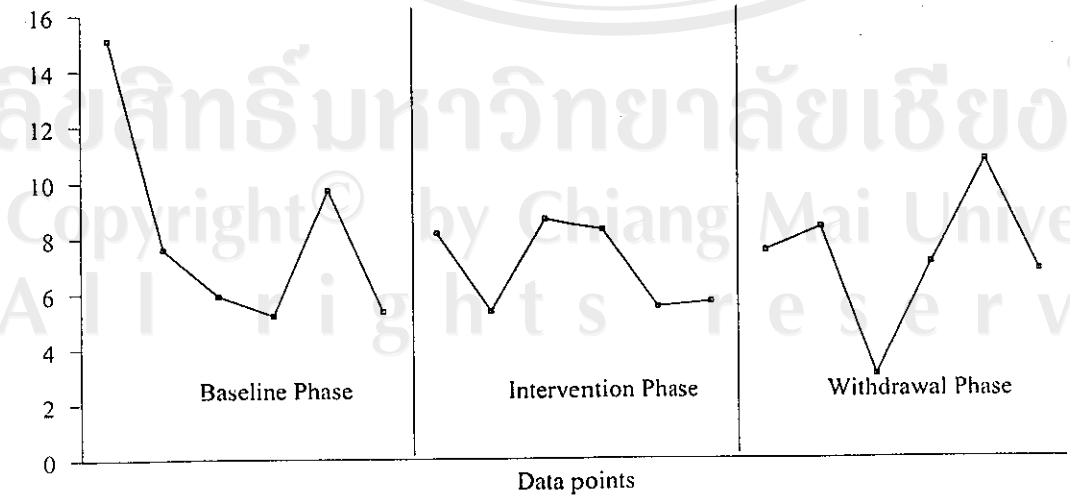
2.6. ในช่วง Withdrawal มีค่าความชันของ TUDS เท่ากับ 0.00 (ตารางที่ 9)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 14 Timed up and down stairs ของอาสาสมัครเด็กที่ 4

3. Energy Expenditure Index (EEI) (ภาพที่ 15)
   - 3.1. ในช่วง Baseline มีค่าเฉลี่ย EEI เท่ากับ 8.13 (ตารางที่ 9)
   - 3.2. ในช่วง Intervention มีค่าเฉลี่ย EEI เท่ากับ 6.92 (ตารางที่ 9)
   - 3.3. ในช่วง Withdrawal มีค่าเฉลี่ย EEI เท่ากับ 7.23 (ตารางที่ 9)
   - 3.4. ในช่วง Baseline มีค่าความชันของ EEI เท่ากับ -1.23 (ตารางที่ 9)
   - 3.5. ในช่วง Intervention มีค่าความชันของ EEI เท่ากับ -0.35 (ตารางที่ 9)
   - 3.6. ในช่วง Withdrawal มีค่าความชันของ EEI เท่ากับ 0.22 (ตารางที่ 9)

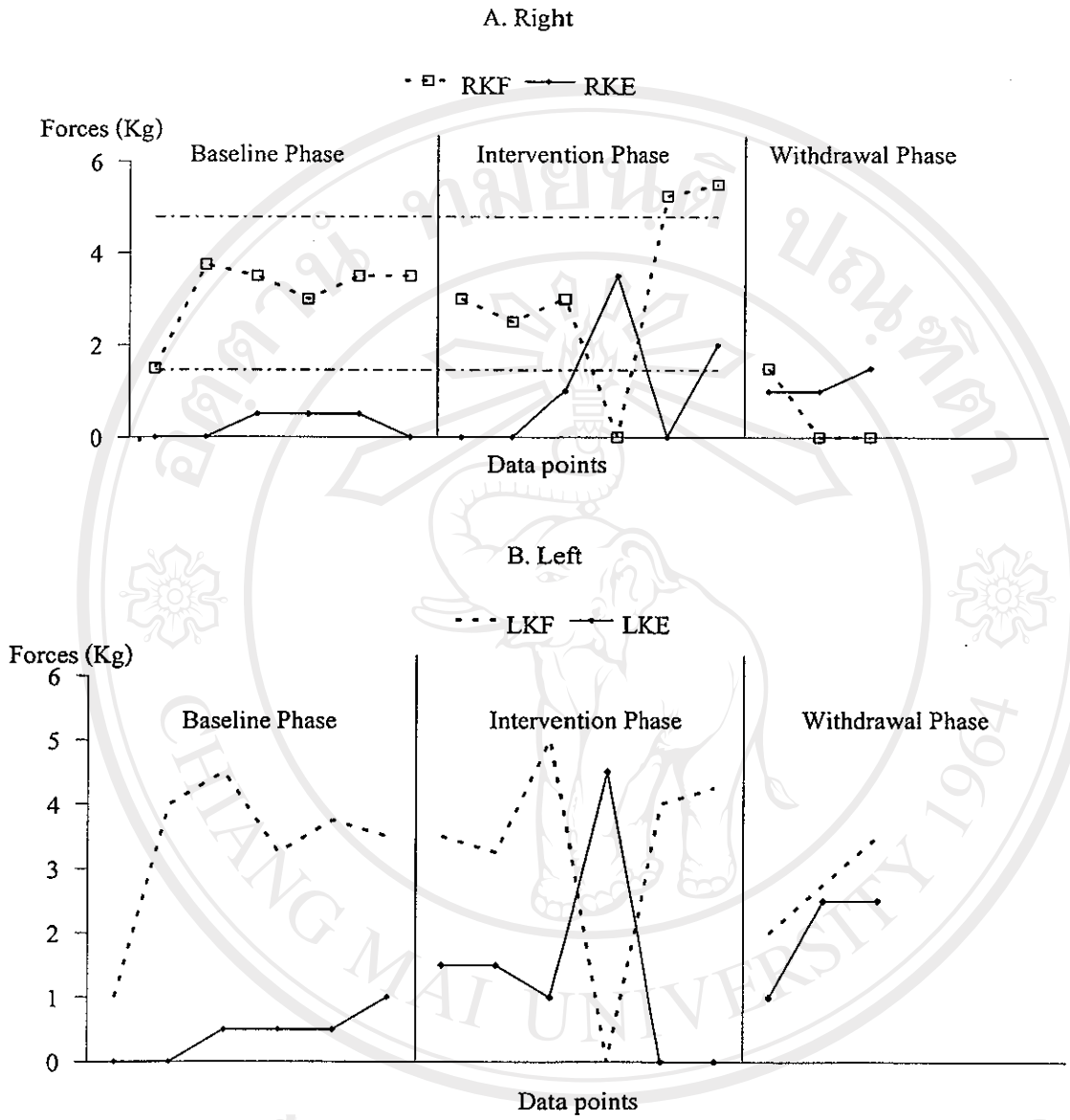


ภาพที่ 15 Energy Expenditure Index ของอาสาสมัครเด็กที่ 4

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4. Hand held dynamometer (HDD) ซึ่งได้ทำการศึกษาในกล้ามเนื้อ Knee flexors (KF) และ Knee extensors (KE) ทั้ง 2 ข้าง (ภาพที่ 16)
   4.1. ในช่วง Baseline มีค่าเฉลี่ย RKF เท่ากับ 3.13 kg. ค่าเฉลี่ย RKE เท่ากับ 0.25 kg. ค่าเฉลี่ย LKF เท่ากับ 3.33 kg. และค่าเฉลี่ย LKE เท่ากับ 0.42 kg. (ตารางที่ 9)
   4.2. ในช่วง Intervention มีค่าเฉลี่ย RKF เท่ากับ 3.21 kg. ค่าเฉลี่ย RKE เท่ากับ 1.08 kg. ค่าเฉลี่ย LKF เท่ากับ 3.33 kg. และค่าเฉลี่ย LKE เท่ากับ 1.42 kg. (ตารางที่ 9)
   4.3. ในช่วง Withdrawal มีค่าเฉลี่ย RKF เท่ากับ 0.50 kg. ค่าเฉลี่ย RKE เท่ากับ 1.17 kg. ค่าเฉลี่ย LKF เท่ากับ 2.75 kg. และค่าเฉลี่ย LKE เท่ากับ 2.00 kg. (ตารางที่ 9)
   4.4. Two standard deviation band method แสดงให้เห็นว่า RKF ในช่วง Intervention มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับช่วง Withdrawal (ภาพที่ 16A)
   4.5. ในช่วง Baseline มีค่าความชันของ RKF เท่ากับ 0.25 kg. ค่าความชันของ RKE เท่ากับ -0.04 kg. ค่าความชันของ LKF เท่ากับ 0.30 kg. และค่าความชันของ LKE เท่ากับ 0.19 kg. (ตารางที่ 9)
   4.6. ในช่วง Intervention มีค่าความชันของ RKF เท่ากับ 0.50 kg. ค่าความชันของ RKE เท่ากับ 0.36 kg. ค่าความชันของ LKF เท่ากับ 0.03 kg. และค่าความชันของ LKE เท่ากับ -0.24 kg. (ตารางที่ 9)
   4.7. มีค่าความชันของ RKF เท่ากับ -0.75 kg. ค่าความชันของ RKE เท่ากับ 0.25 kg. ค่าความชันของ LKF เท่ากับ 0.75 kg. และค่าความชันของ LKE เท่ากับ 0.75 kg. (ตารางที่ 9)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 16 Hand held dynamometer ของอาสาสมัครเด็กที่ 4 A. ข้างขวา B. ข้างซ้าย

5. Modified Ashworth Scales (MAS) ซึ่งได้ทำการศึกษาในกล้ามเนื้อ Hamstring (Ham) และ Quadriceps (Quad) ทั้ง 2 ข้าง (ตารางที่ 10)

   5.1. ในช่วง Baseline มีค่าฐานนิยมของ RHam เท่ากับ 2 ค่าฐานนิยมของ RQuad เท่ากับ 1 ค่าฐานนิยมของ LHam เท่ากับ 3 และค่าฐานนิยมของ LQuad เท่ากับ 0

   5.2. ในช่วง Intervention มีค่าฐานนิยมของ RHam เท่ากับ 0 ค่าฐานนิยมของ RQuad เท่ากับ 0 ค่าฐานนิยมของ LHam เท่ากับ 0 และค่าฐานนิยมของ LQuad เท่ากับ 0

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5.3. ในช่วง Withdrawal มีค่าฐานนิยมของ RHam เท่ากับ 3 ค่าฐานนิยมของ RQuad เท่ากับ 0 ค่าฐานนิยมของ LHam เท่ากับ 1 และค่าฐานนิยมของ LQuad เท่ากับ 0

ตารางที่ 10 ค่าฐานนิยมของ Modified Ashworth Scales ของอาสาสมัครเด็กคนที่ 4

Variables	Baseline	Intervention	Withdrawal
RHam	3	1	1
RQuad	0	0	0
LHam	3	1	1
LQuad	0	0	0

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บทที่ 4

อภิปรายผลการศึกษาวิจัย

การศึกษาวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการเดินบน Treadmill ซึ่งเป็นการออกกำลังกายเพื่อการรักษา ต่อทักษะการเคลื่อนไหว ความสามารถในการเดินขึ้นลงบันได ความสามารถในการเดินบนพื้นราบ การออกแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อขา และภาวะ Spasticity ในเด็กสมองพิการจำนวน 4 คน ที่มีอายุระหว่าง 6-16 ปี ซึ่งการศึกษานี้เป็นการศึกษาแบบ Single-subject Design ซึ่งรูปแบบของการศึกษาแบบนี้จะมีข้อจำกัดในตัวของมันเองอยู่แล้ว กล่าวคือ เป็นการศึกษาที่ต้องการดูแนวโน้มของผลของการรักษานั้นๆ ในผู้ป่วยจำนวนหนึ่ง ซึ่งจะไม่สามารถนำไปคาดหวังในกลุ่มผู้ป่วยกลุ่มใหญ่ได้ (Generalization)[18] แต่อย่างไรก็ตาม การศึกษาแบบนี้ ก็มีประโยชน์ในแง่ของการนำผลการศึกษาไปใช้ในทางคลินิก ซึ่งในการรักษาเด็กสมองพิการจะทำการรักษาตัวต่อตัวอยู่แล้ว ไม่ได้ทำการรักษาแบบกลุ่ม[18] ดังนั้นในการอภิปรายผลจะทำการอภิปรายแยกตามปัจจัยที่เกี่ยวข้อง อันได้แก่ ทักษะการเคลื่อนไหว ความสามารถในการเดินขึ้นลงบันได ความสามารถในการเดินบนพื้นราบ การออกแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อขา และภาวะ Spasticity และหากเป็นไปได้ควรใช้รูปแบบการศึกษาวิจัยแบบอื่น ซึ่งหมายรวมถึงรูปแบบที่มีกลุ่มควบคุม หรือมีจำนวนผู้เข้าร่วมวิจัยมากกว่านี้

ทักษะการเคลื่อนไหว

จะเห็นได้ว่า การฝึกเดินบน Treadmill ร่วมกับการพยุงร่างกาย มีผลต่อทักษะการเคลื่อนไหวของเด็กสมองพิการ ทั้งในระหว่างการฝึก และหลังจากที่ฝึกไปแล้ว ดังจะเห็นได้จากอาสาสมัครเด็กคนที่ 3 และ 4 ที่มีทักษะในการเคลื่อนไหวเพิ่มขึ้น ซึ่งสนับสนุนการศึกษาของ Schindl และคณะ[19] ที่ทำการศึกษาเกี่ยวกับการฝึกเดินบน treadmill ร่วมกับ partial body weight support ในเด็กสมองพิการที่ไม่สามารถเดิน หรือเคลื่อนย้ายตัวเองได้ (nonamburatory) จำนวน 6 คน และเด็กที่สามารถเดินได้ หรือเคลื่อนย้ายตัวเองได้ จำนวน 4 คน (เด็กสมองพิการที่ต้องการการช่วยพยุงในขณะเดิน จำนวน 2 คน เด็กสมองพิการที่เดินได้เองในระยะสั้นๆ โดยมีคนช่วยดูแลอยู่ข้างๆ 1 คน และไม่ต้องมีคนดูแลอีก 1 คน) โดยฝึกเดินบน treadmill เป็นระยะเวลา 3 เดือน (25 นาทีต่อครั้ง, 3 ครั้งต่อสัปดาห์) แล้วพบว่า ในช่วงที่ฝึกเดินบน treadmill เด็กสามารถทำคะแนนทักษะการเคลื่อนไหวเพิ่มขึ้นได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยในทักษะการเดิน เด็กสามารถทำคะแนนเพิ่มขึ้นถึง 50% และเมื่อการฝึกสิ้นสุดลงแล้ว ในจำนวนเด็ก 6 คนที่ไม่สามารถเดิน หรือเคลื่อนย้ายตัวเองได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สามารถที่จะเคลื่อนย้ายตัวเองได้เป็นจำนวน 4 คน ซึ่งสามารถเดินได้ด้วยตนเองในระยะทางสั้นๆ จำนวน 1 คน และเดินโดยการพยุง จำนวน 2 คน สำหรับเด็ก 4 คนที่สามารถเดิน และเคลื่อนย้ายตัวเองได้ มีเด็ก 1 คนสามารถเดินขึ้นบันไดได้ด้วยตนเอง มีเด็ก 3 คนที่ต้องการแค่คำพูดช่วยเหลือ (verbal support) และเด็กทั้งหมด 4 คนสามารถลุกขึ้นยืนเองได้ด้วยตนเอง แต่อย่างไรก็ตาม ทักษะการเคลื่อนไหวที่ประเมินโดยใช้แบบทดสอบ Gross Motor Function Measure (GMFM) นั้นก็มีข้อจำกัดในเรื่องรูปแบบการเคลื่อนไหวที่ไม่ได้มีการวัด แบบทดสอบ GMFM จะวัดเฉพาะความสามารถว่าเด็กสมองพิการทำเองได้ หรือไม่ได้ ต้องมีคนช่วย หรือไม่มีคนช่วย แต่ไม่สามารถวัดว่า ทักษะการเคลื่อนไหวที่เด็กสมองพิการทำได้นั้นดีอย่างไร

ความสามารถในการเดินขึ้นลงบันได

การฝึกเดินบน Treadmill ร่วมกับการพยุงร่างกาย ไม่มีผลต่อความสามารถในการเดินขึ้นลงบันไดแต่อย่างไร ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการวัดความสามารถในการเดินขึ้นลงบันไดเป็นการวัดความเร็วที่เด็กสามารถทำได้ ถึงแม้ว่าการฝึกเดินบน Treadmill ร่วมกับการพยุงร่างกายจะกำหนดให้เด็กฝึกด้วยความเร็วที่สูงสุด แต่ก็เป็นการฝึกเดินในลักษณะที่เป็นบนพื้นราบ ดังนั้นการที่จะเปลี่ยนจากพื้นราบเป็นการเดินขึ้นลงบันได ทำให้เด็กอาจต้องใช้เวลาในการปรับตัวค่อนข้างนาน ซึ่งส่งผลให้ความเร็วในการเดินขึ้นลงบันไดช้าลง จากการศึกษาของ Ostensjo และคณะ[20] พบว่า เด็กสมองพิการที่มีความสามารถในการเคลื่อนไหวระดับสูง (Gross motor function classification system; GMFCS level 1) สามารถที่จะมีการปรับตัวในการทำกิจกรรม เช่น การเดินขึ้นลงบันได การกระโดด และการวิ่ง ได้ดีกว่าเด็กสมองพิการที่มีความสามารถในการเคลื่อนไหวระดับรองลงมา (GMFCS level 2-5) โดยเฉพาะในเด็กสมองพิการระดับปานกลางถึงรุนแรง (GMFCS level 3-5)

ความสามารถในการเดินบนพื้นราบ

การศึกษานี้ได้ทำการวัดความสามารถในการเดินบนพื้นราบโดยการคำนวณหาค่าการใช้พลังงานในการเดินบนพื้นราบ (Energy Expenditure Index; EEI) ซึ่งผลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ ไม่พบการเปลี่ยนแปลงทั้ง Level และ Trend changes ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาของ Dodd และคณะ[21] ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบรูปแบบการเดินในเด็ก CP จำนวน 14 คน (ผู้ชาย 10 คน ผู้หญิง 4 คน) อายุเฉลี่ย 8 ปี 10 เดือน โดยแบ่งออกเป็นสองกลุ่ม (กลุ่ม control 7 คน กับกลุ่ม intervention 7 คน) สำหรับกลุ่ม intervention ได้รับการฝึกเดินบน treadmill โดยฝึกเดิน 2 ครั้งต่อสัปดาห์ ระยะเวลาทั้งหมด 6 สัปดาห์ ผลการทดลองพบว่ากลุ่ม intervention สามารถเดินได้เร็วขึ้น และเดินได้ระยะทางที่ไกลมากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มเด็ก control และยังพบว่าเด็กบางคนมีความทนทาน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

(endurance) เพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะมีความคลาดเคลื่อนในการวัด ซึ่งการวัดโดยการคำนวณหาค่า EEI นั้นมีความยากลำบากในการจับชีพจร ถึงแม้ว่าจะนำ Polar Fit watch ซึ่งสามารถจับอัตราการเต้นของหัวใจได้โดยตรง แต่เนื่องจากขนาดที่ไม่เหมาะสมกับผู้ป่วยเด็กแต่ละคน ทำให้มีการขยับเขยื้อนได้ และทำให้ต้องใช้เวลานานเกินกว่าปกติ ซึ่งทำให้ผู้ป่วยเด็กไม่สามารถทนได้ ดังนั้นหากเป็นไปได้ ควรหาวิธีการวัดแบบใหม่ โดยเฉพาะในเรื่องของการใช้พลังงานในขณะเดิน อาจมีการนำ 6-minute walk test หรือ 1-minute walk test มาใช้ และอาจมีการวัดทั้งในขณะเดินบนพื้นราบหลังจากเดินบน Treadmill และขณะเดินบน Treadmill เพื่อจะได้ทราบถึงการตอบสนองทางสรีรวิทยาอีกด้วย ดังการศึกษาของ Maltais และคณะ[22] ที่พบว่าในเด็ก mild CP ผลทางสรีรวิทยา (net ventilation, net heart rate และ net EEI) ของการฝึกเดินบน treadmill มีค่าความน่าเชื่อถือที่มากกว่า (more reliable) และมีความแปรปรวนน้อยกว่า (less variable) เมื่อเปรียบเทียบกับการเดินบนพื้นราบธรรมดา ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการที่สามารถปรับระดับความเร็วของการฝึกเดิน ทำให้เด็กมีความสะดวกสบายกว่า ดังนั้น การศึกษาในครั้งหน้าควรที่จะมีการวัดความสามารถในการใช้พลังงานในขณะเดินบน Treadmill ร่วมด้วย

การออกแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อขา

จากผลการศึกษาจะเห็นได้ว่า การฝึกเดินบน Treadmill ไม่ได้มีผลต่อการออกแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อขา ทั้งนี้อาจเป็นเพราะในความเป็นจริงแล้ว การฝึกเดินบน Treadmill เป็นการส่งเสริมความทนทานของร่างกายมากกว่าความแข็งแรง[23] โดย Treadmill ช่วยให้เกิดการเคลื่อนที่ไปข้างหน้า โดยที่การทำงานของกล้ามเนื้อลดลง ดังนั้น การประเมินการออกแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อขาในการศึกษานี้จึงไม่ได้ผล แต่อย่างไรก็ตามความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาก็เป็นสิ่งจำเป็นเด็กสมองพิการ ทั้งนี้เนื่องจาก หลายการศึกษาที่ผ่านมาในเด็กสมองพิการ พบว่าถึงแม้ว่า เด็กสมองพิการจะมีภาวะความตึงตัวของกล้ามเนื้อสูง แต่ก็ไม่ได้หมายความว่า จะมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาที่เพียงพอ ดังนั้น จึงควรที่จะหาวิธีการฝึกเพื่อส่งเสริมให้เกิดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาร่วมด้วย

ภาวะ Spasticity

การฝึกเดินบน Treadmill ร่วมกับการพยุงร่างกายสามารถทำให้ภาวะ Spasticity ลดลงอย่างเห็นได้ชัด นอกจากนี้ไม่เป็นที่ปรากฏว่าจะทำให้ภาวะ Spasticity เพิ่มขึ้นแต่อย่างใด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการฝึกเดินบน Treadmill ร่วมกับการพยุงร่างกาย เป็นการส่งเสริมให้ผู้ป่วยมีการควบคุมการเคลื่อนไหวด้วยตนเอง และแยกส่วน โดยในส่วนของการพยุงร่างกายจะช่วยพยุงลำตัวผู้ป่วย ทำให้

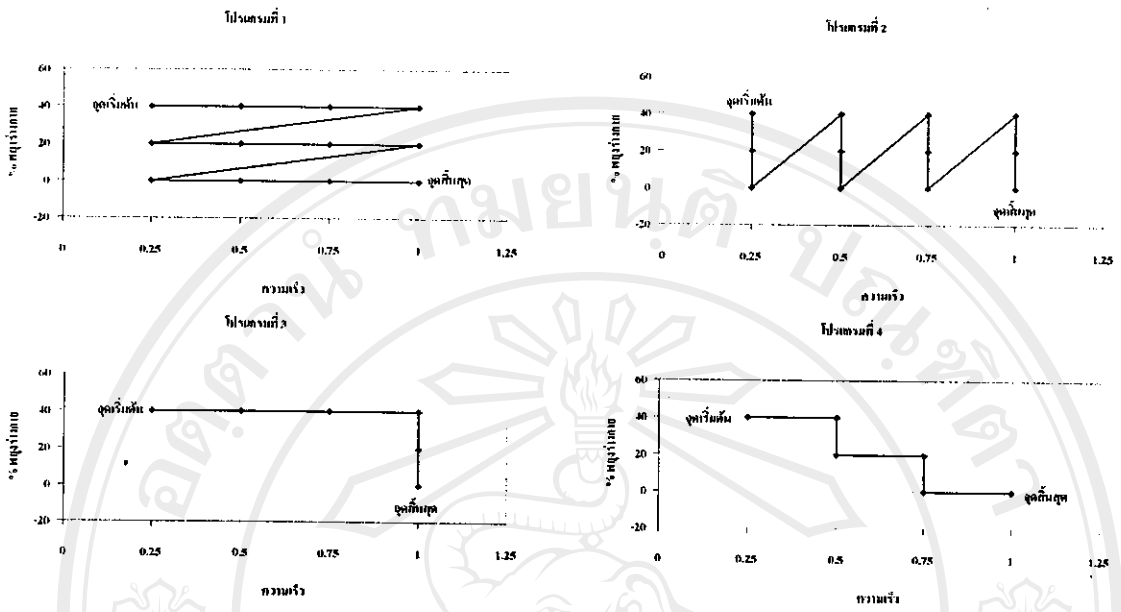
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ลำตัวมีลักษณะตั้งตรง (upright posture) ในขณะที่ฝึกเดิน ทำให้ผู้ป่วยไม่ต้องออกแรงเกินความจำเป็นที่อาจไปกระตุ้นให้เกิดความเคลื่อนไหวแบบ Associated movement นอกจากนี้ ยังช่วยให้ผู้ป่วยสามารถควบคุมการลงน้ำหนัก โดยสามารถที่จะควบคุมการลงน้ำหนักจากลำตัว สะโพก และต้นขา ลงไปที่ขาทั้งสองข้าง และอัตราความเร็วของการเลื่อนสายพานของ treadmill เป็นความเร็วที่คงที่ ทำให้รูปแบบการเคลื่อนไหวเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ ส่งผลให้กล้ามเนื้อขามีการทำงานที่ประสานกัน นอกจากนี้ การฝึกเดินบน Treadmill เป็นการส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ทางการเคลื่อนไหว (Motor learning)[24] โดยใช้หลักการการฝึกซ้ำๆ จนทำให้เกิดรูปแบบการเดินใหม่ที่ต้องการ ถึงแม้ว่าจะมีรูปแบบที่ผิดปกติอันเนื่องมาจากพยาธิสภาพ

โปรแกรมการฝึกเดินบน Treadmill

การศึกษานี้ได้ทำการฝึกเด็กสมองพิการ โดยการเพิ่มความเร็วขึ้นเรื่อย โดยที่ไม่ได้มีการกำหนดการพยุงร่างกาย (% Body weight support) ซึ่งในความเป็นจริงแล้ว ควรที่จะต้องคำนึงถึงการพยุงร่างกายในขณะเดินด้วย เพราะเด็กสมองพิการมีความยากลำบากในการควบคุมการทรงท่าและรักษาสมดุลของร่างกายในขณะเดิน Seif-Naraghi และ Herman[25] ได้แนะนำโปรแกรมการฝึกเดินบน Treadmill ไว้ 4 แบบดังภาพที่ 17 โดยให้ฝึกประมาณ 30 นาที ถึง 1 ชั่วโมง ความถี่ในการฝึก 3-5 ครั้งต่อสัปดาห์สำหรับผู้ป่วยที่อยู่ในโรงพยาบาล แต่ถ้าเป็นผู้ป่วยที่ไม่ได้อยู่ในโรงพยาบาลจะฝึกด้วยความถี่ 1-3 ครั้งต่อสัปดาห์ สำหรับการฝึกที่ใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง ควรมีเวลาพัก โดยแบ่งการฝึกออกเป็น 2-3 ช่วงต่อการฝึก1 ครั้ง การฝึกในแต่ละช่วง ควรใช้เวลาไม่เกิน 15 นาที และควรฝึกติดต่อกันประมาณ 4 สัปดาห์ จึงจะสามารถทำให้เห็นผลของการฝึกต่อการเปลี่ยนแปลงของรูปแบบการเดิน แต่อย่างไรก็ตาม Vry และคณะ[26] ใช้เวลาฝึกเด็กสมองพิการจำนวน 9 คนเพียงแค่ 10 วันติดต่อกัน ก็เห็นผล โดยพบว่า เด็กสมองพิการสามารถเพิ่มระยะทางในการเดินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ก่อนการฝึก median = 270 m/6min, หลังการฝึก median = 336m/6min, $p<0,05$) ดังนั้น การเลือกโปรแกรมการฝึกเดินบน Treadmill สำหรับเด็กสมองพิการ ควรขึ้นอยู่กับความสามารถของเด็กแต่ละคน และควรที่จะมีการศึกษาเปรียบเทียบโปรแกรมการฝึกเดินต่อไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ ที่ 17 โปรแกรมฝึกเดินบน Treadmill (ดัดแปลงจาก Seif-Naraghi และ Herman[25]) โปรแกรมที่ 1 ฝึกเดินบน Treadmill โดยพยุงร่างกายในระดับมากก่อน แต่มีการเพิ่มความเร็วขึ้นเรื่อยๆ หลังจากนั้นจึงลดการพยุงร่างกายลง โปรแกรมที่ 2 ฝึกเดินบน Treadmill ด้วยความเร็วน้อย แต่ลดการพยุงร่างกายลงเรื่อยๆ หลังจากนั้นจึงเพิ่มความเร็วขึ้น โปรแกรมที่ 3 ฝึกเดินบน Treadmill โดยพยุงร่างกายในระดับมาก ด้วยความเร็วที่เพิ่มขึ้นจนอยู่ในระดับปกติ แล้วจึงลดการพยุงร่างกายลง โปรแกรมที่ 4 ฝึกเดินบน Treadmill โดยพยุงร่างกายมาก และด้วยความเร็วระดับต่ำ แล้วเปลี่ยนการพยุงร่างกายและความเร็วไปเรื่อยๆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาวิจัยนี้เป็นการศึกษาแบบ Single-subject design โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการฝึกเดินบน Treadmill ต่อทักษะการเคลื่อนไหว ความสามารถในการเดินขึ้นลงบนได และเดินบนพื้นราบ การออกแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อขา และภาวะ Spasticity ในเด็กสมองพิการ จำนวน 4 คน ซึ่งแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ฝึกทางกายภาพบำบัด (Control group) ซึ่งมีอายุ 7 และ 12 ปี และกลุ่มที่ฝึกทั้งทางกายภาพบำบัด และฝึกเดินบน Treadmill ซึ่งมีอายุ 6 และ 16 ปี การศึกษาวิจัยใช้ระยะเวลาทั้งหมด 10 สัปดาห์ โดยกลุ่มเด็กที่ได้รับการฝึกเดินบน Treadmill ใช้ระยะเวลา 6 สัปดาห์ ฝึกเดินด้วยความเร็วสูงสุดเท่าที่เด็กทำได้ เป็นระยะเวลาประมาณ 30 นาที 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ผลการศึกษาวิจัยพบว่า การฝึกเดินบน Treadmill สามารถเพิ่มทักษะการเคลื่อนไหว และลดภาวะ Spasticity แต่ไม่พบว่ามีผลต่อความสามารถในการเดินขึ้นลงบนได ความสามารถในการเดินบนพื้นราบ และการออกแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อขา ถึงแม้ว่าการศึกษาวิจัยนี้มีข้อจำกัดในการนำไปประยุกต์ใช้ในทางคลินิกเนื่องจากรูปแแบบของการศึกษาวิจัยแบบ Single-subject design แต่น่าจะเป็นประโยชน์ในแง่ของการฝึกปฏิบัติหนึ่งต่อหนึ่ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เอกสารอ้างอิง

1. Styer-Acevedo, J. Physical therapy for the child with cerebral palsy. In: Tecklin JS. *Pediatric physical therapy*, 2nd ed. Philadelphia: J.B. Lippincott. 1994.
2. Johnston, T. E., Moore, S. E., Quinn, L. T. & Smith, B. T. (2004). Energy cost of walking in children with cerebral palsy: relation to the Gross Motor Function Classification System. *Dev Med Child Neurol*, 2004;46:34-38.
3. Damiano DL, Abel MF. Functional outcomes of strength training in spastic cerebral palsy. *Arch Phys Med Rehabil.* 1998;79(2):119-125
4. Kramer JF, MacPhail HEA. Relationship among measures of walking efficiency, gross motor ability and isokinetic strength in adolescents with cerebral palsy. *Pediatr Phys Ther.* 1994;6:3-8
5. Hesse, S., Bertelt, C., Jahnke, M.T., Schaffrin A., Baake P., Malezic M., Mauritz K.H. Treadmill training with partial body weight support compared with physiotherapy in nonambulatory hemiparetic patients. *Stroke*, 1995;26:976-81
6. Visintin, M., Barbeau, H., Bitensky, N., Mayo, N. A new approach to retrain gait in stroke patients through body weight support and treadmill training. *Stroke*, 1998;29:1122-28.
7. Richards, C., Malouin, F., Dumas, F., Marcoux S., Lepage C., Menier C. Early and intensive treadmill locomotor training for young children with cerebral palsy: A feasibility study. *Pediatr Phy Ther*, 1997;9:158-65.
8. Macko R.F. Treadmill aerobic exercise training reduces the energy expenditure and cardiovascular demands of hemiparetic gait in chronic stroke patients. *Stroke.* 1997;28:326-330.
9. Waagfjord, J., Levangie, P., Certo, C. Effects of treadmill training on gait in a hemiparetic patient. *Phy Ther*, 1990;9:549-561.
10. Keefer, D.J., Tseh, W., Caputo, J.L., Apperson, K., McGreal, S., Morgan, D.W. Within- and between-day stability of treadmill walking VO_2 in children with hemiplegic cerebral palsy stability of walking VO_2 in children with CP. *Gait Posture*, 2005;21: 80-84.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

11. Russell D.J., Rosenbaum P.L., Lane M., Gowland C., Goldsmith C. H., Boyce W.F., (1994). Training users in the Gross Motor Function Measure: Methodological and practice issues. *Phys Ther*, 1994;74: 630-636.

12. Palisano R.J, Hanna S.E, Rosenbaum P.L, Russell D.J, Walter S.D, Wood E.P, Raina P.S Galuppi B.E. Validation of a Model of Gross Motor Function for Children With Cerebral Palsy. *Phys Ther*, 2000;80:974-985.

13. Nordmark E, Hägglund G, Jarnlo G.B. Reliability of the gross motor function measure in cerebral palsy. *Scand J Rehabil Med.* 1997;29(1):25-28.

14. Zaino CA, Marchese VG, Westcott SL. Timed Up and Down Stairs Test: Preliminary Reliability and Validity of a New Measure of Functional Mobility. *Pediatr Phys Ther.* 2004;16(2):90-98

15. Rose J., Gamble J.G., Lee J., Lee R., Haskell W.L. The energy expenditure index: a method to quantitate and compare walking energy for children and adolescents. *J Pediatr Orthop.* 1991;11(5):571-578.

16. Gregson J.M., Leathley M., Moore A.P., Sharma A.K., Smith T.L., Watkins C.L. Reliability of the Tone Assessment Scale and the modified Ashworth scale as clinical tools for assessing poststroke spasticity. *Arch Phys Med Rehabil.* 1999;80(9):1013-1016.

17. Cheewapanich S. *Effects of treadmill locomotor training on walking performance in individuals with hemiplegia aged 9-18 years.* [Master's thesis]. Bangkok, Thailand: Mahidol Univ.; 1999.

18. Portney LG, Watkins MP. *Foundations of Clinical Research: Applications to Practice.* 2nd ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall Health. 2000.

19. Schindl M, R., Forstner C, Kern H, Hess S. Treadmill training with partial body weight support in nonambulatory patients with cerebral palsy. *Arch Phys Med Rehabil.* 2000;81:301-306

20. Ostensjo S, Carlberg E.B., Vollestad N.K. Everyday functioning in young children with cerebral palsy: functional skills, caregiver assistance, and modifications of the environment. *Dev Med Child Neurol.* 2003;45:603-612.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

21. Dodd K.J., Foley S. Partial body-weight-supported treadmill training can improve walking in children with cerebral palsy: a clinical controlled trial. *Dev Med Child Neurol.* 2007;47(2):101-105.

22. Maltais D, Bar-Or O, Pierrynowski M, Galea V. Repeated treadmill walks affect physiologic responses in children with cerebral palsy. *Med Sci Sports Exerc.* 2003;35(10):1653-1661.

23. Damiano D.L. Activity, activity, activity: rethinking our physical therapy approach to cerebral palsy. *Phys Ther.* 2006;86:1534-1540.

24. Tucker C.A, Josephic K. *SSTTEP: Supported Speed Treadmill Training for Children with Cerebral Palsy*. 2006. [cited 25 June 2007]; Available from: www.pediatricapta.org/csm06/11283.pdf

25. Seif-Naraghi A, H., Herman R, M. A Novel Method for Locomotion Training. *J Head Trauma Rehabil.* 1999;14:146-162

26. Vry J., Michaelis U., Faist M., Seiler-Kramer B., Schäfer K., Eisele U., Reinicke S., Mainberger F., Korinthenberg R., Mall V. Effects on walking performance of a ten-day treadmill training scheme in children with cerebral palsy. *Neuropediatr.* 2005;36:P110

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ก

แบบฟอร์มยินยอมเข้าร่วมการวิจัยของผู้ถูกวิจัย (ผู้ไม่บรรลุนิติภาวะ)

วันที่ .....

ข้าพเจ้า นาย/นาง/นางสาว .....อยู่บ้านเลขที่.....
ถนน .....ซอย .....หมู่ที่ .... แขวง/ตำบล .....
เขต/อำเภอ .....จังหวัด.....บัตรประจำตัวประชาชน/ข้าราชการ เลขที่
.....

ขอให้ความยินยอมของบุคคลในปกครองของข้าพเจ้า ได้แก่ .....
ที่จะเป็นอาสาสมัครในการวิจัย/ค้นคว้า เรื่อง ผลของการฝึกเดินบน Treadmill ด้วยความเร็วสูงสุดต่อความสามารถในการเดินของเด็กสมองพิการ ซึ่ง ผู้วิจัย ได้แก่ อ. ดร.นวลลออ ธวินชัย และ/หรือ ผศ. ศุลีพร ชีวะพาณิชย์ ได้อธิบายต่อข้าพเจ้าเกี่ยวกับการวิจัยครั้งนี้แล้ว

โดยที่ข้าพเจ้าจะได้รับการปฏิบัติดังนี้

ถ้าท่านตกลงใจที่จะอนุญาตให้บุตรของท่านเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้แล้ว

1. ก่อนทำการฝึกเดินบน Treadmill เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ (Phase I) บุตรหลานของท่านจะได้รับการประเมิน 3 ครั้ง/สัปดาห์ ด้วยแบบทดสอบดังต่อไปนี้

1.1 วัดอัตราการเต้นของหัวใจขณะนั่งพัก และเดินบนทางราบด้วยความเร็วตามสบายที่บุตรหลานของท่านต้องการ โดยที่หลังจากวัดอัตราการเต้นของหัวใจในขณะที่นั่งพัก เป็นระยะเวลา 5 นาที เด็กจะต้องเดินบนทางราบด้วยความเร็วตามสบายที่ต้องการเป็นระยะเวลา 5 นาที อัตราการเต้นของหัวใจจะถูกวันอีกครั้ง เมื่อถึงนาทีสุดท้ายของการเดิน ในขณะเดียวกันระยะทางที่บุตรหลานของท่านเดินได้ ก็จะถูกวัดด้วย ดังนั้น ความเร็วเฉลี่ยของการเดินจึงเท่ากับระยะทางที่เด็กเดินได้หารด้วย 5 นาที ซึ่งหน่วยที่ได้เป็นเมตรต่อนาที

1.2 ตรวจประเมินทักษะการเคลื่อนไหว ในส่วนของการยืน และเดิน วิ่ง และกระโดด

1.3 วัดอาการเกร็งของแขน และขา

1.4.วัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ด้วย Hand held dynamometer (HDD) กลุ่มกล้ามเนื้อที่จะวัดคือ กล้ามเนื้องอ และเหยียดเข่า บุตรหลานของท่านจะถูกวัดทั้งหมดสามครั้ง เพื่อที่จะได้หา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาทั้งสองกลุ่ม บุตรหลานของท่านจะได้พักเป็นระยะเวลา 1 นาที ก่อนที่จะเริ่มวัดในแต่ละครั้ง

2. หลังจากสัปดาห์ที่ 2 (Phase II: Intervention) บุตรหลานของท่านจะได้รับการฝึกเดินบน Treadmill ด้วยความเร็วสูงสุดเป็นระยะเวลา 25 นาที อย่างน้อย 3 ครั้ง/สัปดาห์ เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 ความเร็วที่ใช้ฝึก หาจากความเร็วสูงสุดที่ใช้ในการเดินบน Treadmill ความเร็วสูงสุดที่บุตรหลานของท่านสามารถทำได้ (V0) พิจารณาจากการที่บุตรหลานของท่านเดินได้ดี ไม่สะดุด หรือเซ ก้าวขา 2 ข้างสลับกันอย่างสม่ำเสมอ และสามารถเดินได้นานอย่างน้อย 30 วินาที

2.2 จากนั้นเริ่มฝึกโดยให้บุตรหลานของท่านใช้ความเร็วสูงสุดที่หาได้ในตอนเริ่มต้นการฝึกเดิน (V0) ค้างไว้ 30 วินาที

2.3 ถ้าบุตรหลานของท่านสามารถเดินด้วยความเร็วนี้ได้ดี ไม่สะดุด หรือเซ ก้าวขา 2 ข้างสลับกันอย่างสม่ำเสมอ ก็จะเพิ่มความเร็วขึ้นอีก 10% ของความเร็ว V0 (V1) แล้วฝึกเดินด้วยความเร็วนี้ต่อไปอีก 30 วินาที แล้วค่อยๆ เพิ่มความเร็วขึ้นไปเรื่อยๆ อีก 10% จนถึง V4 โดยที่บุตรหลานของท่านเดินได้ดี ไม่สะดุด หรือเซ ก้าวขา 2 ข้างสลับกันอย่างสม่ำเสมอ แต่ถ้าบุตรหลานของท่านเดินสะดุด และไม่สามารถเดินค้างได้ 30 วินาที ความเร็วที่ใช้จะลดลง 10% ตามลำดับ

2.4 แต่ละครั้งของการฝึก ความเร็วจะเพิ่มขึ้น 4 ครั้ง (จาก V1 ถึง V4) และการเริ่มต้นฝึกครั้งต่อไป จะใช้ความเร็วสูงสุดที่ใช้ฝึกครั้งก่อน เริ่มต้น

2.5 การฝึกเดิน จะมีนักกายภาพบำบัดช่วย โดยยืนอยู่ที่ด้านข้าง คอยช่วยเด็กในการก้าวเท้า

2.6 ในครั้งสุดท้ายของแต่ละสัปดาห์ เด็กจะถูกวัด และประเมินตามแบบทดสอบในข้อ 1

3. หลังจากฝึกเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ (Phase III: Baseline) บุตรหลานของท่านจะไม่ได้รับการฝึกเดินบน Treadmill แต่จะต้องมาทำการทดสอบตามแบบทดสอบในข้อ 1. 3 ครั้ง/สัปดาห์ เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์

ผู้วิจัยมีความยินดีที่จะให้คำตอบต่อคำถามประการใดที่ข้าพเจ้าอาจจะมีได้ตลอดระยะเวลาการเข้าร่วมการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยรับรองว่าจะเก็บข้อมูลเฉพาะที่เกี่ยวกับบุคคลในปกครองของข้าพเจ้าเป็นความลับ และจะเปิดเผยได้เฉพาะในรูปที่เป็นสรุปผลการวิจัย และผู้วิจัยจะได้ปฏิบัติในสิ่งที่ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อร่างกาย หรือจิตใจของบุคคลในปกครองของข้าพเจ้า ตลอดการวิจัยนี้ และรับรองว่าหากเกิดมีอันตรายใด ๆ จากการวิจัยดังกล่าว บุคคลในปกครองของข้าพเจ้าจะได้รับการรักษาอย่างเต็มที่ ข้าพเจ้ายินยอมให้บุคคลในปกครองของข้าพเจ้า เข้าร่วมการวิจัยโดยสมัครใจ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

และสามารถที่จะถอนตัวจากการวิจัยนี้เมื่อใดก็ได้ ทั้งนี้ โดยไม่มีผลกระทบต่อการรักษาพยาบาลที่บุคคลในปกครองของข้าพเจ้าจะได้รับ

ในกรณีที่เกิดข้อข้องใจหรือปัญหาที่ข้าพเจ้าต้องการปรึกษากับผู้วิจัย ข้าพเจ้าสามารถติดต่อกับผู้วิจัย คือ อ. ดร.นวลลออ ธวินชัย และ/หรือ ผศ. ศุลีพร ชีวะพาณิชย์ ได้ที่ ภาควิชากายภาพบำบัด คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โทรศัพท์ 0 53 94 9240 และ/หรือ 0 53 94 9250 (ในเวลาราชการ) โทรศัพท์ 0 5 920 5191 และ/หรือ 0 1 883 1715 (นอกเวลา

ลงชื่อ.....ผู้ปกครอง

(.....)

ลงชื่อ.....หัวหน้าโครงการ

(.....)

ลงชื่อ.....พยาน

(.....)

ลงชื่อ.....พยาน

(.....)

แบบฟอร์มที่ 3.1

F-E-006(01)

22/09/48

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ข

แบบฟอร์มข้อมูลสำหรับผู้ป่วยหรืออาสาสมัคร

หมายเลขโครงการศึกษาวิจัย (ถ้ามี)

โครงการวิจัยเรื่อง ผลของการฝึกเดินบน Treadmill ด้วยความเร็วสูงสุดต่อความสามารถในการเดินของเด็กสมองพิการ

รายชื่อผู้วิจัย

อ. ดร.นวลลออ ธวินชัย

ผศ. ศุลีพร ชีวะพาณิชย์

การศึกษา/วิจัยนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร

การวิจัยนี้เกี่ยวกับการฝึกเดินบน Treadmill เพื่อเป็นการออกกำลังกายเพื่อการรักษาในเด็กสมองพิการ

ท่านจะได้ประโยชน์อะไรจากการศึกษา/วิจัยนี้

บุตรของท่านจะเกิดความสนุกสนาน และการเสริมสร้างร่างกายให้แข็งแรง รวมทั้งเพิ่มทักษะในการเดินให้มีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ข้อมูลจากการศึกษาวิจัยนี้อาจมีส่วนช่วยเหลือเด็กๆ ที่มีภาวะสมองพิการในอนาคต

ท่านต้องปฏิบัติตัวอย่างไร

ถ้าท่านตกลงใจที่จะอนุญาตให้บุตรของท่านเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้แล้ว

1. ก่อนทำการฝึกเดินบน Treadmill เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ (Phase I) บุตรหลานของท่านจะได้รับการประเมิน 3 ครั้ง/สัปดาห์ ด้วยแบบทดสอบดังต่อไปนี้

1.1 วัดอัตราการเต้นของหัวใจขณะนั่งพัก และเดินบนทางราบด้วยความเร็วตามสบายที่บุตรหลานของท่านต้องการ โดยที่หลังจากวัดอัตราการเต้นของหัวใจในขณะที่นั่งพัก เป็นระยะเวลา 5 นาที เด็กจะต้องเดินบนทางราบด้วยความเร็วตามสบายที่ต้องการ เป็นระยะเวลา 5 นาที อัตราการเต้นของหัวใจจะถูกวัดอีกครั้ง เมื่อถึงนาทีสุดท้ายของการเดิน ในขณะเดียวกันระยะทางที่บุตรหลานของ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ท่านเดินได้ ก็จะถูกวัดด้วย ดังนั้น ความเร็วเฉลี่ยของการเดินจึงเท่ากับระยะทางที่เด็กเดินได้ หารด้วย 5 นาที ซึ่งหน่วยที่ได้เป็นเมตรต่อนาที

1.2 ตรวจประเมินทักษะการเคลื่อนไหว ในส่วนของการยืน และเดิน วิ่ง และกระโดด

1.3 วัดอาการเกร็งของแขน และขา

1.4 วัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ด้วย Hand held dynamometer (HDD) กลุ่มกล้ามเนื้อที่จะวัด คือ กล้ามเนื้องอ และเหยียดเข่า บุตรหลานของท่านจะถูกวัดทั้งหมดสามครั้ง เพื่อที่จะได้หาค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาทั้งสองกลุ่ม บุตรหลานของท่านจะได้พักเป็นระยะเวลา 1 นาที ก่อนที่จะเริ่มวัดในแต่ละครั้ง

2. หลังจากสัปดาห์ที่ 2 (Phase II: Intervention) บุตรหลานของท่านจะได้รับการฝึกเดินบน Treadmill ด้วยความเร็วสูงสุดเป็นระยะเวลา 25 นาที อย่างน้อย 3 ครั้ง/สัปดาห์ เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 ความเร็วที่ใช้ฝึก หาจากความเร็วสูงสุดที่ใช้ในการเดินบน Treadmill ความเร็วสูงสุดที่บุตรหลานของท่านสามารถทำได้ (V0)พิจารณาจากการที่บุตรหลานของท่านเดินได้ดี ไม่สะดุด หรือเซ ก้าวขา 2 ข้างสลับกันอย่างสม่ำเสมอ และสามารถเดินได้นานอย่างน้อย 30 วินาที

2.2 จากนั้นเริ่มฝึกโดยให้บุตรหลานของท่านใช้ความเร็วสูงสุดที่หาได้ในตอนเริ่มต้นการฝึกเดิน (V0) ค้างไว้ 30 วินาที

2.3 ถ้าบุตรหลานของท่านสามารถเดินด้วยความเร็วนี้ได้ดี ไม่สะดุด หรือเซ ก้าวขา 2 ข้างสลับกันอย่างสม่ำเสมอ ก็จะเพิ่มความเร็วขึ้นอีก 10% ของความเร็ว V0 (V1) แล้วฝึกเดินด้วยความเร็วนี้ต่อไปอีก 30 วินาที แล้วค่อยๆ เพิ่มความเร็วขึ้นไปเรื่อยๆ อีก 10% จนถึง V4 โดยที่บุตรหลานของท่านเดินได้ดี ไม่สะดุด หรือเซ ก้าวขา 2 ข้างสลับกันอย่างสม่ำเสมอ แต่ถ้าบุตรหลานของท่านเดินสะดุด และไม่สามารถเดินค้างได้ 30 วินาที ความเร็วที่ใช้จะลดลง 10% ตามลำดับ

2.4 แต่ละครั้งของการฝึก ความเร็วจะเพิ่มขึ้น 4 ครั้ง (จาก V1 ถึง V4) และการเริ่มต้นฝึกครั้งต่อไปจะใช้ความเร็วสูงสุดที่ใช้ฝึกครั้งก่อน เริ่มต้น

2.5 การฝึกเดิน จะมีนักกายภาพบำบัดช่วย โดยยืนอยู่ที่ด้านข้าง คอยช่วยเด็กในการก้าวเท้า

2.6 ในครั้งสุดท้ายของแต่ละสัปดาห์ เด็กจะถูกวัด และประเมินตามแบบทดสอบในข้อ 1

3. หลังจากฝึกเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ (Phase III: Baseline) บุตรหลานของท่านจะไม่ได้รับการฝึกเดินบน Treadmill แต่จะต้องมาทำการทดสอบตามแบบทดสอบในข้อ 1. 3 ครั้ง/สัปดาห์ เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อาการไม่พึงประสงค์

บุตรหลานของท่านอาจมีการสะดุด หรือเซ หรือหกล้ม ระหว่างการเดินบน Treadmill หรือการทำทดสอบ แต่ได้มีการป้องกันความเสี่ยงนี้ โดยในระหว่างที่เดินบน Treadmill บุตรหลานของท่านจะมีสายห้อยตัวไว้ และมีนักกายภาพบำบัดคอยดูแลอยู่ด้านข้างตลอดเวลา

ท่านจะทำอย่างไรหากท่านไม่ต้องการเข้าร่วมการศึกษา/วิจัย หรือหากท่านเปลี่ยนใจระหว่างเข้าร่วมศึกษา

การเข้าร่วมการวิจัยนี้ ต้องเป็นความสมัครใจของท่าน และบุตรหลานของท่าน ท่าน และบุตรหลานของท่านอาจตัดสินใจไม่เข้าร่วมการวิจัย หรืออาจถอนตัวจากการวิจัยนี้ได้ทุกเมื่อ โดยไม่เสียสิทธิประโยชน์ทางด้านบริการทางแพทย์ หรืออื่นๆ หากท่านตัดสินใจไม่เข้าร่วมการวิจัยนี้ ท่านจะยังสามารถเข้าร่วมการวิจัยอื่นๆ ในโอกาสต่อไปได้ ถ้ามีการวิจัยอื่นใดที่บุตรหลานของท่านมีคุณสมบัติเข้าร่วมได้ ทางผู้วิจัยจะแจ้งให้ท่านรับทราบความรู้ใหม่ๆ ที่เกี่ยวข้องในระหว่างการดำเนินการวิจัยจนท่าน และบุตรหลานของท่านอาจเปลี่ยนใจที่จะไม่เข้าร่วมการวิจัยต่อก็ได้

ใครจะรู้ว่าท่านเข้าร่วมการศึกษา/วิจัยนี้

ผู้วิจัย ผู้สนับสนุกโครงการวิจัย ผู้ได้รับมอบอำนาจให้ดูแลการวิจัย และคณะกรรมการพิทักษ์สิทธิและสวัสดิภาพของบุตรหลานของท่าน

การปกป้องรักษาข้อมูล ข้อมูลใดบ้างที่จะถูกเก็บรวบรวมไว้จากการศึกษา/วิจัยนี้

บันทึกชื่อ สกุล และที่อยู่ในการวิจัย และข้อมูลวิจัยต่างๆ ของท่าน และบุตรหลานของท่าน อาจถูกทบทวน และตรวจสอบความถูกต้อง และปลอดภัย โดยผู้สนับสนุนโครงการวิจัย ผู้ได้รับมอบอำนาจให้ดูแลการวิจัย และคณะกรรมการพิทักษ์สิทธิ และสวัสดิภาพของบุตรหลานของท่าน จะไม่มีการระบุชื่อของบุตรหลานของท่านในสิ่งพิมพ์ หรือการนำเสนองานใดๆ เกี่ยวกับการวิจัยนี้ ข้อมูลทุกอย่างที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย ภาพถ่าย และภาพเคลื่อนไหว จะได้รับการเก็บรักษาเป็นอย่างดี และปลอดภัย ณ พื้นที่ดำเนินการวิจัย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

หากท่านมีคำถามเกี่ยวกับการศึกษานี้ท่านสามารถติดต่อใครได้บ้าง

ท่านสามารถติดต่อบุคคลดังต่อไปนี้ หากท่านมีคำถามหรือมีความวิตกกังวล

คณะผู้วิจัย (หมายเลขโทรศัพท์ใน-นอกเวลาราชการ)

อ. ดร.นวลลออ ธวินชัย โทร 0 53 94 9240 (ในเวลาราชการ) โทร 0 5 920 5191 (นอกเวลาราชการ)

ผศ. ศุลีพร ชีวะพาณิชย์ โทร 0 53 94 9250 (ในเวลาราชการ) โทร 0 1 883 1715 (นอกเวลาราชการ)

บุคคลผู้ทรงคุณวุฒิที่ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้

ผู้ช่วยศาสตราจารย์เนตร สุวรรณคฤหาสน์ ประธานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย คณะเทคนิคการแพทย์ โทร 053-124099

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประวัติคณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัย

ชื่อ (ภาษาไทย) นวลลออ ธวินชัย

(English) Nuanlaor Thawinchai

ตำแหน่งทางวิชาการ อาจารย์ ระดับ 7

สังกัดหน่วยงาน ภาควิชากายภาพบำบัด คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก ภาควิชากายภาพบำบัด คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
110 ถ. อินทวโรรส ต. สุเทพ อ. เมือง จ. เชียงใหม่ 50200

โทรศัพท์ที่ทำงาน 0-5394-9291 หรือ 0-5394-9239

โทรสาร 0-5394-6042

Email nuanlaor@chiangmai.ac.th

ประวัติการศึกษา

วุฒิการศึกษา	สาขาวิชา	สถาบันการศึกษา	ปี พ.ศ. ที่สำเร็จ
Ph.D.	Physical Therapy-Pediatrics	Drexel University Philadelphia, PA, USA	2548
M.S	Physical Therapy-Pediatrics	MCP Hahnemann University Philadelphia, PA, USA	2543
วท.บ.	กายภาพบำบัด	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ , ไทย	2535

สาขาวิชา / ความรู้ความเชี่ยวชาญเฉพาะทาง

- Pediatric physical therapy including high risk infants, early intervention, and school system
- Gait analysis
- Research design and statistics

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

เลขหมู่.....
สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ประวัติการทำงาน

ตำแหน่งหน้าที่	สถานที่	วันเดือนปีที่เริ่ม	ระยะเวลาปฏิบัติงาน
อาจารย์	ภาควิชากายภาพบำบัด คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	พฤษภาคม 2540	ถึงปัจจุบัน
Clinical Assistant	Motion analysis Lab, Shriners hospitals for Children, Philadelphia, PA, USA	สิงหาคม 2544	3 ปี 8 เดือน
นักกายภาพบำบัด	หน่วยพัฒนาการและการเจริญเติบโต แผนกกุมารเวชศาสตร์ โรงพยาบาล จุฬาลงกรณ์ กรุงเทพฯ	มกราคม 2536	4 ปี 4 เดือน
นักกายภาพบำบัด	หน่วยพัฒนาการและการเจริญเติบโต โรงพยาบาลสมิติเวช กรุงเทพฯ	เมษายน 2537	3 ปี 1 เดือน
นักกายภาพบำบัด	แผนกเวชศาสตร์ฟื้นฟู โรงพยาบาลศูนย์ลำปาง จ. ลำปาง	เมษายน 2535	8 เดือน

Publications

Review Articles

- **N. Thawinchai**. 2549. Proprioception: How important is it for our movements? Thai Journal of Physical Therapy. 28 (2):52-58.

Research Articles

- ชาญณรงค์ คนขยัน, จงจินตน์ รัตนาภินันท์ชัย, **นวลลออ ธวินชัย**. 2549. ความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจขณะทดสอบการเชื่อมโยงจุดระหว่างผู้ที่ออกกำลังกายสม่ำเสมอ และผู้ที่ออกกำลังกายไม่สม่ำเสมอ . วารสารเทคนิคการแพทย์เชียงใหม่ . 39 (2): 71-78.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Proceeding

- **N. Thawinchai**, P. A. Shewokis, M. Orlin. 2006. Intralimb coordination of children stepping over obstacles. First Joint Meeting of ESMAC & GCMAS (JEGM 2006). , 27 - 30 September 2006, Vrije Universiteit, Amsterdam, the Netherlands *Gait & Posture* , Volume 24, Supplement 2, December 2006, Page S193-S194.
- **N. Thawinchai**, M. N. Orlin, A. B. Liggins, C. Stackhouse, J. McCathy. 2004. Gait during Stepping over Obstacles. Annual Conference & Exposition of the American Physical Therapy Association, 30 June 2004 - 4 July 2004, Chicago, IL, USA.
- **N. Thawinchai**, M. N. Orlin, A. B. Liggins, C. Stackhouse, J. McCathy. . 2004. Preliminary Study of Kinematic Analysis of Obstacle Clearance in Children with CP. Gait and Clinical Movement Analysis Society Ninth Annual Meeting, 21 - 24 April 2004, Lexington, KY, USA.
- **N. Thawinchai**, M. N. Orlin, A. B. Liggins, C. Stackhouse, J. McCathy. 2004. Preliminary Study of Gait during Stepping over Obstacle in Children with CP. Sixth Annual Research Day, 20 May 2004, Drexel Universities, Philadelphia, PA, USA.
- **N. Thawinchai**, M. N. Orlin. . 2003. Gait Kinematics during Stepping over Obstacles. Fifth Annual Research Day, 22 April 2003, Drexel Universities, Philadelphia, PA, USA.
- **N. Thawinchai**, M. N. Orlin, A. B. Liggins, C. Laughton, J. McCathy. 2003. Kinematic Analysis of Gait while Stepping over Obstacles. Gait and Clinical Movement Analysis Society Eighth Annual Meeting, 7 - 10 May 2003, Wilmington, DE, USA.
- S. Prasertsukdee, **N. Thawinchai**, S. L. Westcott. 2002. Postural Symmetry and Limb Dominance during Sit-to-Stand in Children with Typical Development. APTA's Combined Setting Meeting, 20 - 24 February 2003, Tampa, FL, USA, *Pediatric Physical Therapy*, 2002, 15, Page 61-61.
- **N. Thawinchai**, A. B. Liggins, G. W. Lange, K. P. Fertig, J. McCathy. 2002. Differences in Walking Velocity due to the Use of Braces or Assistive Devices in Children with Cerebral Palsy, . the 8th General Assembly of Asian Confederation for Physical Therapy, 17 - 20 November 2002, Bangkok, Thailand.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

- **N. Thawinchai,** M. N. Orlin. 2002. Foot Clearance while Stepping over obstacles: A Pilot Study. Research Day, 7 May 2002, Drexel and MCP Hahnemann Universities, Philadelphia, PA, USA.
- **N. Thawinchai.** 2002. Measurement of Foot Clearance Using Peak Motus System. Student Research and Scholarship Day, 17 April 2002, College of Nursing and Health Professions, MCP Hahnemann University, Philadelphia, PA, USA.
- **N. Thawinchai,** S. L. Westcott. 2000. Effect of Ankle-Foot Orthoses (AFO) and Strengthening Exercise on Functional Mobility in Children with CP. Combined Section Meeting of the American Physical Therapy Association, 14 - 18 February 2001, San Antonio, TX, USA. *Pediatric Physical Therapy*, 12, Page 224-224.
- M. Benedetto, **N. Thawinchai,** S. Prasertsukdee, B. Tieman, M. O'Brian, S. L. Westcott. 1999. Reliability and Validity of A New Assessment Tool to Measure Pediatric Functional Mobility: A Pilot Study. Combined Section Meeting of the American Physical Therapy Association, 3 - 5 February 2000, New Orleans, LA, USA. *Pediatric Physical Therapy*, 11, Page 214-215.
- W. Y. Liu, **N. Thawinchai,** R. J. Palisano, J. Valvano. 1998. The Inter-rater Reliability and Stability of the Gross Motor Function Classification System. Combined Section Meeting of the American Physical Therapy Association, 3 - 7 February 1999, Seattle, WA, USA. *Pediatric Physical Therapy*, 10, Page 174-175.

Faculty Committee

- 2549-ปัจจุบันคณะอนุกรรมการดำเนินงานด้านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- 2549-ปัจจุบัน คณะกรรมการพิจารณาคัดเลือกนักศึกษาคณะเทคนิคการแพทย์เพื่อรับทุนฝึกงานนอกสถานที่ (กรรมการ)
- 2549-ปัจจุบัน คณะกรรมการบริหารหลักสูตรบัณฑิตศึกษา ประจำสาขาวิทยาศาสตร์การเลื่อนไหว และการออกกำลังกาย (กรรมการ)
- 2549-ปัจจุบัน คณกะกรรมการบริหารกระบวนวิชากลาง หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคนิคการแพทย์ กิจกรรมบำบัด รังสีเทคนิค และกายภาพบำบัด (กรรมการ)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

- 2549 คณะกรรมการพิจารณาคัดเลือกโปสเตอร์ดีเด่น คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (กรรมการสาขาวิชากายภาพบำบัด)
- 2549 คณะกรรมการดำเนินการ งานบริการธาราบำบัด (กรรมการ)
- 2548-ปัจจุบัน คณะกรรมการพิจารณาคัดเลือกนักศึกษาคณะเทคนิคการแพทย์ เพื่อรับทุนการศึกษา ประจำปีการศึกษา (กรรมการ)
- 2548 คณะกรรมการส่งเสริมการวิจัย คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (กรรมการ)

Invited Committee/Examiner

วิทยากรภายนอกสถาบัน (National)

- 8 ธันวาคม 2549 , อาจารย์พิเศษสอนรายวิชา 654354 กายภาพบำบัดในเด็ก สำหรับนิสิตชั้นปีที่ 3 , ภาควิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร , ไทย
- 17 พฤศจิกายน 2549 อาจารย์พิเศษสอนรายวิชา 654354 กายภาพบำบัดในเด็ก สำหรับนิสิตชั้นปีที่ 3 , ภาควิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร , ไทย
- 21 กันยายน 2549 , gait in Children , คณะกายภาพบำบัดและวิทยาศาสตร์ การเคลื่อนไหวประยุกต์ มหาวิทยาลัยมหิดล , ไทย
- 18 พฤศจิกายน 2548 , อาจารย์พิเศษ รายวิชา 654354 กายภาพบำบัดในเด็ก , คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร , ไทย
- 4 พฤศจิกายน 2548 , อาจารย์พิเศษ รายวิชา 654354 กายภาพบำบัดในเด็ก , คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร , ไทย
- 29 กันยายน 2548 , วิทยากร อบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง การนำกายภาพบำบัด และกิจกรรมบำบัดมาช่วยเหลือเด็กพิการ , ศูนย์การศึกษาพิเศษ ประจำจังหวัดตาก , ไทย

กรรมการกองบรรณาธิการวารสาร (National)

- วารสารกายภาพบำบัด , สมาคมกายภาพบำบัดแห่งประเทศไทย , ไทย (บรรณาธิการ)

Grant and Awards

- กันยายน 2549 , ทุนเพื่อนำเสนอผลงาน หรืออบรม ณ ต่างประเทศ ประจำปีงบประมาณ 2549 มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ , ไทย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Measure for Children (WeeFIM) in Thai Normal Children. ได้รับทุนจากคณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล นำเสนอในการประชุมวิชาการรามาธิบดี ประจำปี 2546 วันที่ 1-2 พฤษภาคม 2546 ณ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี กรุงเทพมหานคร. 2546.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved