

ผลฉบับพิมพ์ของการนวดไทยที่มีต่อการตอบสนองของหลอดเลือดสมอง
ในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากการขาดเลือด



นางสาวทัศนา จารุชาติ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

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

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2558

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ACUTE EFFECTS OF THAI TRADITIONAL MASSAGE
ON CEREBROVASCULAR REACTIVITY IN ISCHEMIC STROKE PATIENTS

Miss Tussana Jaruchart



A Dissertation Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Doctor of Philosophy Program in Sports Science

Faculty of Sports Science

Chulalongkorn University

Academic Year 2015

Copyright of Chulalongkorn University

ทัศนาศาสตร์ : ผลฉบัพลันของการนวดไทยที่มีต่อการตอบสนองของหลอดเลือดสมองในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากการขาดเลือด (ACUTE EFFECTS OF THAI TRADITIONAL MASSAGE ON CEREBROVASCULAR REACTIVITY IN ISCHEMIC STROKE PATIENTS) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รศ. ดร.ดรณวรรณ สุขสม, อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม: ศ. พญ.นิจศรี ชาญณรงค์, ศ. ดร.ฮิโรฟุมิ ทานากะ, 269 หน้า.

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลฉบัพลันของการนวดไทยที่มีต่อการตอบสนองของหลอดเลือดสมองในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากการขาดเลือด อาสาสมัครเป็นผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง จำนวน 14 คน อายุระหว่าง 40-80 ปี ที่มีการตีบของหลอดเลือดสมองจากภาวะมีลิ้มเลือดอุดตัน มีอาการหลังเริ่มมีภาวะสมองขาดเลือดไม่เกิน 2 ปี และเป็นไม่มากกว่า 1 ครั้ง โดยถูกสุ่มเข้ารับการทดลอง 2 สภาวะ ได้แก่ สภาวะนอนพัก (n = 14) และสภาวะนวดไทย (n = 13) สำหรับการทดลองแบบไขว้กันครั้งนี้ ผู้ป่วยในสภาวะนอนพักได้รับการนอนในท่าสบายและไม่ได้รับการนวดไทย เป็นเวลา 60 นาที ในขณะที่ผู้ป่วยในสภาวะนวดไทยได้รับการนวดไทย เป็นเวลา 60 นาทีบริเวณร่างกาย ได้แก่ ศีรษะ คอ บ่า แขน หลัง และขา ด้วยวิธีการนวดไทยที่ประกอบด้วย การกด คลึง บีบ จับ และการยืดเหยียด ก่อนและหลังการทดลอง ทำการทดสอบตัวแปรการทำงานของหลอดเลือดสมอง การทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติ และสารชีวเคมีในเลือด แล้วทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยการทดสอบความแปรปรวนแบบวัดซ้ำ และเปรียบเทียบความแตกต่างแบบรายคู่ โดยใช้วิธีการทดสอบของบอนเฟอโรนี

ผลการวิจัย พบว่า ที่เวลา 60 นาทีหลังทดลอง ผู้ป่วยในสภาวะนวดไทยมีความเร็วเฉลี่ยของเลือดที่ไหลในหลอดเลือดสมองสูงกว่าสภาวะนอนพักอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ดัชนีความสามารถในการไหลของเลือดในสมองภายหลังการนวดไทยที่เวลา 60 นาทีสูงขึ้นในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปกติ แต่กลับคืนสู่สภาพปกติภายในเวลาที่ 120 การตอบสนองของหลอดเลือดสมองของผู้ป่วยในสภาวะนวดไทยสูงขึ้นในช่วงสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ระดับปกติจนถึงระดับสูง ความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจความถี่สูงสูงขึ้น แต่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจความถี่ต่ำ สัดส่วนของค่าความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจความถี่ต่ำต่อความถี่สูงลดลงขณะรับการนวดไทยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ระดับคอร์ติซอลในเลือดลดลงและระดับเบต้า-เอนโดฟินในเลือดเพิ่มขึ้นในกลุ่มนวดไทยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปได้ว่า การนวดไทยช่วยทำให้ความเร็วของเลือดที่ไหลในหลอดเลือดสมองและการตอบสนองของหลอดเลือดสมองดีขึ้นในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากการขาดเลือด การมีเลือดไปเลี้ยงสมองที่ดีขึ้นนี้ อาจเป็นผลจากการนวดไทยนั้นทำให้มีระดับความเครียดที่ลดลงอันเนื่องมาจากมีการทำงานของระบบประสาทพาราซิมพาเทติกที่สูงขึ้น

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์การกีฬา

ปีการศึกษา 2558

ลายมือชื่อ นิสิต

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาร่วม

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาร่วม

5578605539 : MAJOR SPORTS SCIENCE

KEYWORDS: ISCHEMIC STROKE PATIENTS / THAI TRADITIONAL MASSAGE / CEREBRAL BLOOD FLOW / CEREBROVASCULAR REACTIVITY

TUSSANA JARUCHART: ACUTE EFFECTS OF THAI TRADITIONAL MASSAGE ON CEREBROVASCULAR REACTIVITY IN ISCHEMIC STROKE PATIENTS. ADVISOR: ASSOC. PROF.DAROONWAN SUKSOM, Ph.D., CO-ADVISOR: PROF.NIJASRI CHARNNARONG, M.D., PROF. HIROFUMI TANAKA, Ph.D., 269 pp.

The purpose of this study was to determine acute effects of Thai traditional massage on cerebrovascular reactivity in patients with ischemic stroke. Fourteen patients aged 40-80 years with a single episode of ischemic stroke due to thrombosis of cerebral arteries (onset ≤ 2 years) were randomly assigned into either the sham control (CON; n=14) or the Thai traditional massage (TTM; n=13) conditions. In this randomized crossover study trial, each participant of CON condition underwent 60 min of quiet rest (laying down on the supine position) while each participant of TTM condition underwent 60 min of TTM, which consisted of petrissage, friction, and passive stretching on the whole body. Before and after the treatment session, cerebrovascular function, autonomic nervous system function, and blood chemistry data were assessed and statistics analyzed using ANOVA with repeated measures followed by Bonferroni's multiple comparisons.

The results showed that at 60 min post test, cerebral blood flow velocity (CBFV) was greater ($p < 0.05$) after the TTM than the CON. Cerebrovascular conductance index (CVCi) increased ($p < 0.05$) at 60 min after TTM in normocapnic condition but returned to the baseline level within 120 min. A significant increase in cerebrovascular reactivity was observed only in the TTM at normocapnic to hypercapnic condition. High-frequency (HF) component of heart rate variability increased ($p < 0.05$) but low-frequency (LF) did not change. Accordingly, the LF:HF ratio decreased during TTM ($p < 0.05$). Blood cortisol level was reduced and beta-endorphin level was increased ($p < 0.05$) only in the TTM condition.

In conclusion, a single treatment of Thai traditional massage improves cerebral blood flow velocity and cerebrovascular reactivity in patients with ischemic stroke. The improved cerebral perfusion may be related to stress reduction as parasympathetic nervous activity was also increased.

Field of Study: Sports Science

Academic Year: 2015

Student's Signature

Advisor's Signature

Co-Advisor's Signature

Co-Advisor's Signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดีด้วยความเมตตากรุณา เอาใจใส่ และช่วยเหลือดูแลของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.ดรณวรรณ สุขสม ที่ท่านได้เสียสละเวลาให้ความรู้ คำแนะนำ ข้อคิด แนวทางแก้ไข ข้อบกพร่องต่างๆ ของการศึกษาวิจัยครั้งนี้มาโดยตลอด ด้วยความรัก ความเข้าใจ และให้กำลังใจอย่างต่อเนื่องตลอดมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ศาสตราจารย์ พญ. นิจศรี ชาญณรงค์ ที่ท่านให้โอกาสผู้วิจัยในการเก็บข้อมูลวิจัย ณ หอผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง และคลินิกโรคหลอดเลือดสมอง โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ และ ศาสตราจารย์ ดร. อีโรพุมิ ทานากะในการให้โอกาสผู้วิจัยไปสังเกตการณ์ และปฏิบัติการที่ห้องปฏิบัติการระบบหัวใจและหลอดเลือดในผู้สูงอายุ ณ ประเทศสหรัฐอเมริกา ทั้งสองท่านได้เสียสละเวลาให้ความรู้ คำปรึกษา คำแนะนำ ข้อคิด และแนวทางแก้ไข ปัญหาและข้อบกพร่องต่างๆ ของการศึกษาวิจัยครั้งนี้ด้วยความเมตตากรุณาอย่างยิ่ง ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้ง และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณศาสตราจารย์ ดร.ถนอมวงศ์ ฤกษ์นิพัทธ์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.สุจิตรา สุคนธ์ทรัพย์ อาจารย์ ดร.สุรสา ไค้งประเสริฐ และศาสตราจารย์ กิตติคุณ ดร. ภญ. ราตรี สุดทรวง กรรมการสอบวิทยานิพนธ์และกรรมการสอบโครงร่างวิทยานิพนธ์ที่ให้ข้อเสนอแนะและความรู้อันเป็นประโยชน์ เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ตลอดจนคณาจารย์คณะวิทยาศาสตร์การกีฬาทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนวิชาความรู้และมอบประสบการณ์ชีวิตอันมีค่ายิ่งแก่ผู้วิจัย

ขอกราบขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่กรุณาเสียสละเวลาอันมีค่าในการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือและให้ข้อเสนอแนะอย่างดียิ่ง รวมถึงขอกราบขอบพระคุณอาจารย์สอนนวดไทย โรงเรียนแพทย์แผนโบราณ วัดพระเชตุพนวิมลมังคลาราม ราชวรมหาวิหารที่ท่านได้ให้ความเมตตาในการสอนการนวดไทยและให้ข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณคุณสุภาพันรัตน์ คำหอม หัวหน้าหอผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง รวมถึงพยาบาลและเจ้าหน้าที่ทุกท่านของโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ที่ให้การช่วยเหลือ อำนวยความสะดวกในการทำวิจัยเป็นอย่างดี และผู้ที่มีความสำคัญมากที่สุดในการวิจัยครั้งนี้คือ ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองของโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ทุกท่าน ที่เสียสละเวลาอันมีค่ายิ่งและให้ความร่วมมืออย่างดีที่สุดในการเข้าร่วมการวิจัยในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณทุนโครงการวิจัยทุนอุดหนุนทั่วไปจากรัฐบาลประจำปีงบประมาณ 2558 และทุน 90 ปี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่สนับสนุนทุนสำหรับการศึกษาวิจัยครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณบิดานายทวีศักดิ์ และมารดานางชะโลม จารุชาติ และครอบครัวจารุชาติ ที่อบรมสั่งสอน ให้โอกาสในการศึกษา คอยสนับสนุน ให้ความช่วยเหลือและกำลังใจ ตลอดจนผลักดันให้ผู้วิจัยศึกษาและดำเนินการทำวิจัยจนประสบความสำเร็จ

ขอขอบคุณบุคลากร เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์และสุขภาพ และเพื่อน พี่น้อง คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทุกท่านที่เสียสละเวลา คอยช่วยเหลือ ให้กำลังใจ และอำนวยความสะดวกในการทำวิจัยครั้งนี้

คุณประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ขอบแต่บิดามารดา ครูบาอาจารย์ และท่านทั้งหลายที่ได้อบรม เลี้ยงดู และสนับสนุนผู้วิจัยในทุกด้าน ด้วยความรักความห่วงใยอันหาที่ใดเปรียบไม่ได้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญรูป.....	ต
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	9
คำถามของการวิจัย.....	9
สมมติฐานของการวิจัย.....	9
ขอบเขตของการวิจัย.....	10
คำจำกัดความของการวิจัย.....	12
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย.....	13
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	14
1. โรคหลอดเลือดสมอง.....	16
2. การทำงานของหลอดเลือด.....	27
3. การทำงานของสมองและการไหลของเลือด.....	34
4. ความผิดปกติที่พบในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง.....	39
5. การทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง.....	42
6. การนวดไทย.....	44
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	53

กรอบแนวคิดในการวิจัย	59
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	61
กลุ่มตัวอย่าง	61
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	64
ขั้นตอนดำเนินการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล	66
ข้อพิจารณาด้านจริยธรรม.....	82
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	84
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	86
ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของตัวแปรด้าน สตรีวิทยาระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย และระหว่างก่อนและหลังทดลอง	87
ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของตัวแปรด้านการ ทำงานของหลอดเลือดของผู้เข้าร่วมวิจัย ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย และ ระหว่างก่อนและหลังทดลอง	94
ตอนที่ 3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของตัวแปรด้านการ ทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย และ ระหว่างก่อน ขณะรับการทดลอง และหลังทดลอง.....	132
ตอนที่ 4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของตัวแปรด้านสาร ชีวเคมีในเลือดของผู้เข้าร่วมวิจัย ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย และระหว่าง ก่อนและหลังทดลอง.....	136
ตอนที่ 5 ระดับความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมวิจัยในสภาวะนวดไทยที่มีต่อรูปแบบการนวดไทย ..	142
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	146
สรุปผลการวิจัย.....	147
อภิปรายผล.....	150
สรุปผลการวิจัยในภาพรวม.....	166
ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัย.....	166

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป	167
รายการอ้างอิง	168
ภาคผนวก.....	187
ภาคผนวก ก	188
ภาคผนวก ข	202
ภาคผนวก ค	205
ภาคผนวก ง.....	207
ภาคผนวก จ	210
ภาคผนวก ฉ	212
ภาคผนวก ช	214
ภาคผนวก ซ	216
ภาคผนวก ฌ	220
ภาคผนวก ฎ	224
ภาคผนวก ฏ.....	243
ภาคผนวก ฐ.....	248
ภาคผนวก ฑ	255
ภาคผนวก ท.....	259
ภาคผนวก ฒ	261
ภาคผนวก ณ	266
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์	269



สารบัญตาราง

ตารางที่ 1) แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SEM) ของตัวแปรด้าน สรีรวิทยาและการประเมินอาการโรคหลอดเลือดสมองของผู้เข้าร่วมวิจัย	87
ตารางที่ 2 แสดงประวัติการรักษาและการมีโรคประจำตัวของผู้เข้าร่วมวิจัย 2.....	88
ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SEM) ของอัตรา การเต้นของหัวใจระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนอนวัดไทย ระหว่างก่อนและหลังการ ทดลอง.....	89
ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SEM) ของความ ดันโลหิตระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนอนวัดไทย	91
ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SEM) ของตัวแปร ด้านสรีรวิทยาและการไหลของเลือดในหลอดเลือดสมองมิดเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ ไม่มีอาการและตีบของผู้เข้าร่วมวิจัย	94
ตารางที่ 6 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SEM) ของความ ดันโลหิตในหลอดเลือดแดงเฉลี่ยขณะทำการตรวจที่หลอดเลือดสมองมิดเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ตีบระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนอนวัดไทย และระหว่างก่อนและหลัง ทดลอง.....	98
ตารางที่ 7 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SEM) ของ ความเร็วเฉลี่ยของเลือดที่ไหล (Cerebral blood flow velocity; CBFV) ในหลอดเลือด สมองมิดเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ตีบระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนอน วัดไทย และระหว่างก่อนและหลังทดลอง	102
ตารางที่ 8 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SEM) ของปริมาณ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออก (End-tidal CO ₂ ; EtCO ₂) ระหว่างสภาวะ (2 นอนพักและสภาวะนอนวัดไทย และระหว่างก่อนและหลังทดลอง	106
ตารางที่ 9 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SEM) ของความ ต้านทานการไหลเวียนของเลือด (Pulsatility index; PI) ในหลอดเลือดสมองมิดเดิล	

เชเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ตีบระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย และระหว่างก่อน และหลังทดลอง	110
ตารางที่ 10 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SEM) ของดัชนี ความสามารถในการไหลของเลือดในหลอดเลือดสมอง)Cerebrovascular conductance index; CVCi) ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย และระหว่าง ก่อนและหลังทดลอง	114
ตารางที่ 11 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SEM) ของดัชนี การตอบสนองของหลอดเลือดสมอง)Cerebrovascular reactivity index; Δ CBFV/ Δ EtCO ในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปกติกับต่ำ ($_2$)Normocapnic - Hypocapnic) ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย และ ระหว่างก่อนและหลังทดลอง	118
ตารางที่ 12 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SEM) ของดัชนี ความสามารถในการไหลของเลือดในหลอดเลือดสมอง)Cerebrovascular conductance index; Δ CVCi/ Δ EtCOในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ($_2$) ปกติกับต่ำNormocapnic - Hypocapnic) ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวด ไทย และระหว่างก่อนและหลังทดลอง	120
ตารางที่ 13 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SEM) ของดัชนี การตอบสนองของหลอดเลือดสมอง)Cerebrovascular reactivity index; Δ CBFV/ Δ EtCO ในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปกติกับสูง ($_2$)Normocapnic - Hypercapnic) ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย และ ระหว่างก่อนและหลังทดลอง	122
ตารางที่ 14 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SEM) ของดัชนี ความสามารถในการไหลของเลือดในหลอดเลือดสมอง)Cerebrovascular conductance index; Δ CVCi/ Δ EtCOในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ($_2$) ปกติกับสูงNormocapnic - Hypercapnic) ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวด ไทย และระหว่างก่อนและหลังทดลอง	124
ตารางที่ 15 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (\bar{X}) (และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน)SEM) ของดัชนี การตอบสนองของหลอดเลือดสมอง)Cerebrovascular reactivity index;	

<p>ΔCBFV/ΔEtCO) ในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำกับสูง ($_2$Hypocapnic - Hypercapnic) ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย และระหว่างก่อนและหลังทดลอง.....</p>	126
<p>ตารางที่ 16 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SEM) ของดัชนีความสามารถในการไหลของเลือดในหลอดเลือดสมอง (Cerebrovascular conductance index; ΔCVCI/ΔEtCO) ในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำ ($_2$) กับสูง Hypocapnic - Hypercapnic) ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย และระหว่างก่อนและหลังทดลอง.....</p>	128
<p>ตารางที่ 17 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SEM) ของคลื่นความดันชีพจรระหว่างต้นแขนและข้อเท้า (Brachial-ankle pulse wave velocity; baPWV) ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย และระหว่างก่อนและหลังทดลอง</p>	130
<p>ตารางที่ 18 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าคว (ามคลาดเคลื่อนมาตรฐาน)SEM) ของความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate variability; HRV) ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย และระหว่างก่อน ขณะรับการทดลอง และหลังทดลอง</p>	132
<p>ตารางที่ แสดงค่าเฉลี่ย 19 (\bar{X}) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SEM) ของตัวแปรด้านสารชีวเคมีในเลือดของผู้เข้าร่วมวิจัย</p>	136
<p>ตารางที่ 20 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SEM) ของตัวแปรด้านสารชีวเคมีในเลือดระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย และระหว่างก่อนและหลังทดลอง.....</p>	138
<p>ตารางที่ แสดงค่าเฉลี่ย 21 (\bar{X}) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SEM) ของระดับความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมวิจัยในสภาวะนวดไทยที่มีต่อรูปแบบการนวดไทย.....</p>	142
<p>ตารางที่ 22 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาจากการให้คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับแบบประเมินความเหมาะสมด้านรูปแบบของการนวดไทย ครั้งที่ 1.....</p>	244
<p>ตารางที่ 23 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาจากการให้คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับแบบประเมินความเหมาะสมด้านรูปแบบของการนวดไทย ครั้งที่ 2.....</p>	246
<p>ตารางที่ 24 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาจากการให้คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมวิจัยที่มีต่อการนวดไทย ครั้งที่ 1</p>	249

ตารางที่ 25 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาจากการให้คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิ
เกี่ยวกับแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมวิจัยที่มีต่อการนัดไทย ครั้งที่ 2.....252

ตารางที่ 26 Hemodynamic measures of middle cerebral artery during
cerebrovascular reactivity test.262



สารบัญรูป

รูปที่ 1 เซอเคิล ออฟ วิลลิส (Circle of willis).....	23
รูปที่ 2 ความผิดปกติของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองตามตำแหน่งที่เกิดพยาธิสภาพ.....	26
รูปที่ 3 กรอบแนวคิดในการวิจัย	59
รูปที่ 4 ท่าที่ 1 นอนหงาย.....	67
รูปที่ 5 ท่าที่ 2 นอนตะแคง	67
รูปที่ 6 ท่าที่ 3 นอนคว่ำ.....	67
รูปที่ 7 ท่าที่ 4 นอนหงาย.....	67
รูปที่ 8 ท่าที่ 5 นั่ง	67
รูปที่ 9 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	81
รูปที่ 10 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นของหัวใจระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะ นอนไทย ระหว่างก่อนและหลังทดลอง	90
รูปที่ 11 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวระหว่างสภาวะนอนพักและ สภาวะนอนไทย ระหว่างก่อนและหลังทดลอง	92
รูปที่ 12 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัวระหว่างสภาวะนอนพัก และสภาวะนอนไทย ระหว่างก่อนและหลังทดลอง	93
รูปที่ 13 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความดันโลหิตความดันโลหิตในหลอดเลือดแดงเฉลี่ย ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนอนไทย ระหว่างก่อนและหลังทดลอง	93
รูปที่ 14 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความเร็วเฉลี่ยของเลือดที่ไหล (CBFV) ในหลอดเลือดสมอง มิดเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ไม่มีอาการและตีบ และระหว่างก่อนนอนพักและก่อน นอนไทย.....	96
รูปที่ 15 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออก (EtCO ₂) ขณะทำการตรวจที่หลอดเลือดสมองมิดเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ไม่มีอาการและตีบ และระหว่างก่อนนอนพักและก่อนนอนไทย.....	96

รูปที่ 16 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความต้านทานการไหลเวียนของเลือดในหลอดเลือด (PI(สมองมิตเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ไม่มีอาการและตีบ และระหว่างก่อนนอนพักและก่อนนวดไทย	97
รูปที่ 17 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความดันโลหิตความดันโลหิตในหลอดเลือดแดงเฉลี่ย ในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปกติ (Normocapnic) ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย ระหว่างก่อนและหลังทดลอง	100
รูปที่ 18 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความดันโลหิตความดันโลหิตในหลอดเลือดแดงเฉลี่ยในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำ (Hypocapnic) ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย ระหว่างก่อนและหลังทดลอง	100
รูปที่ 19 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความดันโลหิตความดันโลหิตในหลอดเลือดแดงเฉลี่ย ในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูง (Hypercapnic) ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย ระหว่างก่อนและหลังทดลอง	101
รูปที่ 20 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความเร็วเฉลี่ยของเลือดที่ไหล (CBFV) ในหลอดเลือดสมองมิตเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ตีบในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปกติ (Normocapnic) ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย ระหว่างก่อนและหลังทดลอง.....	104
รูปที่ 21 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความเร็วเฉลี่ยของเลือดที่ไหล (CBFV) ในหลอดเลือดสมองมิตเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ตีบในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำ (Hypocapnic) ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย ระหว่างก่อนและหลังทดลอง.....	104
รูปที่ 22 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความเร็วเฉลี่ยของเลือดที่ไหล (CBFV) ในหลอดเลือดสมองมิตเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ตีบในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูง (Hypercapnic) ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย ระหว่างก่อนและหลังทดลอง.....	105
รูปที่ 23 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออก (EtCO ₂) ในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปกติ (Normocapnic) ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย ระหว่างก่อนและหลังทดลอง	108

- รูปที่ 24 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออก (EtCO₂) ในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำ (Hypocapnic) ระหว่างสภาวะนอนพัก และสภาวะนอนตึกไทย ระหว่างก่อนและหลังทดลอง 108
- รูปที่ 25 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออก (EtCO₂) ในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูง (Hypercapnic) ระหว่างสภาวะนอนพัก และสภาวะนอนตึกไทย ระหว่างก่อนและหลังทดลอง 109
- รูปที่ 26 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความต้านทานการไหลเวียนของเลือด (PI) (ในหลอดเลือด สมองมิตเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ตีบในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปกติ) (Normocapnic) ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนอนตึกไทย ระหว่างก่อนและหลัง ทดลอง..... 112
- รูปที่ 27 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความต้านทานการไหลเวียนของเลือด (PI) (ในหลอดเลือด สมองมิตเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ตีบในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำ) (Hypocapnic) ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนอนตึกไทย ระหว่างก่อนและหลัง ทดลอง..... 112
- รูปที่ 28 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความต้านทานการไหลเวียนของเลือด (PI) (ในหลอดเลือด สมองมิตเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ตีบ ในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูง) (Hypercapnic) ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนอนตึกไทย ระหว่างก่อนและหลัง ทดลอง..... 113
- รูปที่ 29 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของดัชนีความสามารถในการไหลของเลือด (CVCi) ในหลอดเลือดสมองมิตเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ตีบในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ปกติ (Normocapnic) ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนอนตึกไทย ระหว่างก่อนและ หลังทดลอง..... 116
- รูปที่ 30 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของดัชนีความสามารถในการไหลของเลือด (CVCi) ในหลอดเลือดสมองมิตเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ตีบในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ต่ำ (Hypocapnic) ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนอนตึกไทย ระหว่างก่อนและหลัง ทดลอง..... 116
- รูปที่ 31 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของดัชนีความสามารถในการไหลของเลือด (CVCi) ในหลอดเลือดสมองมิตเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ตีบ ในสภาวะปริมาณก๊าซ

คาร์บอนไดออกไซด์สูง)Hypercapnic) ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย ระหว่างก่อนและหลังทดลอง	117
รูปที่ 32 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของดัชนีการตอบสนองของหลอดเลือดสมองมิตเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ตีบ) Δ CBFV/ Δ EtCO ₂ (ในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปกติกับ ต่ำ (Normocapnic - Hypocapnic) ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย ระหว่างก่อนและหลังทดลอง	119
รูปที่ 33 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของดัชนีความสามารถในการไหลของเลือดในหลอดเลือดสมอง มิตเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ตีบ (Δ CVCI/ Δ EtCO ₂ ในสภาวะปริมาณก๊าซ (คาร์บอนไดออกไซด์ปกติกับต่ำ(Normocapnic - Hypocapnic) ระหว่างสภาวะนอน พักและสภาวะนวดไทย ระหว่างก่อนและหลังทดลอง	121
รูปที่ 34 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของดัชนีการตอบสนองของหลอดเลือดสมองมิตเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ตีบ) Δ CBFV/ Δ EtCO ₂ ในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปกติกับ (₂ สูง(Normocapnic - Hypercapnic) ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย ระหว่างก่อนและหลังทดลอง	123
รูปที่ 35 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของดัชนีความสามารถในการไหลของเลือดในหลอดเลือด ของ หลอดเลือดสมองมิตเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ตีบ) Δ CVCI/ Δ EtCO ₂ ในสภาวะ (₂ ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปกติกับสูง (Normocapnic - Hypercapnic) ระหว่าง สภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย ระหว่างก่อนและหลังทดลอง.....	125
รูปที่ 36 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของดัชนีการตอบสนองของหลอดเลือดสมองมิตเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ตีบ) Δ CBFV/ Δ EtCO ₂ ในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำกับสูง (₂ (Hypocapnic - Hypercapnic) ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย ระหว่าง ก่อนและหลังทดลอง.....	127
รูปที่ 37 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของดัชนีความสามารถในการไหลของเลือดในหลอดเลือดสมอง มิตเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ตีบ) Δ CVCI/ Δ EtCO ₂ ในสภาวะปริมาณก๊าซ (₂ คาร์บอนไดออกไซด์ต่ำกับสูง)Hypocapnic - Hypercapnic) ระหว่างสภาวะนอนพัก และสภาวะนวดไทย ระหว่างก่อนและหลังทดลอง	129
รูปที่ 38 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคลื่นความดันชีพจรระหว่างต้นแขนและข้อเท้า (baPWV) ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย ระหว่างก่อนและหลังทดลอง	131

รูปที่ 39 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจความถี่รวม (TP) ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนอนดไทย ระหว่างก่อน ขณะรับการทดลอง และ หลังทดลอง.....	134
รูปที่ 40 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจความถี่ต่ำ(LF) ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนอนดไทย ระหว่างก่อน ขณะรับการทดลอง และหลัง ทดลอง.....	134
รูปที่ 41 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจความถี่สูง (HF) ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนอนดไทย ระหว่างก่อน ขณะรับการทดลอง และหลัง ทดลอง.....	135
รูปที่ 42 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของสัดส่วนของค่าความถี่ต่ำต่อความถี่สูง (LF/HF ratio) ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนอนดไทย ระหว่างก่อน ขณะรับการทดลอง และหลัง ทดลอง.....	135
รูปที่ 43 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของไนตริกออกไซด์ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนอนดไทย และระหว่างก่อนและหลังทดลอง.....	140
รูปที่ 44 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของมาลอนไดอัลดีไฮด์ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนอนด ไทย และระหว่างก่อนและหลังทดลอง	140
รูปที่ 45 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคอรัทีซอลระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนอนดไทย และ ระหว่างก่อนและหลังทดลอง	141
รูปที่ 46 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเบต้า-เอนโดฟินระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนอนดไทย และระหว่างก่อนและหลังทดลอง.....	141
รูปที่ 47 สรุปผลการวิจัยในภาพรวม.....	144

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โรคหลอดเลือดสมอง (Cerebrovascular disease; CVD หรือ Stroke) หรือโรคอัมพาตและอัมพฤกษ์ เป็นโรคเรื้อรังที่มีค่าใช้จ่ายสูง พบบ่อยในผู้สูงอายุทั่วโลก และเป็นสาเหตุการเสียชีวิตที่สำคัญเป็นอันดับ 3 รองจากโรคหัวใจและโรคมะเร็งในประเทศไทย องค์การอนามัยโลกได้ให้คำจำกัดความของโรคหลอดเลือดสมอง (Cerebrovascular disease; CVD หรือ Stroke) ว่า เป็นภาวะที่มีความผิดปกติของระบบหลอดเลือดสมอง ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้สมองบางส่วน หรือทั้งหมดทำงานผิดปกติ ก่อให้เกิดอาการและอาการแสดงเกิน 24 ชั่วโมง หรือทำให้เสียชีวิต (World Health Organization Meeting on Community Control of Stroke and Hypertension, 1973) ดังนั้นโรคหลอดเลือดสมองจึงอาจหมายถึงความถึงโรคอัมพาตและอัมพฤกษ์ ซึ่งเป็นกลุ่มอาการที่เกิดจากการสูญเสียหน้าที่ของสมอง (Neurological deficit) ที่เกิดขึ้นทันทีทันใด มีอาการหรืออาการแสดงอยู่ทั้งชั่วคราวหรือถาวร และมีสาเหตุมาจากความผิดปกติของหลอดเลือดสมอง (Vascular origin) ที่ทำให้เกิดการตายของเนื้อเยื่อ (Infarction) หรือเลือดออกในสมอง (Hemorrhage)

ทั้งนี้ โรคหลอดเลือดสมองแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ 1) โรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากสมองขาดเลือด (Ischemic stroke) พบประมาณร้อยละ 75-80 และ 2) โรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากการมีเลือดออกในสมอง (Hemorrhagic stroke) พบประมาณร้อยละ 20-25 (สถาบันประสาทวิทยา กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข, 2550) และปัจจัยเสี่ยงหลักที่ทำให้เกิดโรคหลอดเลือดสมองนั้น ได้แก่ อายุ โรคความดันเลือดสูง โรคเบาหวาน โรคหัวใจ และการสูบบุหรี่ (Gordon et al., 2004; Hickey, 2008; กิ่งแก้ว ปาจารย์, 2547) โรคหลอดเลือดสมองนับว่าเป็นโรคที่พบได้บ่อย และเป็นปัญหาสำคัญอย่างมากทางด้านสาธารณสุข เนื่องจากเป็นโรคเรื้อรังที่คุกคามต่อชีวิตของประชากรจากสถิติสาธารณสุข พ.ศ. 2548 พบว่า โรคหลอดเลือดสมองเป็นสาเหตุการเสียชีวิตเป็นอันดับที่ 3 ของประชากรไทย โดยพบการเสียชีวิตเป็นอันดับ 1 ในเพศหญิง และอันดับ 2 ในเพศชาย ซึ่งนับว่าเป็นอัตราที่สูง และคาดว่าจำนวนผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองจะสูงขึ้นอีก เนื่องจากปัจจุบันประชากรมีอายุยืนยาวขึ้น และกลุ่มประชากรผู้สูงอายุเป็นกลุ่มที่มีอุบัติการณ์ของการเกิดโรคนี้ได้สูงที่สุด นอกจากนี้ ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่รอดชีวิต ส่วนใหญ่มักมีความพิการหลงเหลืออยู่ เกิดความบกพร่องด้านการเคลื่อนไหวและการทรงตัว ด้านสติปัญญาประสาทรับรู้และการเรียนรู้ ด้านการสื่อ

ความหมาย ด้านพฤติกรรมอารมณ์ รวมทั้งมีปัญหาสังคมด้วย (สถาบันประสาทวิทยา กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข, 2550)

โรคหลอดเลือดสมองโดยเฉพาะโรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากการขาดเลือด (Ischemic stroke) ส่วนใหญ่มีสาเหตุมาจากการเกิดการเสื่อมของหลอดเลือด (Degenerative vascular disease) เช่น ภาวะหลอดเลือดแดงแข็ง (Atherosclerosis) โดยปัจจัยต่างๆ ที่ทำให้หลอดเลือดเสื่อม ได้แก่ ความดันโลหิตสูง เบาหวาน ภาวะไขมันในเลือดสูง (Hyperlipidemia) ภาวะสูงอายุ หรือการสูบบุหรี่ เป็นต้น (นิจศรี ชาญณรงค์ (สุวรรณเวลา), 2552) การสูญเสียหน้าที่ของเซลล์บุผนังหลอดเลือด (Endothelial dysfunction) มีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคหลอดเลือดสมอง (Roquer, Segura, Serena, & Castillo, 2009) ที่จะนำไปสู่การเกิดภาวะหลอดเลือดแดงแข็ง (Atherosclerosis) และภาวะสมองขาดเลือด (Cerebral ischemia) ซึ่งเกี่ยวข้องกับการลดการสร้างสารไนตริกออกไซด์ (Nitric oxide, NO) และเพิ่มการสร้างระดับอนุมูลอิสระกลุ่มออกซิเจน (Reactive oxygen species; ROS) (Olmez & Ozyurt, 2012) โดยมีหลักฐานที่บ่งชี้ว่าอนุมูลอิสระกลุ่มออกซิเจนกระตุ้นให้เกิดภาวะเครียดออกซิเดชัน ในหัวใจและระบบหลอดเลือดทำให้เกิดความผิดปกติได้ (Ignarro, 2002) หากระดับอนุมูลอิสระกลุ่มออกซิเจนสูงขึ้นจนถึงระดับที่เป็นพิษ (Toxic level) จะทำให้สมดุลระหว่างการสร้างและทำลายอนุมูลอิสระ โดยเอนไซม์ต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant enzymes) สูญเสียไป ซึ่งเป็นเหตุให้เกิดการทำลาย หรือการบาดเจ็บต่อเซลล์ในรูปของกระบวนการลิพิดเปอร์ออกซิเดชัน (Lipid peroxidation) โปรตีนออกซิเดชัน (Protein oxidation) และการทำลายดีเอ็นเอ (DNA damage) ทั้งนี้ เซลล์ระบบประสาทส่วนกลางมีความอ่อนแอมากต่อความเป็นพิษของระดับอนุมูลอิสระกลุ่มออกซิเจน เนื่องจากการเกิดกระบวนการ ออกซิเดทีฟเมตาบอลิซึมที่สูงมาก และการลดลงของเอนไซม์ต้านอนุมูลอิสระ (Olmez & Ozyurt, 2012) การเกิดการสร้างระดับอนุมูลอิสระกลุ่มออกซิเจน (Reactive Oxygen Species: ROS) ได้แก่ ซูเปอร์ออกไซด์ (O₂⁻) ไฮดรอกไซด์ (OH⁻) และไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H₂O₂) จะไปออกซิไดซ์บริเวณเซลล์บุผนังหลอดเลือด (Endothelial cell) ส่งผลให้เซลล์บุผนังหลอดเลือดไม่สามารถสร้าง ไนตริกออกไซด์ (Nitric Oxide) เพื่อรักษาสมดุลของหลอดเลือดได้ จึงทำให้เกิดการสูญเสียหน้าที่ของเซลล์บุผนังหลอดเลือด (Gutterman, 2002) ซึ่งทำให้เสี่ยงต่อการเกิดภาวะหลอดเลือดแข็ง โรคหัวใจและหลอดเลือด โรคหลอดเลือดส่วนปลาย โรคไต และโรคหลอดเลือดสมอง (Kunz et al., 2006) ทั้งนี้ ในโรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากการขาดเลือด หลอดเลือดแดงแข็งตัว (Atherosclerosis) เป็นสาเหตุใหญ่ของการทำลายเยื่อบุผนังหลอดเลือดที่ทำให้มีลิ้มเลือดเกิดขึ้น ทำให้มีการสะสมของไขมันจนกลายเป็นแผ่นแข็งบนผนังหลอดเลือด เมื่อแผ่นนี้ใหญ่ขึ้นก็จะเป็นสาเหตุของการตีบในหลอดเลือดแดง ทำให้การไหลของเลือดถูกจำกัด เซลล์สมองจะได้รับผลกระทบมากที่สุดสมองเกิดภาวะบาดเจ็บ (Trauma)

เนื่องจากเซลล์ไม่สามารถทนต่อการขาดออกซิเจนได้ ทำให้เซลล์สมองตายอย่างรวดเร็วซึ่งเกี่ยวข้องกับการขาดออกซิเจน และการเกิดอนุมูลอิสระก็จะยิ่งทำให้ภาวะของโรคเลวลงมากเพราะ จะทำให้เกิดการทำลายของเซลล์สมองมากขึ้น (สมาคมเพื่อการวิจัยอนุมูลอิสระไทย, 2555) ทั้งนี้ ในการควบคุมการไหลของเลือดสู่สมอง (Cerebral Blood Flow Regulation) นั้น ขึ้นอยู่กับ ไนตริกออกไซด์ (Nitric oxide, NO) โดยการสร้างไนตริกออกไซด์ที่น้อยลงจะส่งผลเสียต่อการควบคุมการไหลเวียนเลือดสู่สมอง (Kemper et al., 2004; N. Toda, 2012) บทบาทของไนตริกออกไซด์ในหลอดเลือดจะช่วยต้านการเกิดภาวะหลอดเลือดแดงแข็ง (Atherosclerosis) ควบคุมความดันเลือด (Blood pressure regulation) (สมาคมเพื่อการวิจัยอนุมูลอิสระไทย, 2555) อย่างไรก็ตาม รูปแบบที่ทำให้เซลล์บุผนังหลอดเลือดสังเคราะห์ไนตริกออกไซด์ (Endothelial Nitric Oxide Synthase; eNOS) ทำหน้าที่ในการสร้างไนตริกออกไซด์มากขึ้น ได้แก่ การออกกำลังกาย รวมถึงกระบวนการตอบสนองในการผ่อนคลายของร่างกาย (Relaxation response) ซึ่งทำงานตอบสนองกับระบบประสาทอัตโนมัติในการสร้างไนตริกออกไซด์ (Dusek & Benson, 2009) เพื่อให้เกิดการขยายของหลอดเลือด

อีกทั้ง หลังจากเป็นโรคหลอดเลือดสมอง (After a stroke) แล้ว จะทำให้เกิดการทำงานที่ไม่สมดุลกันระหว่างสมองซีกขวาและซ้าย ส่งผลต่อการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติ (Autonomic nervous system; ANS) ทำให้การทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติมีความผิดปกติ โดยการทำงานของระบบประสาทซิมพาเทติกจะสูงขึ้น ส่วนระบบประสาทพาราซิมพาเทติกจะลดการทำงานลง ส่งผลกระทบเกี่ยวข้องกับระบบต่างๆ ในร่างกาย ได้แก่ ระบบหัวใจและหลอดเลือด (Cardiovascular system) ระบบหายใจ (Respiratory system) ระบบต่อมเหงื่อ (Sudomotor system) และระบบสืบพันธุ์ (Sexual system) ตัวอย่างเช่น ความดันโลหิตในหลอดเลือดแดง (Arterial blood pressure) สูงขึ้น หัวใจเต้นผิดจังหวะ (Arrhythmia) และภาวะความเสียหายจากหัวใจขาดเลือด (Ischemic cardiac damage) เป็นต้น โดยการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นนี้มีผลต่อการเกิดความเจ็บป่วย (Morbidity) และทำให้เสียชีวิตได้ (Mortality) (J. T. Korpelainen, Sotaniemi, & Myllylä, 1999; Meyer, Strittmatter, Fischer, Georg, & Schmitz, 2004; Muslumanoglu, Akyuz, Aki, Karsidaq, & Us, 2002; Prosser et al., 2007) โดยเส้นประสาทซิมพาเทติก (Sympathetic nerves) จะเกี่ยวข้องกับการควบคุมโครงสร้างของหลอดเลือดแดงในสมองเมื่อเผชิญภาวะความดันโลหิตสูง (Hypertension) ด้วยการลดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง (Diameter) ของหลอดเลือดแดงและเพิ่มความหนาของผนังหลอดเลือด ช่วยให้ผนังหลอดเลือดมีขนาดโตขึ้น (Hypertrophy) เพื่อลดแรงเครียด (Stress) จากภาวะความดันโลหิตสูงที่มากกระทำต่อหลอดเลือด ซึ่งเป็นกลไกการควบคุมเลือดที่ไหลไปเลี้ยงสมอง (Cerebral perfusion) (Pires, Dams Ramos, Matin, & Dorrance,

2013) และในส่วนของเส้นประสาทพาราซิมพาเทติก (Parasympathetic nerves) นั้น มีหน้าที่เกี่ยวกับการป้องกันการเกิดภาวะขาดเลือดในสมอง (Cerebral ischemia) ด้วยการสั่งการของเส้นประสาทโคลิเนอร์จิก (Cholinergic nerves) ทำให้หลอดเลือดแดงขยายตัว (Vasodilation) ช่วยเพิ่มการไหลของเลือด (Cerebral blood flow) (Fujita, Yamamoto, Kamezaki, & Matsumura, 2010) และเพิ่มการไหลของเลือดไปยังบริเวณที่มีการขาดเลือดในสมอง (Ischemic territory) ช่วยลดขนาดพื้นที่ที่มีการขาดเลือด (J. T. Korpelainen et al., 1999; Suzuki, Hardebo, Kahrstrom, & Owman, 1990) ฉะนั้น การเพิ่มการทำงานของระบบประสาทพาราซิมพาเทติกจึงสามารถช่วยลดความเสียหายของสมองจากภาวะขาดเลือดได้ (Borsody et al., 2014; Hamner, Tan, Tzeng, & Taylor, 2012; Suzuki et al., 1990) ในการทำหน้าที่ของระบบประสาททั้งระบบประสาทซิมพาเทติกและพาราซิมพาเทติกที่สมดุลกันจึงเป็นสิ่งสำคัญต่อการควบคุมการไหลเวียนของเลือดในสมอง (Cerebral blood flow) (Fujita et al., 2010)

ในการรักษาผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่ผ่านพ้นระยะเฉียบพลันมาแล้วนั้น เป็นการรักษาในระยะที่ผู้ป่วยเริ่มมีอาการคงที่ และผ่านระยะอันตรายไปแล้ว เป้าหมายที่สำคัญ คือ การรักษาหน้าที่และป้องกันภาวะโรคแทรกซ้อนที่จะเกิดขึ้น โดยคำนึงถึงการส่งเสริมให้เลือดไปเลี้ยงสมองมากขึ้น เพื่อให้ผู้ป่วยอยู่ในสภาพที่จะฟื้นฟูสมรรถภาพได้ดีและเร็วที่สุด สำหรับการฟื้นฟูสมรรถภาพผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง (Post Stroke Rehabilitation) มีเป้าหมายสำคัญเพื่อให้ผู้ป่วยสามารถช่วยเหลือตนเอง และมีคุณภาพชีวิตที่ใกล้เคียงปกติมากที่สุด หลังจากการเกิดโรคหลอดเลือดสมอง ผู้ป่วยส่วนใหญ่มักสูญเสียความสามารถในการประกอบชีวิตประจำวัน (Activity Daily Life: ADL) หรืออาจมีความพิการหลงเหลืออยู่ กระบวนการฟื้นฟูสมรรถภาพจึงเป็นกระบวนการที่ต้องทำต่อเนื่องตลอดชีวิตของผู้ป่วย (โครงการตำราพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, 2553; นิจศรี ชาญณรงค์ (สุวรรณเวลา), 2552) โดยทั่วไปการฟื้นฟูสมรรถภาพผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองจะเน้นให้มีการเคลื่อนไหวหรือแนะนำให้ออกกำลังกาย เพื่อป้องกันการเกิดอาการหลอดเลือดสมองซ้ำ (Recurrent Stroke) ลดปัจจัยเสี่ยงที่จะทำให้เกิดโรคและพัฒนาาระบบหัวใจและหลอดเลือด (Gordon et al., 2004) จากรายงานการวิจัยพบว่า การฝึกออกกำลังกายแบบแอโรบิกช่วยฟื้นฟูสมรรถภาพของผู้ป่วยหลอดเลือดสมอง ได้แก่ การลดน้ำหนักตัว การลดความดันเลือด การลดระดับซี-รีแอคทีฟโปรตีน (C-reactive protein) ระดับคอเลสเตอรอล และไตรกลีเซอไรด์ (B. A. Franklin & Sanders, 2000; Hambrecht et al., 2000) รวมถึงการเพิ่มขึ้นของสมรรถภาพของระบบหัวใจและหลอดเลือด การช่วยปรับปรุงการเคลื่อนไหวของร่างกายในการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ (Functional Mobility) (Macko et al., 2005; Macko et al., 2001; Potempa et al., 1995) และการเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจาก

การฝึกออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน (Rimmer, Riley, Creviston, & Nicola, 2000; Weiss, Suzuki, Bean, & Fielding, 2000)

ในปัจจุบันหลายประเทศได้แสวงหาวิธีการหรือทางเลือกใหม่เพื่อดูแลสุขภาพทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจ สังคม และจิตวิญญาณไปพร้อมกัน หรือกล่าวได้ว่าเป็นการสร้างเสริมสุขภาพแบบองค์รวม ทั้งนี้ การผสมผสานวิธีการและแนวทางในการปฏิบัติบำบัดฟื้นฟูทางเลือกเข้ากับการแพทย์ (Complementary and alternative medicine; CAM) ก็เพื่อส่งเสริมให้เกิดสุขภาพที่ดี ซึ่งนับได้ว่าเป็นทางเลือกของการดูแลสุขภาพที่ถูกนำมาใช้บำบัดและฟื้นฟูมากขึ้นในผู้ป่วยโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง (Barnes, Bloom, & Nahin, 2008) การศึกษาในระยะต่อมา เริ่มมีการนำการบำบัดฟื้นฟูทางเลือกมาใช้บำบัดฟื้นฟูผู้ป่วยโรคเรื้อรังมากขึ้น โดยมีรายงานวิจัยในประเทศสหรัฐอเมริกาพบว่า ประชากรในประเทศที่ป่วยด้วยโรคหลอดเลือดสมอง จำนวน 46% ของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองทั้งหมดเลือกใช้การบำบัดฟื้นฟูทางเลือก ซึ่งมีเทคนิคการผ่อนคลาย (Relaxation techniques) ที่ถูกนำมาใช้ในการบำบัดฟื้นฟูผู้ป่วยด้วย (Shah, Engelhardt, & Ovbiagele, 2008) ในปี ค.ศ. 2007 งานวิจัยของเพจและคณะ (Page, Levine, & Leonard, 2007) ได้ทำการศึกษาการฝึกจิตจินตภาพ (Mental Practice) ร่วมกับการฟื้นฟูสมรรถภาพทางกายของผู้ป่วยหลอดเลือดสมอง พบว่า การฝึกร่วมกันดังกล่าวช่วยส่งเสริมให้ผู้ป่วยสามารถเคลื่อนไหวแขน (Motor Function) ได้ดีขึ้น เนื่องมาจากการฝึกคิดที่ส่งผลต่อการทำงานของสมองส่วนคอร์ติคอล (Cortical Area) ที่เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งมีความสัมพันธ์กับการสั่งการเคลื่อนไหว (Motor Change) นอกจากนี้ ยังมีการศึกษาผลของการนวด (Massage) ในการบำบัดฟื้นฟูผู้ป่วยโรคเรื้อรังต่างๆ เช่น โรคไมเกรน โรคเบาหวาน โรคมะเร็ง และโรคความดันโลหิตสูง (Castro-Sanchez et al., 2011; Hernandez-Reif et al., 2000; Keir, 2011; Lawler & Cameron, 2006; Listing et al., 2010; Supa'at, Zakaria, Maskon, Aminuddin, & Nordin, 2013) ด้วยเช่นเดียวกัน โดยมีหลายงานวิจัยที่รายงานถึงการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการผ่อนคลาย (Relaxation) จากผลของการนวด ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อบำบัดรักษาและฟื้นฟูสมรรถภาพ (Moyer, Rounds, & Hannum, 2004) และผลของการนวดมีผลต่อร่างกายในกระบวนการกล (Mechanical) กระบวนการทางสรีรวิทยา (Physiological) และจิตใจ (Psychological) (Beck, 2006; Bender et al., 2007; Tiffany Field, Diego, & Hernandez-Reif, 2007; Salvo, 2007)

ผลของการนวดทางด้านสรีรวิทยา ได้แก่ ผลต่อระบบประสาท เช่น การกระตุ้นการทำงานระบบประสาทพาราซิมพาเทติก โดยการศึกษาวิจัยของเดย์โก และฟิลด์ได้อธิบายว่า การนวดด้วยแรงกดระดับปานกลางเป็นการทำให้เกิดแรงกด (Pressure) ต่อตัวรับความรู้สึกได้ชั้นผิวหนัง อันได้แก่ บาร์โรรีเซปเตอร์ (Baroreceptor) และแมคคาโนรีเซปเตอร์ (Mechanoreceptor) เช่น พาร์ซิเนียน คอร์

ปัสเคิล (Pacini corpuscles) ช่วยให้เกิดการส่งกระแสประสาททางเส้นประสาทเวกัส (Miguel A. Diego & Field, 2009) เช่นเดียวกับ ทาคาโมโตและคณะในปี ค.ศ. 2009 ซึ่งพบว่า การนวดกดจุด (Trigger point) บริเวณกล้ามเนื้อขา สามารถกระตุ้นการทำงานของระบบประสาทพาราซิมพาเทติก เนื่องจากความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate variability; HRV) สูงขึ้น (Takamoto et al., 2009) ทั้งนี้ ความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจเป็นค่าจากอัตราการเต้นของหัวใจจากการวิเคราะห์การเต้นของหัวใจ (R-R interval) ซึ่งจะช่วยให้สะท้อนถึงการควบคุมการทำงานของหัวใจโดยระบบประสาทอัตโนมัติ (Autonomic nervous system; ANS) ซึ่งพบว่า ระบบประสาทอัตโนมัติมีความสัมพันธ์กับการทำหน้าที่ของหลอดเลือด (Endothelial function) ด้วย (Delaney, Leong, Watkins, & Brodie, 2002; Watanabe et al., 2013) ในการนี้ ค่า ความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจความถี่สูง (High frequency; HF) ที่สูง แสดงให้เห็นว่า มีการทำงานของระบบประสาทพาราซิมพาเทติกมากขึ้น และเป็นไปได้ว่า การลดลงของความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจนั้นสัมพันธ์กับการเสียหายของหลอดเลือดในอวัยวะเป้าหมาย (Melillo, Izzo, De Luca, & Pecchia, 2012) สำหรับผลของการนวดต่อฮอร์โมนหรือสารสื่อประสาท เช่น ลอดคอร์ติซอล (Cortisol) อีพิเนฟริน (Epinephrine) และนอร์อิพิเนฟริน (Norepinephrine) เพิ่มโดปามีน (Dopamine) เซโรโทนิน (Serotonin) (Field et al., 2007) และเอนโดर्फิน (Endorphin) (Kaada & Torsteinbo, 1989; Weerapong, Hume, & Kolt, 2005) ผลต่อระบบไหลเวียนเลือด เช่น เพิ่มการไหลเวียนเลือดในบริเวณที่ถูกนวด (Carrier, 1922; Goats, 1994; Salvo, 2007; Travell, 1983) ลดความดันโลหิตและอัตราการเต้นของหัวใจ (Cowen et al., 2006; Hernandez-Reif et al., 2000)

ผลของการนวดทางด้านจิตใจ ได้แก่ ช่วยให้รู้สึกผ่อนคลาย (relaxation) ลดความเครียด วิตกกังวล อาการซึมเศร้า เป็นต้น เมื่อปี ค.ศ. 2004 เดียโกและคณะพบว่า การนวดด้วยแรงกดระดับปานกลางช่วยให้เกิดการตอบสนองที่ผ่อนคลายของร่างกาย (relaxation response) เนื่องด้วยการลดลงของอัตราการเต้นของหัวใจ และการเพิ่มขึ้นของคลื่นไฟฟ้าสมอง (EEG) ชนิดเดลต้า ซึ่งสัมพันธ์กับภาวะผ่อนคลาย (Relaxation) (M. A. Diego, Field, Sanders, & Hernandez-Reif, 2004) เช่นเดียวกับเบรมิงตันในปี ค.ศ. 2002 พบว่า การนวดบริเวณหลังและมือ ช่วยให้เกิดการผ่อนคลายในผู้สูงอายุ เนื่องจากการลดการหลั่งของฮอร์โมนคอร์ติโคโทรฟิน (corticotropin) ในกระบวนการทำงานของไฮโปทาลามัส-พิทูอิทารี-อะดรีนอล (Hypothalamus-Pituitary-Adrenal หรือ HPA axis) ซึ่งช่วยลดการหลั่งฮอร์โมนความเครียด (cortisol) ลง (Remington, 2002) และงานวิจัยของมอคและวู ในปี ค.ศ. 2004 (Mok & Woo, 2004) ที่ศึกษาผลของการนวดในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง

พบว่า การนวดช่วยลดอาการปวดข้อไหล่ และคลายความวิตกกังวลในคนไข้ เนื่องจากการลดลงของ อัตราการเต้นของหัวใจ และความดันโลหิตที่ทำให้เกิดการผ่อนคลาย (relaxation) ของร่างกาย

สำหรับการนวดไทยนั้นนับว่ามีรูปแบบการนวดที่เป็นเอกลักษณ์ เป็นวิธีการบำบัดฟื้นฟูโรคที่เป็นธรรมชาติโดยไม่ต้องอาศัยอุปกรณ์ และเครื่องมือใด วิธีการประกอบด้วย การกด การบีบ การนวด การคลึง และการตัด ซึ่งอาจประยุกต์เอาวิธีการนวดแผนอื่นเข้ามาผสมผสานด้วย เช่น การทุบ การสับ การตี การตบ และการนวดน้ำมัน เป็นต้น การนวดไทย แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ การนวดแบบราชสำนักและการนวดแบบเชลยศักดิ์ โดยการนวดแบบราชสำนักจะเป็นการนวดสำหรับเจ้านายชั้นสูง เน้นความสุภาพเรียบร้อย ฉะนั้น การนวดจึงใช้เพียงนิ้วมือและมือเท่านั้นในการสัมผัสกับผู้ถูกนวด ส่วนการนวดไทยแบบเชลยศักดิ์ อาจเรียกได้ว่าเป็นการนวดทั่วไปซึ่งเป็นรูปแบบการนวดสำหรับบุคคลทั่วไป สามารถใช้อวัยวะทุกส่วนช่วยในการนวด ได้แก่ มือ เท้า เข่า ศอก อีกทั้งการนวดแบบนี้สามารถปรับประยุกต์ทำนวดได้อย่างอิสระ อยากรู้ก็ตาม ในปัจจุบันจะเห็นรูปแบบการนวดทั่วไปนี้ ได้มากกว่า (นพพล ใจดี, 2553; มานพ ประภาชานนท์, 2549) ในปัจจุบันการนวดไทยเป็นศาสตร์ในการดูแล และสร้างเสริมสุขภาพที่ได้รับความนิยมมากทั้งในและต่างประเทศซึ่งให้ผลดีต่างๆ เช่น ช่วยผ่อนคลายจิตใจ ทำให้เกิดการไหลเวียนโลหิต กล้ามเนื้อทำงานได้ดีขึ้น และคลายความเมื่อยล้า เป็นต้น (Sibbritt, van der Riet, Dedkhard, & Srithong, 2012; ปรีดา ตั้งตรงจิตร, 2548) นอกจากนี้ ผลของการนวดไทยยังมีผลต่อระบบไหลเวียนเลือด โดยการนวดช่วยกระตุ้นการทำงานของหลอดเลือด แรงจากการกดนวดส่งผ่านกล้ามเนื้อไปยังหลอดเลือด ทำให้หลอดเลือดเกิดการบีบตัวมากขึ้น ช่วยให้เลือดไหลได้รวดเร็วขึ้น เลือดที่ไหลเวียนดีจะไปหล่อเลี้ยงอวัยวะทุกส่วนของร่างกาย ลักษณะการนวดเพื่อสุขภาพมักจะทำการนวดจากส่วนปลายของร่างกายเข้าหาส่วนกลางลำตัว จะช่วยในการไหลกลับของเลือดให้เร็วขึ้น และนำเลือดใหม่มาเลี้ยงอวัยวะ (มานพ ประภาชานนท์, 2549) อีกทั้ง การนวดไทยช่วยเพิ่มการไหลของเลือดทำให้หลอดเลือดขยายตัว รวมถึงเพิ่มขนาดและการไหลผ่านของหลอดเลือดฝอย เพิ่มปริมาณเลือดที่หัวใจบีบส่งออกไป ลดความดันเลือด และลดอัตราการเต้นของหัวใจ (ชูศักดิ์ เวชแพทย์ & กลัยา ปาละวิวัฒน์, 2528) สอดคล้องกับการรายงานผลการนวดในชาติตะวันตก พบว่า การนวดเป็นการออกแรงกดที่ทำให้อุณหภูมิผิวหนังสูงขึ้น (Wakim, Martin, & et al., 1949) มีการขยายของหลอดเลือดแดงชั้นใต้ผิวหนัง (Superficial arteries) ทำให้เลือดมาเลี้ยงบริเวณผิวหนังมากขึ้น (Superficial hyperemia) (Travell, 1983) เพิ่มอัตราการไหลของเลือด (Rate of blood flow) (Scull, 1945; Wilkins, Halperin, & Litter, 1950) เพิ่มการไหลของเลือดเฉพาะที่ (Local blood flow) และปริมาณของเลือดที่หัวใจบีบออกใน 1 นาที (Cardiac output) เนื่องจากมีการปล่อยฮิสตามีน (Histamine) และมีการไหลกลับของเลือดดำ (Venous return) มากขึ้น (Carrier, 1922; Goats, 1994)

ในปี ค.ศ. 2006 งานวิจัยของโคเวนและคณะรายงานว่า การนวดไทยให้ผลดีทางสรีรวิทยา และจิตวิทยาเช่นเดียวกับการนวดแบบตะวันตก หรือการนวดแบบสวีดิช (Swedish massage) นั่นคือ ช่วยลดความวิตกกังวล เพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวของข้อต่อ (ได้แก่ ข้อเท้า และข้อไหล่) (Cowen et al., 2006) และในปี ค.ศ. 2011 บุตรากาศและคณะพบว่า การนวดไทยช่วยเพิ่มความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate variability; HRV) กระตุ้นการทำงานของระบบประสาทพาราซิมพาเทติก ลดการทำงานของระบบประสาทซิมพาเทติก ซึ่งเป็นผลมาจากการตอบสนองต่อการผ่อนคลายของร่างกาย (Relaxation response) รวมถึงช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นของร่างกายด้วย เนื่องจากการนวดไทยกระตุ้นการทำงานของตัวรับความรู้สึกในกล้ามเนื้อ ได้แก่ สปินเดิล เซลล์ (Spindle cell) และกอลจิ เทนดอน ออร์แกน (Golgi tendon organs) จึงช่วยลดการตึงตัว (Muscle spasm) ของกล้ามเนื้อได้ (Buttagat, Eungpinichpong, Chatchawan, & Kharmwan, 2011) และผลการศึกษาการนวดไทยในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองของชิบบริทท์และคณะ ในปี ค.ศ. 2012 เดวิดและคณะรายงานว่า รูปแบบของการนวดไทยสามารถพัฒนาความสามารถในการประกอบกิจวัตรประจำวัน อารมณ์ และการนอนหลับของผู้ป่วย (Sibbritt et al., 2012) ทั้งนี้ รูปแบบของการนวดไทยที่นอกจากจะประกอบด้วยการออกแรงกดแล้ว ยังก่อปรด้วยการยืดเหยียดร่างกาย ซึ่งมีรายงานวิจัยที่เกี่ยวข้องรายงานว่า การยืดเหยียด (Stretching) สามารถส่งผลต่อการไหลเวียนเลือด โดยในปี ค.ศ. 2012 ฮอตต้าและคณะได้ศึกษาในผู้ป่วยโรคหัวใจขาดเลือดระดับปล้นอายุเฉลี่ย 66.1 ± 9.0 ปี พบว่าการยืดเหยียดร่างกายในส่วนแขน ลำตัว และขา รวมเป็นระยะเวลา 15 นาที ช่วยปรับปรุงการทำงานของเซลล์บุผนังหลอดเลือด และการไหลเวียนเลือดส่วนปลาย (Peripheral circulation) ให้ดีขึ้น (Hotta et al., 2013) โดยการยืดเหยียดกระตุ้นเซลล์บุผนังหลอดเลือดในการเปิดแคลเซียมแชนแนล (Ca^{2+} Channels) ในเยื่อหุ้มเซลล์ (Cell membrane) จึงทำให้แคลเซียม (Ca^{2+}) ไหลเวียนเพิ่มมากขึ้นในเซลล์บุผนังหลอดเลือด ซึ่งส่งผลต่อการเพิ่มการผลิตไนตริกออกไซด์ (Nitric oxide; NO) (Lopez-Jaramillo, Gonzalez, Palmer, & Moncada, 1990; H. A. Singer & Peach, 1982) รวมถึงการเพิ่มการทำงานของระบบประสาทพาราซิมพาเทติกหลังจากการยืดเหยียดนั้น ช่วยกระตุ้นการผลิตไนตริกออกไซด์เพื่อทำหน้าที่ขยายตัวของหลอดเลือดด้วยโดยผ่านทาง การปล่อย อะซีทิลโคลีน (Acetylcholine) (Emmelin & Muren, 1950)

จากที่กล่าวมาทั้งหมด โรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากการขาดเลือดมีสาเหตุมาจากการเสื่อมของหลอดเลือด การขาดเลือดที่เกิดขึ้นจากลิ่มเลือดอุดตันส่งผลให้การไหลเวียนเลือดถูกจำกัด เลือดไปเลี้ยงเนื้อเยื่อสมองลดลง การสูญเสียหน้าที่การทำงานของเซลล์เยื่อบุผนังหลอดเลือดและความผิดปกติของระบบประสาทอัตโนมัติดังกล่าวส่งผลกระทบเกี่ยวเนื่องกับระบบต่างๆ ในร่างกายตามมา ทั้งนี้ ผลของการนวดทำให้ร่างกายมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านสรีรวิทยาต่างๆ ได้แก่ ผลต่อระบบ

ประสาทที่กระตุ้นการทำงานของระบบประสาทพาราซิมพาเทติกเพิ่มขึ้น ผลต่อระบบไหลเวียนเลือด เช่น เพิ่มการไหลเวียนเลือดในบริเวณที่ถูกกด ลดความดันโลหิตและอัตราการเต้นของหัวใจ ผลของการกดต่อฮอร์โมน เช่น ลดคอร์ติซอล (Cortisol) และเพิ่มเอนโดฟิน (Endorphin) อีกทั้งผลของการกดทางด้านจิตใจ ได้แก่ ช่วยให้รู้สึกผ่อนคลาย ลดความเครียด วิตกกังวล เป็นต้น จากผลของการกดดังกล่าวในการกระตุ้นการทำงานของระบบประสาทพาราซิมพาเทติก ซึ่งเป็นการทำงานทางระบบประสาทที่เกี่ยวข้องกับการป้องกันการเกิดภาวะขาดเลือดในสมอง ทำให้หลอดเลือดแดงขยายตัว และเพิ่มการไหลของเลือดไปยังบริเวณที่มีการขาดเลือดในสมอง ช่วยลดขนาดพื้นที่ที่มีการขาดเลือด และช่วยให้รู้สึกผ่อนคลาย รวมถึงลดความเครียดด้วยนั้น ผู้วิจัยสันนิษฐานว่า ผลดังกล่าวจากการกดจะช่วยทำให้ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากการขาดเลือดมีการทำงานของระบบประสาทพาราซิมพาเทติกเพิ่มขึ้น ช่วยเพิ่มการไหลของเลือดในสมอง และทำให้ร่างกายเกิดภาวะผ่อนคลาย ผู้วิจัยจึงมีความสนใจนำการนวดไทยที่ประกอบด้วยเทคนิคการนวดแบบต่างๆ ด้วยวิธีการกด การคลึง การบีบ และการจับ รวมถึงการยืดเหยียดร่างกายมาปรับประยุกต์ใช้ในการบำบัดและฟื้นฟูผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองอันจะเป็นแนวทางในการบำบัดและฟื้นฟูผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง ทั้งในการควบคุมสถานการณ์ การลดลงของภาวะแทรกซ้อนอันเนื่องมาจากการสูญเสียหน้าที่การทำงานของเซลล์บุผนังหลอดเลือดต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลนับพลันของการนวดไทยที่มีต่อการตอบสนองของหลอดเลือดสมองในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากการขาดเลือด

คำถามของการวิจัย

การนวดไทยมีผลต่อการตอบสนองของหลอดเลือดสมองในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากการขาดเลือดหรือไม่ อย่างไร

สมมติฐานของการวิจัย

การนวดไทยส่งผลต่อการตอบสนองของหลอดเลือดสมองในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากการขาดเลือด

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยนี้มุ่งเน้นศึกษาผลฉับพลันของการนวดไทยที่มีต่อการตอบสนองของหลอดเลือดสมองในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากการขาดเลือด

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างเป็นอาสาสมัครทั้งเพศหญิงและเพศชายของโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ กรุงเทพมหานคร ที่มีอายุระหว่าง 40-80 ปี ซึ่งป่วยด้วยโรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากการขาดเลือด และมีการสูญเสียความสามารถในการทำงานและกิจกรรมต่างๆ โดยมีระดับความพิการ (Modified Rankin Scale; MRS) เท่ากับ 0-4 (ระดับ 0 คือ ไม่มีความผิดปกติเลย; ระดับ 1 คือ ไม่มีความผิดปกติที่รุนแรง สามารถประกอบกิจวัตรประจำวันได้ตามปกติทุกอย่าง; ระดับ 2 คือ มีความผิดปกติเล็กน้อย สามารถทำกิจวัตรประจำวันได้เกือบทุกอย่าง โดยไม่ต้องมีผู้ช่วย; ระดับ 3 คือ มีความผิดปกติพอสมควร ต้องการให้ผู้อื่นช่วยในการทำกิจวัตรประจำวันบางอย่าง แต่สามารถเดินได้โดยไม่ต้องมีผู้ช่วย; ระดับ 4 คือ มีความผิดปกติมาก สามารถเดินได้ แต่ต้องมีคนช่วยพยุง ไม่สามารถทำกิจวัตรประจำวันเองโดยไม่มีผู้ช่วยได้) ผู้เข้าร่วมวิจัยถูกสุ่มเข้ากลุ่มเป็นจำนวนเท่าๆ กันด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple random sampling) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการคำนวณ [Computer software (Microsoft Excel 2010, version 14.0.4760.1000)] จากการรอรหัสของกลุ่มตัวอย่างตามจำนวนของขนาดกลุ่มตัวอย่าง แล้วป้อนคำสั่งการคำนวณและการสุ่มตัวเลขในโปรแกรม เพื่อให้โปรแกรมทำการสุ่มแต่ละรหัสเข้ารับการทดลองทั้ง 2 สภาวะโดยไม่ซ้ำกัน โดยการทดลองแบ่งออกเป็น 2 สภาวะ ได้แก่

1. สภาวะนอนพัก เป็นสภาวะที่นอนในท่าสบายโดยไม่มีการเกร็งและไม่ได้รับการนวดไทย จำนวน 14 คน
2. สภาวะนวดไทย เป็นสภาวะที่ได้รับการนวดไทย จำนวน 13 คน

2. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย

- 2.1 ตัวแปรต้น (Independent variables) คือ การนวดไทยแบบเชลยศักดิ์
- 2.2 ตัวแปรตาม (Dependent variables) ประกอบด้วย
 - 2.2.1 ตัวแปรทางสรีรวิทยา ได้แก่ อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก (Resting heart rate; RHR) และความดันโลหิต (Blood pressure; BP)
 - 2.2.2 ตัวแปรบ่งชี้การทำงานของหลอดเลือดแบบที่ไม่ต้องนำอุปกรณ์ใส่เข้าไปในร่างกาย (Noninvasive assessment of vascular function)

2.2.2.1 การตอบสนองของหลอดเลือดสมอง (Cerebrovascular reactivity)

2.2.2.2 คลื่นความดันชีพจรระหว่างต้นแขนและข้อเท้า (Brachial-ankle pulse wave velocity; baPWV)

2.2.3 ตัวแปรบ่งชี้การทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติ (Autonomic nervous system; ANS)

2.2.3.1 ตัวแปรการทดสอบความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate variability; HRV)

2.2.4 ตัวแปรการทดสอบด้านสารชีวเคมีในเลือด ประกอบด้วย

2.2.4.1 ไนตริกออกไซด์ (Nitric oxide; NO)

2.2.4.2 รีแอกทีฟออกซิเจนสปีชีส์ อินดิเคเตอร์ คือ มาลอนไดออลดีไฮด์ (ROS indicator: Malondialdehyde; MDA)

2.2.4.3 คอร์ติซอล (Cortisol)

2.2.4.4 เบต้า-เอนโดฟิน (Beta-endorphin)

2.2.4.5 ความสมบูรณ์ของเม็ดเลือด (Complete blood count; CBC)

2.2.4.6 ปริมาณไขมันในเลือด (Lipid profile) อาทิเช่น คอเลสเตอรอล (Cholesterol) ไฮเดนซีดีไลโปโปรตีน (High density lipoprotein; HDL) โลเดนซีดีไลโปโปรตีน (Low density lipoprotein; LDL) และไตรกลีเซอไรด์ (Triglycerides)

หมายเหตุ: ตัวแปรสารชีวเคมีในเลือดพื้นฐานที่ใช้ในการศึกษาเป็นข้อมูลที่ได้จากประวัติการรักษาโรคหลอดเลือดสมองของผู้ป่วย

2.2.5 ตัวแปรการประเมินความพึงพอใจ ประเมินโดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อรูปแบบการนัดไทยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

คำจำกัดความของการวิจัย

โรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากการขาดเลือด (Ischemic stroke) หมายถึง โรคที่เกิดจากภาวะมีลิ่มเลือดอุดตัน (Thrombosis) ทำให้เนื้อเยื่อสมองขาดเลือด โดยมีสาเหตุใหญ่มาจากภาวะหลอดเลือดแดงแข็ง (Atherosclerosis) (กิ่งแก้ว ปาจารย์, 2547; นิจศรี ชาญณรงค์ (สุวรรณเวลา), 2552)

ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากการขาดเลือด (Patients with ischemic stroke) หมายถึง ผู้ป่วยเป็นโรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากการขาดเลือด ซึ่งมีการตีบของหลอดเลือดสมองมีดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ (Middle cerebral artery ; MCA) และเป็นไม่มากกว่า 1 ครั้ง (Single Ischemic Stroke) ซึ่งมีอายุระหว่าง 40-80 ปี มีอาการอยู่ในระยะอย่างน้อย 7 วันหลังเริ่มมีภาวะสมองขาดเลือด (Onset) แต่ไม่เกิน 2 ปี รวมถึงมีอาการกล้ามเนื้ออ่อนแรงซีกใดซีกหนึ่ง (Contralateral hemiparesis) และมีการสูญเสียความสามารถในการทำงานและกิจกรรมต่าง ๆ โดยมีระดับความพิการ (Modified Rankin Scale; MRS) เท่ากับ 0-4 (ระดับ 0 คือ ไม่มีความผิดปกติเลย; ระดับ 1 คือ ไม่มีความผิดปกติที่รุนแรง สามารถประกอบกิจวัตรประจำวันได้ตามปกติทุกอย่าง; ระดับ 2 คือ มีความผิดปกติเล็กน้อย สามารถทำกิจวัตรประจำวันได้เกือบทุกอย่าง โดยไม่ต้องมีผู้ช่วย; ระดับ 3 คือ มีความผิดปกติพอสมควร ต้องการให้ผู้อื่นช่วยในการทำกิจวัตรประจำวันบางอย่าง แต่สามารถเดินได้โดยไม่ต้องมีผู้ช่วย; ระดับ 4 คือ มีความผิดปกติมาก สามารถเดินได้ แต่ต้องมีคนช่วยพยุง ไม่สามารถทำกิจวัตรประจำวันเองโดยไม่มีผู้ช่วยได้)

การนวดไทย (Thai Traditional massage) หมายถึง การบำบัดหรือฟื้นฟูสุขภาพที่มีการปรับลำดับ และคัดเลือกท่านวดจากแผนการนวดแผนโบราณแบบเชลยศักดิ์ ตำรับวัดโพธิ์ที่มีการกระทำด้วยมือต่อผู้ป่วย ซึ่งจะควบคุมระดับการออกแรงกดโดยอิงจากการรับรู้ความรู้สึกจากผู้ป่วยที่จะไม่ทำให้เกิดการบาดเจ็บ (Comfortable pain) (Takamoto et al., 2009) อันประกอบด้วย การกด การคลึง การบีบ การจับ และการยืดเหยียดร่างกาย โดยจะเน้นปฏิบัติกับบริเวณของร่างกาย ได้แก่ ศีรษะ คอ บ่า แขน หลัง และขาด้วย

การทำงานของหลอดเลือด (Vascular function) หมายถึง การทำหน้าที่ของเซลล์บุผนังหลอดเลือด (Endothelial cell) ในการควบคุมการหดตัว และคลายตัวของหลอดเลือดอย่างสมดุลกัน เพื่อให้เลือดสามารถไหลผ่านหลอดเลือดไปเลี้ยงอวัยวะต่างๆ ทั่วร่างกายได้เป็นปกติ ซึ่งประเมินได้จากอัตราการไหลผ่านของเลือดภายในหลอดเลือด

การไหลของเลือดในสมอง (Cerebral blood flow; CBF) หมายถึง การไหลของเลือดผ่านหลอดเลือดแดงใหญ่ (Carotid arteries) เพื่อนำออกซิเจน และสารอาหารไปเลี้ยงสมองอย่างต่อเนื่อง และเพียงพอที่จะทำให้สมองสามารถทำงานได้อย่างปกติ

การตอบสนองของหลอดเลือดสมอง (Cerebrovascular reactivity) หมายถึง ความสามารถในการหดตัว และขยายตัวของหลอดเลือดสมอง ภายหลังจากการทำให้มีการเปลี่ยนแปลงระดับความดันย่อยของคาร์บอนไดออกไซด์ (Partial pressure CO₂) ทั้งนี้ ใช้เป็นการตรวจเพื่อศึกษากระบวนการปรับตัวของหลอดเลือดสมอง (Prakash, Chandran, Khadgawat, Jaryal, & Deepak, 2014; นิจศรี ชาญณรงค์ (สุวรรณเวลา), 2552) โดยทั่วไปการวัดการตอบสนองของหลอดเลือดสมองจะใช้เครื่องอัลตราซาวด์ (Ultrasound machine) ทำการวัดความเร็วของเลือดที่ไหล (Cerebral blood flow velocity; CBFV) ในหลอดเลือดสมองมิดเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ (Middle cerebral artery; MCA) (Sato et al., 2012; Willie et al., 2012) ซึ่งถูกกระตุ้นให้มีการหดและขยายตัวด้วยการเปลี่ยนแปลงของระดับความดันย่อยของคาร์บอนไดออกไซด์ (Taylor & Hirsch, 2010) และบันทึกค่าความเร็วของเลือดที่ไหล (Cerebral blood flow velocity; CBFV) ในหลอดเลือดสมองมิดเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ซึ่งเป็นตัวแปรสำหรับใช้ในการคำนวณและวิเคราะห์การตอบสนองของหลอดเลือดสมอง (Cerebrovascular reactivity)

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. ได้ทราบถึงผลของการนวดไทยต่อการตอบสนองของหลอดเลือดสมองในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากการขาดเลือด
2. เกิดองค์ความรู้ใหม่ในประเด็นผลของการนวดไทยต่อการบำบัดโรคหลอดเลือดสมอง
3. เป็นแนวทางในการบำบัดและฟื้นฟูด้วยการนวดไทยที่เหมาะสมในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากการขาดเลือด
4. สามารถนำไปขยายผลต่อในระดับชุมชน สังคม และประเทศชาติ
5. เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับงานวิจัยในอนาคต

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาผลฉับพลันของการนวดไทยที่มีต่อการตอบสนองของหลอดเลือดสมองในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากการขาดเลือด ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งมีผู้ที่ศึกษาไว้โดยครอบคลุมเนื้อหาในหัวข้อดังต่อไปนี้

1. โรคหลอดเลือดสมอง
 - 1.1 แนวโน้มของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง
 - 1.2 ประเภทของโรคหลอดเลือดสมอง
 - 1.3 ปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรคหลอดเลือดสมอง
 - 1.4 พยาธิสรีรวิทยา
 - 1.5 กลไกการเกิดภาวะขาดเลือด
 - 1.6 ความบกพร่องและปัญหาหลังจากเป็นโรคหลอดเลือดสมองและการฟื้นฟูผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง
2. การทำงานของหลอดเลือด
 - 2.1 เซลล์เยื่อบุผนังหลอดเลือดและหน้าที่ของเซลล์เยื่อบุผนังหลอดเลือด
 - 2.2 สารชีวเคมีที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของหลอดเลือด
 - 2.3 โรคหลอดเลือดสมองและการสูญเสียหน้าที่การทำงานของหลอดเลือด
 - 2.4 การประเมินการทำงานของหลอดเลือด
3. การทำงานของสมองและการไหลเวียนเลือด
 - 3.1 เมตาโบลิซึมของสมอง
 - 3.2 การไหลเวียนเลือดสู่สมอง
 - 3.3 ความดันเลือดที่ไปเลี้ยงสมอง
 - 3.4 การควบคุมการไหลเวียนเลือดในสมอง
 - 3.5 การตอบสนองของหลอดเลือดสมอง
4. ความผิดปกติที่พบในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง
 - 4.1 การตีบของหลอดเลือดในสมอง
 - 4.2 การตรวจหลอดเลือดสมอง
5. การทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง
 - 5.1 ความผิดปกติของการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติ

5.2 การประเมินการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติ

6. การนอนหลับ

6.1 ความหมายและประโยชน์ของการนอนหลับ

6.2 ประเภทและลักษณะของการนอนหลับ

6.3 การปฏิบัติตัวของผู้นอนหลับ

6.4 ผลของการนอนหลับต่อระบบต่างๆ

6.5 ข้อห้ามและข้อควรระวังในการนอนหลับ

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

7.1 ในประเทศ

7.2 ต่างประเทศ



1. โรคหลอดเลือดสมอง

1.1 แนวโน้มของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง

โรคหลอดเลือดสมอง (Cerebrovascular disease; CVD หรือ Stroke) หรือโรคอัมพาตและอัมพฤกษ์เป็นโรคเรื้อรังที่มีค่าใช้จ่ายสูง พบบ่อยในผู้สูงอายุทั่วโลก และเป็นสาเหตุการเสียชีวิตที่สำคัญเป็นอันดับ 3 รองจากโรคหัวใจและโรคมะเร็งในประเทศไทย โรคหลอดเลือดสมองนับว่าเป็นโรคที่พบได้บ่อยและเป็นปัญหาสำคัญอย่างมากทางด้านสาธารณสุข เนื่องจากเป็นโรคเรื้อรังที่คุกคามต่อชีวิตของประชากร จากสถิติสาธารณสุข พ.ศ. 2548 พบว่า โรคหลอดเลือดสมองเป็นสาเหตุการเสียชีวิตเป็นอันดับที่ 3 ของประชากรไทย โดยพบการเสียชีวิตเป็นอันดับ 1 ในเพศหญิง และอันดับ 2 ในเพศชาย ซึ่งนับว่าเป็นอัตราที่สูง และคาดว่าจำนวนผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองจะสูงขึ้นอีก เนื่องจากปัจจุบันประชากรมีอายุยืนยาวขึ้น และกลุ่มประชากรผู้สูงอายุเป็นกลุ่มที่มีอุบัติการณ์ของการเกิดโรคนี้ได้สูงสุด (สถาบันประสาทวิทยา กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข, 2550) อีกทั้ง แนวโน้มระหว่าง พ.ศ. 2549 - 2553 พบว่า ในปี พ.ศ. 2553 อัตราความชุกของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองสะสมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น กล่าวคือ มีผู้ป่วย จำนวน 140,243 ราย อัตราความชุก 220.16 ต่อประชากรแสนคน พบอาการอัมพาต 79,264 ราย ร้อยละ 56.52 รองลงมา คือ เนื้อสมองตายจากการขาดเลือด 36,218 ราย ร้อยละ 25.83 และเลือดออกในสมองใหญ่ 17,341 ราย ร้อยละ 12.36 เลือดออกในสมองที่อื่นๆ 4,376 ราย ร้อยละ 3.12 และเลือดออกใต้เยื่อหุ้มสมอง 3,044 ราย ร้อยละ 2.17 ตามลำดับ ทั้งนี้ พบผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองรายใหม่ในปี พ.ศ. 2553 จำนวน 32,210 ราย จำแนกเป็นเพศชาย 18,000 ราย อัตราป่วย 57.38 ต่อประชากรแสนคน และเพศหญิง 14,210 ราย อัตราป่วย 43.95 ต่อประชากรแสนคน อัตราส่วนเพศชายต่อหญิงเท่ากับ 1.27 : 1 จำแนกตามกลุ่มอายุ พบสูงสุดในกลุ่มอายุ 60 ปีขึ้นไป 19,943 ราย อัตราป่วย 267.63 ต่อประชากรแสนคน รองลงมา กลุ่มอายุ 50 - 59 ปี 6,608 ราย อัตราป่วย 88.14 ต่อประชากรแสนคน กลุ่มอายุ 40 - 49 ปี 3,309 ราย อัตราป่วย 31.67 ต่อประชากรแสนคน และกลุ่มอายุต่ำกว่า 40 ปี 2,350 ราย อัตราป่วย 6.13 ต่อประชากรแสนคน จากการรายงานผู้ป่วยรายใหม่ พบว่า จังหวัดที่มีอัตราป่วยสูงสุด คือ อ่างทอง อัตราป่วย 401.91 ต่อประชากรแสนคนรองลงมา คือ ราชบุรี (267.33) และ สงขลา (250.58) ผู้ป่วยรายใหม่กลุ่มนี้พบอาการอัมพาต 18,816 ราย ร้อยละ 58.42 รองลงมา คือ เนื้อสมองตายจากการขาดเลือด 8,356 ราย ร้อยละ 25.94 และเลือดออกในสมองใหญ่ 3,231 ราย ร้อยละ 10.03 (สำนักโรคระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข, 2555) โดยผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่รอดชีวิต ส่วนใหญ่มักมีความพิการหลงเหลืออยู่ เกิดความบกพร่องด้านการเคลื่อนไหวและการทรงตัว ด้านสติปัญญาประสาทรับรู้และการเรียนรู้ ด้านการสื่อความหมาย ด้านพฤติกรรมอารมณ์ รวมทั้งมีปัญหาดังกล่าวด้วย (สถาบันประสาทวิทยา กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข, 2550)

1.2 ประเภทของโรคหลอดเลือดสมอง

โรคหลอดเลือดสมองสามารถแบ่งออกได้ 2 ประเภท (ผ่องศรี ศรีมรกต, 2553; สถาบันประสาทวิทยา กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข, 2550) ได้แก่ 1) โรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากการขาดเลือด (Ischemic stroke) และ 2) โรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากการมีเลือดออกในสมอง (Hemorrhagic stroke) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. โรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากการขาดเลือด (Ischemic stroke) พบประมาณร้อยละ 75-80 ซึ่งเป็นภาวะที่สมองตายเนื่องจากการขาดเลือด (กิตติ ลิ้มอภิชาติ, 2534) การขาดเลือดนี้เกิดขึ้นจากเลือดที่ไปเลี้ยงสมองถูกขัดขวางหรืออุดตันสมบูรณ์ การมีชีวิตรอดของเนื้อเยื่อสมองที่ขาดเลือดขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่ขาดเลือด และระดับเมตาโบลิซึมของสมองที่เปลี่ยนไป การขาดเลือดมักเกิดขึ้นจากลิ่มเลือดอุดตัน หรือก้อนเลือดอุดตัน โดยพบว่า โรคหลอดเลือดสมองจากลิ่มเลือดอุดตัน (Thrombotic stroke) เกิดขึ้นได้บ่อยกว่าโรคหลอดเลือดสมองจากก้อนเลือดลอยไปอุดตัน (Embolic stroke)

โรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากการขาดเลือดส่วนใหญ่มีสาเหตุมาจากโรคของผนังหลอดเลือด (Degenerative vascular disease) ที่เกิดการเสื่อมของผนังหลอดเลือด เช่น ภาวะหลอดเลือดแดงแข็ง (Atherosclerosis) โดยโรคในกลุ่มนี้มักจะมีปัจจัยต่าง ๆ ที่ทำให้หลอดเลือดเสื่อม ได้แก่ ความดันโลหิตสูง เบาหวาน ภาวะไขมันในเลือดสูง (Hyperlipidemia) ภาวะสูงอายุ หรือการสูบบุหรี่ เป็นต้น (นิจศรี ชาญณรงค์ (สุวรรณเวลา), 2552)

ภาวะมีลิ่มเลือดอุดตัน (Thrombosis)

หลอดเลือดแดงแข็งตัว (Atherosclerosis) เป็นสาเหตุใหญ่ของการทำลายเยื่อผนังหลอดเลือดที่ทำให้มีลิ่มเลือดเกิดขึ้น หลอดเลือดแดงแข็งตัวนี้จะทำให้มีการสะสมของไขมันจนกลายเป็นแผ่นแข็งบนผนังหลอดเลือด เมื่อแผ่นนี้ใหญ่ขึ้นก็จะเป็นสาเหตุของการตีบในหลอดเลือดแดง เลือดจึงไหลผ่านหลอดเลือดไม่คล่อง มีการหมุนวนรอบๆ ผิวขรุขระของแผ่นพลากร์ (Plaque) ทำให้เกล็ดเลือดไปติดอยู่กับแผ่นพลากร์ จนเกิดการอุดตันของหลอดเลือด โดยลิ่มเลือดสามารถเกิดขึ้นได้ทุกที่ในหลอดเลือดแดงแคโรติด หรือหลอดเลือดแขนงย่อย บริเวณที่พบบ่อย ได้แก่ ทางแยกที่เป็น 2 ทางของหลอดเลือดคอคอมมอน แคโรติด (Common carotid) เข้าสู่หลอดเลือดแดงแอนทีเรีย เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ (Anterior cerebral artery) และโพสทีเรีย เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ (Posterior cerebral artery) มักพบโรคหลอดเลือดสมองแบบลิ่มเลือดอุดตันในผู้ป่วยเบาหวาน (ผ่องศรี ศรีมรกต, 2553)

ภาวะก้อนเลือดอุดตัน (Embolism)

ก้อนเลือดที่ไปอุดตันหลอดเลือดสมองจนทำให้เกิดโรคหลอดเลือดสมองจากก้อนเลือดอุดตัน (Embolic stroke) นี้เป็นก้อนที่ก่อตัวจากภายนอกสมองและหลุดเข้าไปติดค้างในวงจรของหลอดเลือดในสมอง ทำให้เกิดการอุดตันของหลอดเลือดแดงในสมอง โดยทั่วไปก้อนอุดตัน คือ พลาเกส (Plaque) ลิ่มเลือดที่สามารถหลุดจากหลอดเลือดแดงแอนทีเรีย แครโรติด อาร์เทอร์รี่ (Anterior carotid artery) ตรงบริเวณที่พลาเกสหลุดเปื่อย (Ulcerated plaque) และเดินทางเข้าสู่การไหลเวียนในสมอง (Cerebral circulation) โดยมีโรคหัวใจเต้นรัวเรื้อรัง (Chronic atrial fibrillation) และโรคเยื่อหุ้มหัวใจอักเสบที่เกี่ยวข้องอย่างมากกับการเกิดโรคหลอดเลือดสมองจากก้อนเลือดอุดตัน (ผ่องศรี ศรีมรกต, 2553)

โรคหลอดเลือดสมอง สามารถเป็นได้ทั้งในหลอดเลือดใหญ่และหลอดเลือดเล็ก โรคหลอดเลือดสมองที่หลอดเลือดใหญ่เกิดจากการอุดตันของหลอดเลือดแดงหลักในสมอง ได้แก่ หลอดเลือดอินเทอร์นอล แครโรติด (Internal carotid) หลอดเลือดแดงแอนทีเรีย เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ (Anterior cerebral artery) หลอดเลือดแดงมิดเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ (Middle cerebral artery) หลอดเลือดแดงโพสทีเรีย เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ (Posterior cerebral artery) หลอดเลือดแดงเวอร์ทีบรอล อาร์เทอร์รี่ (Vertebral artery) และหลอดเลือดแดงเบซิลาร์ (Basilar artery) ส่วนโรคหลอดเลือดสมองที่หลอดเลือดเล็กจะเกิดขึ้นในหลอดเลือดเล็กๆ ซึ่งเป็นสาขาจากหลอดเลือดใหญ่ ลึกลงไปในเนื้อสมอง ทั้งนี้ จากการวิจัยพยาธิสภาพของหลอดเลือดในสมองเพื่อประเมินพยาธิ สรีรวิทยาของการเกิดโรค พบว่า คนเอเชียรวมถึงคนไทยมีการตีบของหลอดเลือดมิดเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ได้บ่อยกว่าคนผิวขาว (นิจศรี ชาญณรงค์ (สุวรรณเวลา), 2552)

การจัดแบ่งชนิดโรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากการขาดเลือด

การจัดแบ่งชนิดย่อยของโรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากการขาดเลือด ตามเกณฑ์ของ TOAST Classification (กิตติ ลิมอภิชาติ, 2534; นิจศรี ชาญณรงค์ (สุวรรณเวลา), 2552)

1) โรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากการตีบของหลอดเลือดสมองขนาดใหญ่ (Large-Artery Atherosclerosis หรือ Embolus Thrombosis)

เป็นโรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากการตีบของหลอดเลือดสมองขนาดใหญ่ ซึ่งมีลักษณะอาการผิดปกติที่ประกอบด้วยอาการของเปลือกสมอง (Cortical signs) ต่างๆ หรืออาการของก้านสมองหลายตำแหน่ง หรืออาการแสดงของสมองเล็ก (Cerebellar hemisphere) โดยการดำเนินโรคอาจมีลักษณะอาการผิดปกติของสมองเฉพาะที่เกิดจากการขาดเลือดและหายเป็นปกติภายใน 24 ชั่วโมงที่เกิ่ซ้ำๆ หลายครั้ง (Transient Ischemic Attack ;TIA)

2) โรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากลิ่มเลือดหัวใจ (Cardioembolic)

โรคหลอดเลือดสมองชนิดนี้เกิดจากลิ่มเลือดหัวใจ โดยอาการและลักษณะที่พบจากภาพสมองจะคล้ายกับโรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากการตีบของหลอดเลือดสมองขนาดใหญ่

3) โรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากหลอดเลือดปลายสุด (Small Vessel Occlusion หรือ Lacune)

เป็นโรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากหลอดเลือดปลายสุดที่ไม่มีแขนงต่อผู้ป่วยจะมีลักษณะอาการของลาคูนาร์ ซินโดรม (Lacunar syndrome) โดยไม่มีอาการของเปลือกสมอง (Cortical signs) และไม่พบหลักฐานของลิ่มเลือดหัวใจหรือการตีบของหลอดเลือดขนาดใหญ่ ที่มากกว่า 50%

4) โรคหลอดเลือดสมองที่มีสาเหตุซึ่งพบได้ไม่บ่อย (Stroke of Other Determined Etiology)

เป็นโรคหลอดเลือดสมองชนิดนี้ ได้แก่ หลอดเลือดอักเสบ ภาวะการแข็งตัวของเลือดผิดปกติ หรือโลหิตวิทยาอื่นๆ โดยการวินิจฉัยจากการตรวจหลอดเลือดสมองจะต้องไม่พบหลักฐานของการเกิดลิ่มเลือดหัวใจ (Cardioembolism) หรือการตีบของหลอดเลือดสมองขนาดใหญ่ (Large-Artery Atherosclerosis)

5) โรคหลอดเลือดสมองที่แพทย์ไม่สามารถตัดสินใจได้แน่ชัด (Stroke of Undetermined Etiology)

เป็นโรคหลอดเลือดสมองที่แพทย์ไม่สามารถตัดสินใจได้แน่ชัดถึงสาเหตุ แม้ว่าผู้ป่วยหลอดเลือดสมองจะได้รับการตรวจอย่างละเอียด ผู้ป่วยบางรายมีพยาธิสภาพหลายตำแหน่งที่อาจเป็นสาเหตุทำให้ไม่สามารถชี้ชัดถึงสาเหตุที่แท้จริงของการเกิดโรคได้

2. โรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากการมีเลือดออกในสมอง (Hemorrhagic stroke) พบประมาณร้อยละ 20-25 ภาวะเลือดออกในสมองเป็นผลมาจากการฉีกขาดของหลอดเลือดในสมอง ทำให้เลือดออกในเนื้อเยื่อสมอง การเกิดภาวะเลือดออกในสมองที่พบบ่อยที่สุดนั้นเป็นผลมาจากความดันโลหิตสูง และจะเกิดขึ้นบ่อยเมื่ออายุ 50 ปีขึ้นไป ภาวะเลือดออกนี้ทำให้การทำงานของสมองเสียไปในวงกว้าง และฟื้นตัวได้ช้าที่สุดในบรรดาโรคหลอดเลือดสมองทุกชนิด อัตราการตายจากภาวะเลือดออกในสมองพบร้อยละ 25-60 โดยปริมาณเลือดที่ออกเป็นตัวทำนายที่สำคัญที่สุดเพียงอย่างเดียวที่บอกถึงผลลัพธ์ของผู้ป่วย แต่ทั้งนี้ ภาวะเลือดออกอาจเกิดจากการฉีกขาดของหลอดเลือดแดงโป่งพอง (Aneurysm) หรือหลอดเลือดผิดปกติ ผลของภาวะเลือดออกนี้ขึ้นกับตำแหน่งและวงกว้างของเลือดที่ออกในสมอง

1.3 ปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรคหลอดเลือดสมอง (ผ่องศรี ศรีมรกต, 2553)

ปัจจัยเสี่ยงที่ปรับเปลี่ยนได้: เป็นปัจจัยเสี่ยงที่สามารถลดหรือขจัดไปได้ด้วยการเปลี่ยนรูปแบบการใช้ชีวิต ได้แก่

- 1) โรคความดันโลหิตสูง
- 2) โรคหลอดเลือดหัวใจและโรคหัวใจเต้นรัว
- 3) โรคเบาหวาน
- 4) โรคสมองขาดเลือดชั่วคราว
- 5) ไขมันในเลือดสูง
- 6) การสูบบุหรี่
- 7) การดื่มสุราอย่างหนัก
- 8) การใช้โคเคน
- 9) ความอ้วน

การป้องกันโรคหลอดเลือดสมองสามารถทำได้ ดังนี้

การป้องกันโรคปฐมภูมิ (Primary prevention)

- 1) การรักษาน้ำหนักตัว
- 2) การรักษาระดับคอเลสเตอรอลในเลือดให้อยู่ในระดับปลอดภัย
- 3) การหยุดสูบบุหรี่
- 4) การใช้ยาคุมกำเนิดที่มีส่วนประกอบของเอสโตรเจนในปริมาณต่ำ
- 5) การลดการดื่มสุรา

การป้องกันโรคทุติยภูมิ (Secondary prevention)

- 1) การควบคุมความดันโลหิตให้อยู่ในระดับปกติ
- 2) การดูแลโรคเบาหวาน
- 3) การรักษาโรคหลอดเลือดหัวใจ ภาวะ TIAs และหัวใจเต้นรัว

ปัจจัยเสี่ยงที่ปรับเปลี่ยนไม่ได้: เป็นปัจจัยเสี่ยงที่ไม่สามารถป้องกันหรือรักษาปัจจัยดังกล่าวได้ ได้แก่ อายุ โดยอายุที่เพิ่มขึ้นเป็นปัจจัยเสี่ยงสำคัญอย่างหนึ่งของการเกิดโรคหลอดเลือดสมอง และพบอุบัติการณ์ของโรคหลอดเลือดสมองในผู้ชายสูงกว่าผู้หญิงเล็กน้อย

1.4 พยาธิสรีรวิทยา

- **ที่เกิดจากการขาดเลือด**

การขาดเลือดไปเลี้ยงสมองจะส่งผลให้เลือดจากอวัยวะอื่นๆ ที่สำคัญน้อยกว่าจะถูกดึงมาเลี้ยงสมองเพื่อรักษาเมตาโบลิซึมของสมอง เนื่องจากสมองไม่สามารถเปลี่ยนไปใช้เมตาโบลิซึมแบบไม่ใช้ออกซิเจนได้เมื่อขาดออกซิเจนและน้ำตาล ภาวะขาดเลือดระยะสั้นนำไปสู่อาการระบบประสาทบกพร่องชั่วคราว ภาวะขาดเลือดเฉพาที่ทำให้เมตาโบลิซึมในสมองเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว เกิดการตายของเซลล์สมองและการเปลี่ยนแปลงอย่างถาวรภายใน 3-10 นาที โดยขอบเขตของการขาดเลือดขึ้นอยู่กับตำแหน่งและขนาดของการอุดตันในหลอดเลือดแดง และการไหลเวียนของเลือดรอบบริเวณนั้นๆ

การอุดตันของหลอดเลือดในสมองหรือเลือดออกในสมอง ทำให้เลือดไปเลี้ยงเนื้อเยื่อสมองลดลงหรือเนื้อเยื่อสมองบริเวณที่หลอดเลือดไปเลี้ยงขาดเลือด และมีการบวมของเนื้อสมองรอบๆ ส่วนนั้นๆ เกิดการตายเกือบทันทีของเซลล์ตรงกลางหรือแกนกลางบริเวณที่เกิดโรคหลอดเลือดสมองหลังเกิดโรค ซึ่งเรียกว่า การบาดเจ็บของเซลล์ประสาทแบบปฐมภูมิ (Primary neuronal injury) (ผ่องศรี ศรีมรกต, 2553) การตายของเนื้อสมองนี้ขึ้นอยู่กับความรุนแรงและระยะเวลาของการขาดเลือด ทั้งนี้ ความรุนแรงของการขาดเลือดที่สมองในบริเวณต่างๆ อาจมีความแตกต่างกัน เช่น บริเวณใจกลางของสมองส่วนที่ขาดเลือด (Ischemic core) จะมีเลือดไปเลี้ยงน้อยที่สุด จึงทนต่อการขาดเลือดได้ไม่นาน และเกิดการสูญเสียอย่างถาวร แต่ในสมองส่วนที่อยู่ใกล้เคียงหรือบริเวณรอบแกนกลางที่ขาดเลือด อาจมีการขาดเลือดไม่รุนแรงเท่า เนื่องจากมีเลือดจากหลอดเลือดบริเวณใกล้เคียงช่วยส่งเลือดมาเลี้ยง (Collateral circulation) ส่วนสมองบริเวณรอบแกนกลางที่ขาดเลือดจะสามารถทนต่อการขาดเลือดที่ไม่รุนแรงได้เป็นเวลานานกว่าสมองที่อยู่บริเวณใจกลาง (Ischemic penumbra) ซึ่งเมื่อมีการขาดเลือด จะทำให้ผู้ป่วยมีอาการผิดปกติทางระบบประสาท เช่น อาการอ่อนแรง ชา แต่ถ้าผู้ป่วยได้รับการรักษาที่เหมาะสมและทันท่วงที่ทำให้เลือดมาเลี้ยงสมองบริเวณนี้เพิ่มขึ้นและเพียงพอ ก็อาจช่วยให้สมองส่วนนี้ฟื้นและทำงานเป็นปกติได้ (นิจศรี ชาญณรงค์ (สุวรรณเวลา), 2552)

กระบวนการทางเคมีชีววิทยาจะเกิดขึ้นต่อเนื่องเมื่อสมองขาดเลือด มีการปล่อยสารพิษต่อระบบประสาท (Neurotoxin) เช่น อนุโมลอิสระ ไนตริกออกไซด์ และกลูตาเมต (Glutamate) ออกมาทำให้เกิดภาวะเป็นกรดในบริเวณที่ขาดเลือดนั้น ส่วนเยื่อหุ้มเซลล์จะเกิดภาวะเป็นกลางทางไฟฟ้า จึงส่งผลให้โซเดียมและแคลเซียมทะลักเข้าสู่เซลล์ เกิดการบวมจากสารที่เป็นพิษต่อเซลล์และเซลล์ตาย เรียกการบาดเจ็บนี้ว่า การบาดเจ็บของเซลล์ประสาทแบบทุติยภูมิ (Secondary neuronal injury) เซลล์ประสาทรอบแกนกลางที่ขาดเลือดไปเลี้ยงสามารถรับผลกระทบจากการขาดเลือดได้ไวมาก ดังนั้น บริเวณที่บวมหลังขาดเลือดจะส่งผลให้ระบบประสาทบกพร่องชั่วคราว อย่างไรก็ตาม การบวม

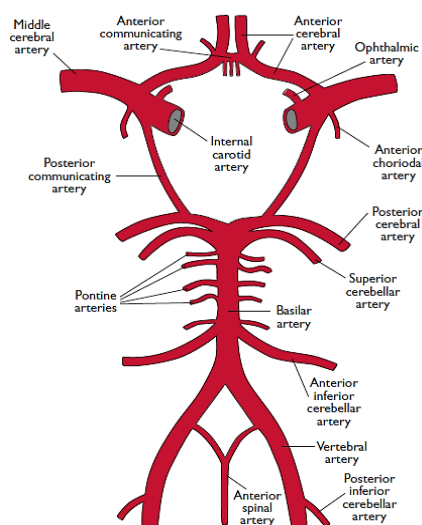
ของเนื้อสมองรอบบริเวณที่ขาดเลือดนี้อาจหายไปภายในไม่กี่ชั่วโมงหรือหลายวัน การทำงานของระบบประสาทบางส่วนของผู้ป่วยอาจฟื้นกลับคืนมาได้

- **ที่เกิดจากการมีเลือดออกในสมอง**

สำหรับภาวะเลือดออกในสมอง เป็นภาวะที่เกิดจากการฉีกขาดของผนังหลอดเลือดแดงและความดันในหลอดเลือดสูง นอกจากนี้ หลอดเลือดแดงโป่งพอง (Aneurysm) ที่เกิดจากผนังหลอดเลือดอ่อนแอจนโป่งเป็นถุงก็สามารถแตกได้ โดยโรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากเลือดออกมักจะทำให้หลอดเลือดสมองหดเกร็งและสมองขาดเลือดเฉพาะที่ เนื่องจากเลือดนอกหลอดเลือดทำให้เนื้อเยื่อสมองเกิดการระคายเคือง (ผ่องศรี ศรีมรกต, 2553)

1.5 กลไกการเกิดภาวะขาดเลือด

ภาวะสมองขาดเลือด (Ischemic Strokes) มักเกิดขึ้นในบริเวณสมองที่มีหลอดเลือดมิดเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ (Middle cerebral artery; MCA) ทำหน้าที่นำเลือดมาเลี้ยง (Supply) โดยหลอดเลือดมิดเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่เป็นหลอดเลือดแดงใหญ่ที่มาจากเซอเคิล ออฟ วิลลิส (Circle of willis) หากหนึ่งในหลอดเลือดที่เชื่อมจากเซอเคิล ออฟ วิลลิสเกิดการอุดตัน จะทำให้สมองเกิดการบาดเจ็บจากการขาดเลือด (Ischemic injury) เป็นบริเวณกว้าง รวมถึงมีการตายของเซลล์ประสาทด้วย (Neuronal death) ผลจากภาวะสมองขาดเลือดจะทำให้มีออกซิเจน (Oxygen) และกลูโคส (Glucose) ในสมองลดลง ซึ่งเป็นสาเหตุของภาวะเป็นกรด (Acidification) ในเซลล์ และเกิดความล้มเหลวในกระบวนการผลิตพลังงานเอทีพี (Adenosine triphosphate; ATP) ระดับพลังงานของเซลล์สมองจึงลดลง ซึ่งส่งผลกระทบต่อการทำงานของ Na⁺-K⁺-ATPase รวมถึงทำให้ระดับโซเดียม (Sodium) ในเซลล์เพิ่มสูงขึ้น และเกิดการดีโพลาไรซ์เซชัน (Depolarization) ของเยื่อหุ้มเซลล์ (Cell membrane) จนแคลเซียม (Calcium) ไหลพรูเข้าสู่เซลล์ เมื่อเยื่อหุ้มเซลล์มีประจุไฟฟ้าถึงระดับเทรชโฮลด์ (Threshold) เซลล์ประสาทจะปล่อยสารสื่อประสาทโดยเฉพาะกลูตาเมต (Glutamate) ออกมา (Rigsby, Cannady, & Dorrance, 2005) ทำให้เกิดภาวะเป็นกรดในบริเวณที่ขาดเลือดนั้น (ผ่องศรี ศรีมรกต, 2553) ทั้งนี้ ภายในเซลล์ที่มีความเข้มข้นของแคลเซียมสูงจะลดความสมบูรณ์ทางโครงสร้าง (Structural) ของเซลล์ และยังเพิ่มเอนไซม์ไนตริกออกไซด์ซินเทส (Nitric oxide synthase; NOS) ที่เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา และเปลี่ยนเป็นไนตริกออกไซด์ (Nitric oxide) ร่วมกับมีผลผลิตเพอร์ออกไซด์ไนเตรต (Peroxynitrate production) จึงทำให้ภาวะการบาดเจ็บจากการขาดเลือดของสมองแย่ลง (Rigsby et al., 2005)



รูปที่ 1 เซอเคิล ออฟ วิลลิส (Circle of willis)

ที่มา: แมสและซาฟดี (Maas & Safdieh, 2009)

การมีเลือดไปเลี้ยงสมองไม่เพียงพอ ทำให้เกิดภาวะสมองขาดเลือด เมื่อเลือดไปเลี้ยงสมองในบริเวณใดบริเวณหนึ่งลดลง จะเกิดการเปลี่ยนแปลงซึ่งแบ่งได้เป็น 3 ระดับ (นิจศรี ชาญณรงค์ (สุวรรณเวลา), 2552) คือ

1) การขาดเลือดที่ไม่เป็นอันตราย (Benign oligemia) เป็นภาวะที่เลือดไปเลี้ยงสมองลดลง แต่การทำงานของระบบประสาทยังปกติ การอุดตันของหลอดเลือดจากลิ่มเลือดหรือจากการตีบของหลอดเลือดที่ทำให้การไหลเวียนเลือดสู่สมอง (Cerebral blood flow) ลดลง ส่งผลให้เกิดการขยายตัวของหลอดเลือดขนาดเล็กที่อยู่ส่วนปลายต่อบริเวณที่อุดตัน ทำให้มีเลือดเข้าไปเลี้ยงบริเวณนั้นมากขึ้น ซึ่งส่วนใหญ่เลือดที่ไปเลี้ยงจะผ่านมาจากหลอดเลือดข้างเคียง (Collateral circulation) โดยเฉพาะจากบริเวณผิวสมองที่มีหลอดเลือดจำนวนมาก เลือดที่มาเลี้ยงนี้ทำให้สมองบริเวณที่เกิดโรคยังสามารถทำงานได้เป็นปกติ เนื่องจากยังมีสารและออกซิเจนอย่างเพียงพอ

2) การขาดเลือดที่รุนแรงขึ้น (Ischemic penumbra) เป็นภาวะขาดเลือดที่ทำให้มีการสูญเสียการทำงานของระบบประสาทแต่สามารถแก้ไขกลับคืนมาได้ ถ้ามีเลือดกลับมาเลี้ยงเป็นปกติ (Reperfusion) การที่เลือดไปเลี้ยงสมองลดลง จนทำให้การไหลของเลือดสู่สมอง (Cerebral blood flow) มีค่าต่ำลงมากพอควร จะมีผลให้ระดับของแหล่งพลังงานของเซลล์ (Adenosine triphosphate; ATP) ลดลง จึงทำให้เซลล์สูญเสียการทำงาน และมีความผิดปกติของระบบประสาท แต่หากมีเลือดไหลกลับเข้าไปเลี้ยงทันท่วงที เซลล์จะยังสามารถฟื้นตัวมาเป็นปกติได้ ทั้งนี้ เนื้อเยื่อสมองบริเวณที่มีการขาดเลือดระดับนี้จะมีการปรับตัวเพื่อให้สามารถใช้ออกซิเจนที่มีอยู่จำกัดจาก

เลือดที่มาเลี้ยงน้อยลงได้อย่างเพียงพอต่อการทำให้เซลล์มีชีวิตอยู่ อย่างไรก็ตาม หากเนื้อเยื่อขาดเลือดเป็นเวลานาน และไม่ได้รับการแก้ไขภายในเวลาอันรวดเร็ว เนื้อเยื่อบริเวณที่ขาดเลือดจะค่อยๆ มีการเปลี่ยนแปลงโดยมีการสูญเสียการทำงานของระบบแลกเปลี่ยนสารที่เยื่อหุ้มเซลล์แบบใช้พลังงาน (Ion pump) และเป็นผลให้มีการเคลื่อนของน้ำและเกลือแร่ โดยเฉพาะแคลเซียม โซเดียมเข้าสู่เซลล์มากขึ้น เกิดกระบวนการดีโพลาไรเซชัน (Depolarization) ของเซลล์จนเซลล์ตายอย่างถาวร

3) การขาดเลือดที่รุนแรงมาก (Ischemic core) เป็นบริเวณที่สมองขาดเลือดอย่างรุนแรง ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงและสูญเสียการทำงานอย่างถาวร การที่สมองขาดเลือดอย่างรุนแรงนี้ จะทำให้ขาดพลังงานอย่างมากและมีการเปลี่ยนแปลงของระบบแลกเปลี่ยนสารที่เยื่อหุ้มเซลล์แบบใช้พลังงาน (Ion pump) ซึ่งส่งผลต่อการสูญเสียการทำงานของเซลล์อย่างถาวร รวมถึงมีการเปลี่ยนแปลงในระดับของหลอดเลือดขนาดเล็ก (Microvasculature) ด้วย โดยมีเม็ดเลือดขาวและเกล็ดเลือดมาจับตัวกับเซลล์ผนังหลอดเลือด (Endothelial cell) และมีไฟบริน (Fibrin) มาอุดตันหลอดเลือดทำให้ปริมาตรของการไหลของเลือดสู่สมอง (Cerebral blood volume) ลดลง เมื่อมีการขาดเลือดอย่างรุนแรงเป็นระยะเวลาสั้นๆ ก็จะมีการทำลายผนังหลอดเลือดร่วมด้วย การไหลกลับของเลือดเข้ามาเลี้ยงสมองในส่วนนี้ก็ไม่สามารถช่วยให้สมองฟื้นขึ้นมาได้ นอกจากนี้ เลือดที่ไหลกลับเข้ามาจะรั่วซึมออกจากผนังหลอดเลือด เกิดเป็นภาวะเลือดออกในสมอง ซึ่งทำให้มีการทำลายสมองเพิ่มขึ้น

1.6 ความบกพร่องและปัญหาหลังจากเป็นโรคหลอดเลือดสมอง และการฟื้นฟูผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง (กิ่งแก้ว ปาจารย์, 2547; นิจศรี ชาญณรงค์ (สุวรรณเวลา), 2552; ผ่องศรี ศรีมรกต, 2553)

- **ความบกพร่องและปัญหาหลังจากเป็นโรคหลอดเลือดสมอง**

ความผิดปกติของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองมีความแตกต่างกันไปตามตำแหน่งที่เกิดพยาธิสภาพ พยาธิสภาพของสมองส่วนต่างๆ ทำให้มีการสูญเสียการทำงานหลายระบบ อาจเป็นการทำงานที่บกพร่องเล็กน้อยจนถึงการสูญเสียการทำงานทั้งหมด โดยโรคหลอดเลือดสมองทำให้เกิดความบกพร่อง (Impairment) ในการทำหน้าที่ของร่างกาย ได้แก่

- 1) อัมพฤกษ์ครึ่งซีกและอัมพาตครึ่งซีก (Hemiparesis and hemiplegia)

อาการอัมพฤกษ์ครึ่งซีก (Hemiparesis) เป็นอาการอ่อนแรงครึ่งซีก และอาการอัมพาตครึ่งซีก (Hemiplegia) เป็นอาการที่ร่างกายด้านใดด้านหนึ่งไม่มีแรง เกิดจากการขาดเลือดไปเลี้ยงเส้นประสาทสั่งงานที่เปลือกสมอง ทั้งสองอาการดังกล่าวมักเกิดพร้อมกับอาการสำคัญอื่นๆ ของโรคหลอดเลือดสมอง เช่น การสูญเสียการรับรู้สึกครึ่งซีก (Hemisensory loss) ตาบอดครึ่งซีก

(Heminopia) การไม่สามารถควบคุมการเคลื่อนไหวร่างกายได้อย่างมีเป้าหมาย (Apraxia) ภาวะจำไม่ได้ (Agnosia) และความบกพร่องด้านการสื่อภาษา (Aphasia)

2) การกำหนดรู้บกพร่อง (Cognitive impairment)

การกำหนดรู้ (Cognitive) เป็นการรับรู้ข้อมูล การแปลความหมาย การทำความเข้าใจและจดจำเพื่อการแสดงออกที่เหมาะสม ความบกพร่องด้านนี้เกิดจากหลายปัจจัย เช่น การขาดสมาธิ ความจำบกพร่อง ภาวะสมองเสื่อม ปัญหาด้านการสื่อสาร การละลายส่วนของร่างกาย

3) การไม่สามารถควบคุมการเคลื่อนไหวร่างกายได้อย่างมีเป้าหมาย (Apraxia)

เป็นความบกพร่องที่ร่างกายไม่สามารถควบคุมการเคลื่อนไหวร่างกายได้อย่างมีประสิทธิภาพ แม้ว่าไม่มีการสูญเสียการทำงานของระบบประสาทสั่งการ ผู้ป่วยมักมีปัญหาในการทำกิจวัตรประจำวัน ซึ่งไม่อาจทำงานตามที่สั่งได้หรือทำได้แต่จะยุ่งงำม

4) การสื่อภาษาบกพร่อง (Aphasia)

เป็นความผิดปกติของความสามารถในการสื่อสาร มีความบกพร่องในการรับรู้ เข้าใจ การแสดงออกหรือการใช้ภาษาที่ถูกต้องเหมาะสม ซึ่งเกี่ยวข้องกับการสื่อสาร ได้แก่ การพูด การเขียน การอ่าน การแปลความหมายจากการได้ยินหรืออ่าน มักพบในผู้ป่วยที่มีความเสียหายของสมองส่วนนี้

5) ระบบประสาทรับรู้สัมผัสบกพร่อง (Sensory deficit)

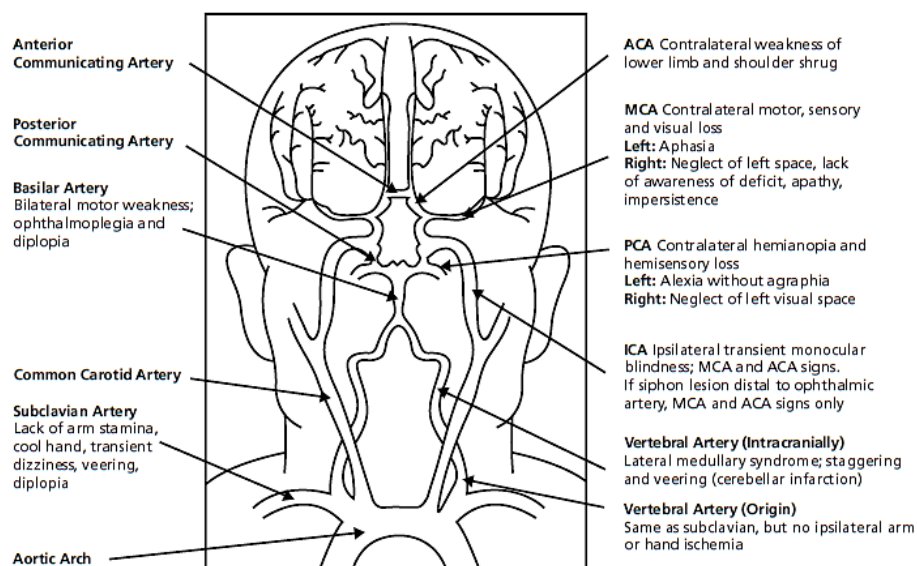
ความผิดปกติของความรู้สึกสัมผัส ได้แก่ การรับรู้ความรู้สึกเจ็บปวด (Pain) อุณหภูมิ (Temperature) การสัมผัส (Touch) การรับรู้ตำแหน่งข้อต่อ (Joint position) และการรับรู้การสั่น (Vibration) ซึ่งเป็นผลมาจากโรคหลอดเลือดสมองบริเวณที่มีเส้นใยประสาทรับรู้สัมผัสของสมองส่วนพารีทัล (Parietal) ที่เลี้ยงด้วยหลอดเลือดแดงสมองส่วนหน้าและกลาง ความบกพร่องด้านนี้ส่งผลต่อการทำกิจวัตรประจำวันและการเดินของผู้ป่วย แต่ส่วนใหญ่การทำงานของระบบประสาทสัมผัสจะฟื้นตัวได้ภายในเวลา 2-3 เดือน

6) การกลืนอาหารบกพร่อง (Dysphagia)

อาการของภาวะกลืนลำบากเกิดจากพยาธิสภาพของระบบหลอดเลือดแดงเวอร์ทีโบรเบซิลลาร์ (Vertebrobasilar) ภาวะนี้มักทำให้มีอาหารค้างอยู่ในปากหรือลำคอ ไม่สามารถกลืนอาหารหรือน้ำได้ และทำให้เพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดปอดบวมจากการสำลัก (Aspiration pneumonia)

7) การควบคุมการขับถ่ายบกพร่อง (Uninhibited bladder and bowel)

ผู้ป่วยส่วนใหญ่มักมีปัญหาคลื่นไส้สภาวะไม่ได้ ปัสสาวะกะปริดกะปรอย หรือทำให้ปัสสาวะบ่อย มักพบในผู้ป่วยที่มีพยาธิสภาพบริเวณสมองกลีบหน้า (Frontal lobe) และสมองซีกขวาและซ้าย (Bilateral hemisphere) ส่วนการกลั้นอุจจาระไม่ได้จะพบในผู้ป่วยที่ไม่สามารถเคลื่อนไหวร่างกายได้หรือไม่สามารถติดต่อสื่อสารได้ แต่ภาวะนี้พบไม่บ่อย



รูปที่ 2 ความผิดปกติของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองตามตำแหน่งที่เกิดพยาธิสภาพ

ที่มา: โกลด์สมิทและเคปแลน (Goldszmidt & Caplan, 2010)

● การฟื้นฟูผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง

ในการฟื้นฟูผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองในระยะฉับพลันจะเน้นการป้องกันภาวะแทรกซ้อนจากการนอนเตียงเป็นเวลานาน โดยจะเน้นการให้ความรู้เรื่องโรค การฟื้นฟูและการดูแลแก่ผู้ป่วยและญาติ การกระตุ้นและฝึกให้ผู้ป่วยสามารถทำกิจวัตรประจำวันได้เอง รวมถึงการฟื้นฟูด้านจิตใจของผู้ป่วยและญาติ สำหรับการฟื้นฟูผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่ผ่านพ้นระยะฉับพลันมาแล้วนั้นเป็นการรักษาในระยะที่ผู้ป่วยเริ่มมีอาการคงที่ และผ่านระยะอันตรายไปแล้ว เป้าหมายที่สำคัญคือการรักษาหน้าทีและป้องกันภาวะโรคแทรกซ้อนที่จะเกิดขึ้น โดยคำนึงถึงการส่งเสริมให้เลือดไปเลี้ยงสมองมากขึ้น เพื่อให้ผู้ป่วยอยู่ในสภาพที่จะฟื้นฟูสมรรถภาพได้ดีและเร็วที่สุด สำหรับการฟื้นฟูสมรรถภาพผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง (Post Stroke Rehabilitation) มีเป้าหมายสำคัญเพื่อให้ผู้ป่วยสามารถช่วยเหลือตนเอง และมีคุณภาพชีวิตที่ใกล้เคียงปกติมากที่สุด หลังจากการเกิดโรคหลอดเลือดสมอง ผู้ป่วยส่วนใหญ่มักสูญเสียความสามารถในการประกอบชีวิตประจำวัน (Activity Daily Life: ADL) หรืออาจมีความพิการหลงเหลืออยู่ กระบวนการฟื้นฟูสมรรถภาพจึงเป็นกระบวนการที่ต้องทำต่อเนื่องตลอดชีวิตของผู้ป่วย (โครงการตำราพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, 2553; นิจศรี ชาญณรงค์ (สุวรรณเวลา), 2552) โดยทั่วไปการฟื้นฟูสมรรถภาพผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองจะเน้นให้มีการเคลื่อนไหวหรือแนะนำให้ออกกำลังกายเพื่อป้องกันการเกิดอาการหลอดเลือดสมองซ้ำ (Recurrent Stroke) ลดปัจจัยเสี่ยงที่จะทำให้เกิดโรคและพัฒนาาระบบหัวใจและหลอดเลือด

(Gordon et al., 2004) อีกทั้ง การใช้กายอุปกรณ์เพื่อช่วยให้ความสามารถดีขึ้น และการปรับเปลี่ยนสภาพแวดล้อมให้เอื้อต่อการทำกิจกรรมต่างๆ ของผู้ป่วยด้วย

สมาคมเวชศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (American college of Sports Medicine; ACSM) กล่าวว่า การดูแลพื้นฐานสำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองในช่วง 3-6 เดือนแรกหลังเป็นโรคนั้น ควรเน้นฝึกการเคลื่อนไหวร่างกาย (Mobility function) และการฝึกให้ผู้ป่วยสามารถกลับมาทำกิจวัตรประจำวันได้ (Recovery of activities of daily living; ADL) แต่ในส่วนของโปรแกรมการออกกำลังกายสำหรับผู้ป่วยกลุ่มนี้ยังไม่มีกำหนดเฉพาะเจาะจงเนื่องจากยังมีการศึกษาวิจัยอยู่อย่างจำกัดเกี่ยวกับการฝึกร่างกายเฉพาะในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองซึ่งมีความบกพร่องทางระบบประสาทและกล้ามเนื้อ (Neuromuscular deficits) (American College of Sports Medicine, 2014) อย่างไรก็ตาม สมาคมโรคหัวใจแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (American Heart Association; AHA) และวิทยาลัยนักร่างกายภาพบำบัด (the Royal College of Physicians) ได้แนะนำให้ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองออกกำลังกายเป็นประจำ โดยเป็นการออกกำลังกายประเภทแอโรบิก (Aerobic training) การออกกำลังกายเพิ่มความยืดหยุ่นของข้อต่อ (Flexibility) การทรงตัว (Balance) และความสัมพันธ์ของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ (Coordination) รวมถึงการออกกำลังกายด้วยแรงต้าน (Resistance exercise) (Dobkin, 2005)

2. การทำงานของหลอดเลือด

2.1 เซลล์เยื่อบุผนังหลอดเลือด

เซลล์เยื่อบุผนังหลอดเลือดหรือเอนโดทีเลียเซลล์ (Endothelium cell) เป็นเซลล์ชั้นเดียวที่ประกอบกันเป็นผนังชั้นในสุดของหลอดเลือด (Tunica intima) เป็นสความัสเซลล์ (Squamous cell) รูปร่างคล้ายภูเขาลูกเตี้ยที่มีความหนา 0.2-0.4 ไมโครเมตร (μm) มีลักษณะเป็นเซลล์ชั้นเดียวเรียงต่อกันเป็นแถว (Monolayer) อยู่บนเยื่อหุ้ม (Basement membrane) ด้านบนของเซลล์กล้ามเนื้อเรียบ ในร่างกายมนุษย์มีเซลล์เยื่อบุผนังหลอดเลือดประมาณ $1-6 \times 10^{13}$ เซลล์ และครอบคลุมพื้นผิวในร่างกายมนุษย์ประมาณ 1-7 ตารางเมตร ทั้งนี้ หลอดเลือดต่างชนิดกันจะมีโครงสร้างของเซลล์เยื่อบุผนังหลอดเลือดต่างกัน (Cines et al., 1998)

หน้าที่ของเซลล์เยื่อบุผนังหลอดเลือด (Michiels, 2003)

1. ทำหน้าที่เป็นเซลล์โครงสร้างหลักของหลอดเลือด (Blood vessel formation)
2. การทำหน้าที่ของเซลล์เยื่อบุผนังหลอดเลือดในการเป็นตัวควบคุมการผ่านของสารต่างๆ หรือเป็นตัวกั้น (Barrier) ระหว่างเลือดกับเซลล์ ซึ่งเป็นตัวเลือกผ่านระหว่างโพรงของหลอดเลือดกับบริเวณรอบๆ เนื้อเยื่อ ควบคุมการผ่านเข้าออกของสารต่างๆ ระหว่างเซลล์และเลือด และการขนส่ง

เม็ดเลือดขาวเข้าและออกกระแสเลือด รวมถึงการควบคุมสมดุลของสารอิเล็กโทรไลต์ (Electrolyte) ทั้งภายในและภายนอกหลอดเลือด โดยควบคุมการขนส่งน้ำและสารละลายต่างๆ

3. ทำหน้าที่เป็นตัวควบคุมการเกิดลิ่มเลือด และการสลายตัวของลิ่มเลือด (Coagulation and fibrinolysis) ทั้งนี้ กระบวนการละลายเลือดที่แข็งตัวหรือลิ่มเลือด ทำให้เลือดคงสภาพเป็นของเหลวอยู่ตลอดเวลา เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการอุดตันของหลอดเลือด (Thombosis and fibrinolysis)

4. ทำหน้าที่ควบคุมการหด และขยายตัวของหลอดเลือด (Regulation of vascular tone) โดยเซลล์เยื่อบุผนังหลอดเลือดจะรักษาสมดุลด้วยการควบคุมการสร้างสารกระตุ้นการหดตัวของหลอดเลือด ได้แก่ สารก่อการแข็งตัวของหลอดเลือด (Pro-thombotic) สารก่อการอักเสบ (Pro-inflammatory) สารก่อการแข็งตัวของหลอดเลือด (Pro-atherogenic) อาทิเช่น ซีแลคติน (Selectins) อินเตอร์เซลล์ลูลาร์ เอ็ดฮีชัน โมเลกุล วัน (Intercellular adhesion molecule-1; ICAM-1) วาสคูลาร์ เซลล์ เอ็ดฮีชัน โมเลกุล วัน (Vascular cell adhesion molecule-1; VCAM-1) อินเตอร์ลูคิน เอ็ดฮีชัน โมเลกุล วัน (Interleukin-8 ; IL-8) โมโนไซต์ เคโมแอ็ทแทรกแตนท์ โปรตีน วัน (Monocyte chemoattractant protein-1; MCP-1) เพลทลีสท์ แอคติเวตติ้ง แฟคเตอร์ (Platelet-activating factor;PAF) เอ็นโดทีลิน วัน (Endothelin-1; ET-1) แองจิโอเทนซิน ทุ (AngiotensinII; Ang II) ทรอมบิโน แอคติเวทเทเบิล ไฟบริโนไลซิส อินฮิบิเตอร์ (Thrombin-activatable fibrinolysis inhibitor; TAFI) พลาสมีโนเจน แอคติเวเตอร์ อินฮิบิเตอร์ วัน (Plasminogen activator inhibitor-1; PAI-1) วาสคูลาร์ เอ็นโดทีเลียล แฟคเตอร์ (Vascular endothelial growth factor; VEGF) ให้มีปริมาณที่พอเหมาะกับการกระตุ้นการคลายตัวของหลอดเลือด ได้แก่ สารต้านการอักเสบ (Anti-inflammatory) สารต้านการแข็งตัวของเลือด (Anti-thombotic) สารต้านการแข็งตัวของหลอดเลือด (Anti-atherogenic) ได้แก่ ไนตริกออกไซด์ (Nitric oxide; NO) ฟลอสตาไซคลิน (Prostacyclin; PGI2) เอ็นโดทีเลียมดีริฟไฮเปอร์โพลาร์ไรซิง (Endothelium-derived hyperpolarizing factor; EDHF) ทรอมโบโมดูลิน (Thrombomodulin) เป็นต้น

5. ทำหน้าที่สร้างหลอดเลือดขึ้นใหม่ (Neoangiogenesis)

6. เป็นเซลล์เป้าหมาย (Target cells) สำหรับการตอบสนองของฮอร์โมนต่างๆ

7. การต้านการอักเสบในหลอดเลือด (Inflammation)

8. ช่วยในการทำงานของระบบภูมิคุ้มกัน (Immune system)

2.2 สารชีวเคมีที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของหลอดเลือด

1. ไนตริกออกไซด์ (Nitric oxide; NO) (Caterina & Libby, 2007)

ไนตริกออกไซด์ (Nitric oxide; NO) หรือเรียกว่า Endothelium-derived relaxing factor (EDRF) มีประสิทธิภาพสูงในการขยายหลอดเลือด ซึ่งมีคุณสมบัติช่วยให้หลอดเลือดคลายตัว เช่นเดียวกับกับอะเซทิลโคลีน (Acetylcholine) และสามารถยับยั้ง Platelet aggregation กับ Platelet adhesion ได้ (สมนึก นิลบุหงา & ปานสิริ พันธุ์สุวรรณ, 2555) ไนตริก ออกไซด์ เป็นสารที่เกิดจากแอลอาร์จินิน (L-arginine) โดยอาศัยปัจจัยร่วม นิโคตินาไมด์ อะดรีนิน ไดนิวคลีโอไทด์ ฟอสเฟต (Nicotinamide adenine dinucleotide phosphate; NADPH) และมีเอนไซม์ไนตริกออกไซด์ซินเทส (Nitric oxide synthase; NOS) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา และเปลี่ยนเป็นไนตริกออกไซด์ และซิทรูลีน (Citrulline)

ไนตริกออกไซด์ มี 3 รูปแบบ ได้แก่ เบรนนอส หรือนิวรอนนอส (Brain NOS หรือ Neuronal NOS; bNOS, nNOS, NOS I) พบมากที่สมอง และกล้ามเนื้อลาย และยังพบในระบบประสาทส่วนปลาย สำหรับแมคโครฟาจ นอส (Macrophage NOS หรือInducible; iNOS, NOS II) พบในแมคโครฟาจ หลอดเลือด กล้ามเนื้อเรียบ ส่วนเอ็นโดทีเลียม นอส (Endothelial NOS; eNOS, NOS III) พบในเซลล์เยื่อบุผนังหลอดเลือด อาจพบบ้างในเกล็ดเลือด เม็ดเลือดขาว นิวโทรฟิลล์ สมองส่วนฮิปโปแคมปัส และเซลล์ท่อไต และตัวกระตุ้นที่ทำให้เซลล์เยื่อบุผนังหลอดเลือดหลั่งไนตริกออกไซด์เพิ่มขึ้น ส่งผลให้หลอดเลือดขยาย ลดการเกาะกลุ่มของเม็ดเลือดขาว และเกล็ดเลือดนั้น ได้แก่ แรงเค้นในหลอดเลือด (Shear stress) (Caterina & Libby, 2007)

ไนตริกออกไซด์ มีบทบาทสำคัญในการทำงานของเซลล์ในร่างกาย เช่น ในระบบหัวใจและหลอดเลือด ระบบประสาท ระบบภูมิคุ้มกัน เป็นต้น ในระบบหลอดเลือด โดยมีบทบาทสำคัญต่อการควบคุมแรงตึงตัวของหลอดเลือดในขณะพัก ควบคุมความสมดุลในการสร้างสารที่ทำหน้าที่ในการหดตัวและคลายตัวอยู่ในปริมาณที่พอเหมาะ มีผลทำให้หลอดเลือดแดง และหลอดเลือดดำส่วนกลางขยายตัว รวมถึงการส่งเสริมการไหลเวียนในหลอดเลือดขนาดเล็กด้วย การสร้างและการหลั่งไนตริกออกไซด์นี้จะถูกควบคุมด้วยระบบอัตโนมัติของหลอดเลือด และระบบประสาท ขึ้นอยู่กับความต้องการของเนื้อเยื่อ นอกจากนี้ การควบคุมการไหลเวียนเลือดในสมอง (Cerebral Blood Flow Regulation) ขึ้นอยู่กับไนตริกออกไซด์ (Nitric oxide; NO) โดยการสร้างไนตริกออกไซด์ที่น้อยลงจะส่งผลเสียต่อการควบคุมการไหลเวียนเลือดสู่สมอง (Kemper et al., 2004; N. Toda, 2012) เนื่องจากไนตริกออกไซด์เป็นอนุภาคลิขระกลุ่มไนโตรเจนที่ทำหน้าที่เป็นสารสื่อประสาท (Neurotransmitter) และสารที่ขยายหลอดเลือด (Vasodilator) โดยมีเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างไนตริกออกไซด์ คือ ไนตริกออกไซด์ ซินเทส (Nitric oxide synthase) ซึ่งหากเป็นเอนไซม์ ไนตริกออกไซด์ ซินเทสที่สร้างในเซลล์ประสาทและ เซลล์เยื่อบุผนังหลอดเลือดจะทำหน้าที่สร้าง ไนตริ

กออกไซด์เพื่อขยายหลอดเลือด และการสื่อประสาท (Neurotransmission) ในการตอบสนองดังกล่าวไนตริกออกไซด์จะกระตุ้นกัวนิลเลตไซคลเอส (Guanylate cyclase) ซึ่งทำให้มี 3'-5'-cyclic GMP หรือ cGMP เพิ่มขึ้น ในกล้ามเนื้อเรียบ cGMP เหมือนกับ cAMP กระตุ้นโปรตีนไคเนสทำให้กล้ามเนื้อมีการคลายตัว (Relaxation) สุดท้ายเกิดการขยายตัวของหลอดเลือด หน้าที่ของไนตริกออกไซด์ต่อเซลล์เยื่อบุผนังหลอดเลือด คือ ทำให้หลอดเลือดมีการขยายตัว (Endothelium derived relaxing factor) ทั้งนี้ บทบาทของไนตริกออกไซด์ในหลอดเลือดจะช่วยต้านการเกิดภาวะหลอดเลือดแดงแข็ง (Atherosclerosis) ควบคุมความดันเลือด (Blood pressure regulation) (สมาคมเพื่อการวิจัยอนุมูลอิสระไทย, 2555) และยังพบว่า แรงเค้นในหลอดเลือด (Shear stress) เป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญในกระตุ้นการหลั่งไนตริกออกไซด์ และในการหลั่งไนตริกออกไซด์อาจอาศัยสารที่สร้างจากเซลล์ที่อยู่ใกล้เคียงหลายชนิด อาทิเช่น อะเซทิลโคลีน (Acetylcholine), เบรดีไคคินิน (Bradykinin), แองจิโอเทนซินทู (Angiotensin II), แคทีโคลามีน (Catecholamines), วาโซเพรสซิน (Vasopressin) ไนตริกออกไซด์ทำหน้าที่หลายอย่างด้วยกันในภาวะปกติ หากมีความผิดปกติเกิดขึ้นจากการสร้างและหลั่งในปริมาณที่ไม่สมดุลอาจเกิดโรคตามมาได้ เช่น ความดันโลหิตสูง หลอดเลือดสมองตีบ หอบหืด เป็นต้น

2. สารอนุมูลอิสระ (Free radical) (สมาคมเพื่อการวิจัยอนุมูลอิสระไทย, 2555)

สารอนุมูลอิสระ หมายถึง สารที่มีฤทธิ์ร้ายแรง หรือเกิดปฏิกิริยาทางเคมีว่องไวมาก และมีลักษณะชอบทำงานอย่างเป็นอิสระด้วยตัวมันเอง กล่าวคือ อนุมูลอิสระเป็นอะตอมหรือโมเลกุลหรือซึ่งมีอิเล็กตรอนเดี่ยวอยู่ในวงจรรอบนอกสุดที่มีพลังงานสูง รวมถึงอะตอมของไฮโดรเจนและไอออนของโลหะทรานซิชันเป็นส่วนใหญ่ และยังรวมถึงโมเลกุลของออกซิเจน ซึ่งมีอิเล็กตรอน 2 อิเล็กตรอน แต่ละอิเล็กตรอนจะแยกกันอยู่เป็นอิสระ มีทั้งหมดด้วยกัน 3 ชนิดได้แก่ สารอนุมูลอิสระที่มีออกซิเจนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ (Reactive oxygen species; ROS) สารอนุมูลอิสระที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบสำคัญ (Reactive nitrogen species; RNS) สารอนุมูลอิสระที่มีคลอรีนเป็นองค์ประกอบสำคัญ (Reactive chlorine species; RCS) การรั่วคู้ของอิเล็กตรอนทำให้อะตอมดังกล่าวไม่คงตัว และว่องไวมากในการแย่งรับอิเล็กตรอนเดี่ยวหรืออิเล็กตรอนรั่วคู้ (Unpaired electron) จากโมเลกุล หรืออะตอมอื่นเข้ามาไว้ในตัวมันเอง อีกด้านหนึ่ง อนุมูลอิสระอาจส่ง หรือปล่อยอิเล็กตรอนเดี่ยวหลุดออกจากตัวเองไปให้แก่อะตอม หรือโมเลกุลอื่น และทำให้สารอื่นกลายเป็นอนุมูลอิสระใหม่แทนตัวมันเองได้

แหล่งการเกิดอนุมูลอิสระมาจากทั้งภายในและภายนอกร่างกาย โดยแหล่งกำเนิดภายในร่างกาย ได้แก่ กระบวนการเมตาโบลิซึมในเซลล์ทั่วไป กระบวนการขนส่งอิเล็กตรอนในไมโทคอนเดรีย กระบวนการทำงานเยื่อโรคโดยเซลล์เม็ดเลือดขาวพวกแมคโครฟาจ และในเนื้อเยื่อที่มีการ

อีกเสบ ส่วนแหล่งกำเนิดอนุมูลอิสระที่เกิดภายนอกร่างกาย ได้แก่ รังสียูวีในแดด คิววีไฟจากบุหรี่ และมลพิษจากโรงงาน

โดยปกติ การรวมกันเป็นโมเลกุลใหญ่ของอะตอมของธาตุต่างๆ จะมีจำนวนโปรตอน และอิเล็กตรอนที่สมดุลกันพอดี อิเล็กตรอนในแต่ละวงโคจร หรือวงออร์บิทัลของอะตอมจะอยู่ในสภาพที่จับคู่กันเสมอ แต่หากมีเหตุ หรือปัจจัยที่ทำให้รอบวงโคจรของอะตอมเกิดการสูญเสีย อิเล็กตรอน จะทำให้โมเลกุลนั้นอยู่ในสภาพไม่คงตัว กลายเป็นสารอนุมูลอิสระ มีภาวะไม่อยู่นิ่ง เกิดการแย่งเอาอิเล็กตรอนของโมเลกุลข้างเคียงมาเติมเต็มให้กับตำแหน่งอิเล็กตรอนที่ขาดหายไปจากวงโคจร ผลที่ได้คือ โมเลกุลข้างเคียงนั้นจะดำเนินไปเป็นแบบปฏิกิริยาลูกโซ่ ทำให้เกิดความเสื่อมสลายของโมเลกุลของสารอื่นๆ ในเซลล์ เนื่องด้วยอนุมูลอิสระมีความไม่เสถียร อายุสั้น และว่องไวต่อการเกิดปฏิกิริยากับอะตอมหรือโมเลกุลอื่นได้ง่าย จึงเป็นสาเหตุของการทำลาย หรือภาวะบาดเจ็บของสารชีวโมเลกุลต่างๆ เช่น ไขมัน ดีเอ็นเอ และโปรตีนในเซลล์ของร่างกาย นำไปสู่การเกิดโรคได้

2.3 โรคหลอดเลือดสมองและการสูญเสียหน้าที่การทำงานของหลอดเลือด

ความผิดปกติในการทำงานของหลอดเลือด (Functional vascular disease) ที่เกิดจากการหดคลายตัวผิดปกติ หรือความผิดปกติในโครงสร้างของหลอดเลือดทั้งที่เกิดจากความผิดปกติของผนังหลอดเลือด ความผิดปกติของสิ่งอุดตันภายในหลอดเลือด และการตีบแคบของหลอดเลือดจากการถูกกดทับโดยสิ่งที่อยู่ภายนอกหลอดเลือด ได้แก่ การถูกกดทับจากการบวม อักเสบ หรือการเป็นเนื้องอกของเนื้อเยื่อรอบๆ หลอดเลือด ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อการทำงานของกระแสเลือดในหลอดเลือด และความดันภายในหลอดเลือดนั้น ถ้าเกิดพยาธิสภาพในหลอดเลือดแดงจะส่งผลให้เนื้อเยื่อที่รับเลือดจากหลอดเลือดนั้นขาดเลือดไปเลี้ยง หรือได้รับเลือดไม่เพียงพอ หากเกิดการขาดเลือดไปเลี้ยงเป็นระยะเวลาสั้นก็จะนำไปสู่การตายของเนื้อเยื่อ (วีรวรรณ เล็กสกุลไชย, 2555) ทั้งนี้ หลอดเลือดที่ถูกอุดตันบางส่วนจะทำให้เกิดภาวะขาดออกซิเจน (Hypoxia) ในเซลล์ ซึ่งมีผลทำให้เกิดการทำลายจากอนุมูลอิสระ เนื่องจากการขนส่งอิเล็กตรอนในไมโทคอนเดรียผิดปกติไป โดยในภาวะที่มีปริมาณออกซิเจนน้อยนั้น ออกซิเจนสามารถทำปฏิกิริยากับอิเล็กตรอนกลายเป็นอนุมูลอิสระซูเปอร์ออกไซด์ (O₂⁻) อันนำไปสู่การสร้างอนุมูลอิสระอื่นๆ ตามมา เมื่อหลอดเลือดอุดตันสมบูรณ์ จะไม่มีออกซิเจนไปยังเซลล์ส่วนปลาย เซลล์จึงต้องใช้ออกซิเจนที่เหลือภายในเซลล์ก่อนจนหมดแล้วเปลี่ยนการเผาผลาญอ็อกซิเจนไปเป็นแบบ ไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic glycolysis) ส่งผลกระทบต่อเซลล์สมองที่ไม่สามารถทนการขาดออกซิเจนได้นาน เมื่อเกิดการอุดตันของหลอดเลือด (Atherosclerosis) จะทำให้เซลล์สมองเกิดภาวะบาดเจ็บ (Trauma) และเกิดเป็นโรคหลอดเลือดสมอง (Stroke) หรือภาวะอัมพฤกษ์อัมพาต ซึ่งเกี่ยวข้องกับการขาดออกซิเจน โดยการเกิดอนุมูลอิสระจะยิ่งทำให้ภาวะของโรคเลวลงมาก (สมาคมเพื่อการวิจัยอนุมูลอิสระไทย, 2555)

การสูญเสียหน้าที่ของเซลล์บุผนังหลอดเลือด (Endothelial dysfunction) มีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคหลอดเลือดสมอง (Roquer et al., 2009) โดยความดันเลือดในหลอดเลือดแดงที่สูงขึ้น (Arterial hypertension) เชื่อมโยงกับการเกิดความดันเลือดสูง (Hypertension) ในโรคหลอดเลือดสมองและโรคกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด รวมถึงทำให้เกิดการแข็งตัวของหลอดเลือด (Arterial stiffness) (Landmesser & Drexler, 2007) ด้วย การสูญเสียหน้าที่ดังกล่าวที่นำไปสู่การเกิดภาวะหลอดเลือดแดงแข็งตัว (Atherosclerosis) และภาวะสมองขาดเลือด (Cerebral ischemic) นั้น เกี่ยวข้องกับการลดการสร้างสารไนตริกออกไซด์ (Nitric oxide; NO) และการเพิ่มขึ้นของระดับอนุมูลอิสระกลุ่มออกซิเจน (Reactive oxygen species; ROS) โดยหากระดับอนุมูลอิสระกลุ่มออกซิเจนอยู่ในระดับปกติ จะเกี่ยวข้องกับการทำหน้าที่ควบคุมกระบวนการเมตาโบลิซึมของเซลล์ (Olmez & Ozyurt, 2012) แต่มีหลักฐานที่เชื่อว่าอนุมูลอิสระกลุ่มออกซิเจนกระตุ้นให้เกิดภาวะเครียดออกซิเดชันในหัวใจ และระบบหลอดเลือดทำให้เกิดความผิดปกติได้ (Ignarro, 2002) ดังนั้น เมื่อระดับอนุมูลอิสระกลุ่มออกซิเจนสูงขึ้นไปจนถึงระดับที่เป็นพิษ (Toxic level) จะทำให้สมดุลของการผลิต และการทำให้เป็นกลาง (สมดุลระหว่างการสร้างและทำลายอนุมูลอิสระ) โดยเอนไซม์แอนติออกซิแดนซ์ (Antioxidant enzymes) สูญเสียไป ซึ่งเป็นเหตุให้เกิดการทำลาย หรือการบาดเจ็บต่อเซลล์ในรูปของกระบวนการลิพิดเปอร์ออกซิเดชัน (Lipid peroxidation) โปรตีนออกซิเดชัน (Protein oxidation) และการทำลายดีเอ็นเอ (DNA damage) ทั้งนี้ เซลล์ระบบประสาทส่วนกลางมีความอ่อนแอมากต่อความเป็นพิษของระดับอนุมูลอิสระกลุ่มออกซิเจน เนื่องจากการเกิดกระบวนการ ออกซิเดทีฟเมตาบอลิซึมที่สูงมาก และการลดลงของเอนไซม์แอนติออกซิแดนซ์ (Olmez & Ozyurt, 2012)

การเกิดสารกลุ่มรีแอคทีฟออกซิเจนสปีชีส์ (Reactive Oxygen Species: ROS) ได้แก่ ซูเปอร์ออกไซด์ (O_2^-) ไฮดรอกไซด์ (OH) และไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) จะไปออกซิไดซ์บริเวณเซลล์บุผนังหลอดเลือด (Endothelial cell) ส่งผลให้เซลล์บุผนังหลอดเลือดไม่สามารถสร้างไนตริกออกไซด์ (Nitric Oxide) เพื่อรักษาสมดุลของหลอดเลือดได้ จึงทำให้เกิดการสูญเสียหน้าที่ของเซลล์บุผนังหลอดเลือด (Gutterman, 2002) ซึ่งทำให้เสี่ยงต่อการเกิดภาวะหลอดเลือดแข็ง โรคหัวใจ และหลอดเลือด โรคหลอดเลือดส่วนปลาย โรคไต และโรคหลอดเลือดสมอง (Kunz et al., 2006) ทั้งนี้ โรคหลอดเลือดสมอง หรือภาวะอัมพฤกษ์อัมพาต เมื่อหลอดเลือดแคบลงและการไหลเวียนเลือดถูกจำกัด เซลล์สมองจะได้รับผลกระทบมากที่สุด เนื่องจากเซลล์ไม่สามารถทนต่อการขาดออกซิเจนได้ ทำให้เซลล์สมองตายอย่างรวดเร็ว เมื่อเกิดภาวะหลอดเลือดแดงแข็งตัว (Atherosclerosis) รวมถึงมีการอุดตันของหลอดเลือดจะทำให้เซลล์สมองเกิดภาวะบาดเจ็บ (Trauma) เนื่องมาจากเกี่ยวข้องกับการขาดออกซิเจน และการเกิดอนุมูลอิสระก็จะยิ่งทำให้ภาวะของโรคเลวลงมากเพราะจะทำให้เกิดการทำลายของเซลล์สมองมากขึ้น (สมาคมเพื่อการวิจัยอนุมูลอิสระไทย, 2555)

2.4 การประเมินการทำงานของหลอดเลือด

วิธีการประเมินการทำงานของหลอดเลือด ได้แก่

1) การขยายของหลอดเลือดเมื่อถูกปิดกั้นการไหลเวียน (Flow mediated dilation; FMD)

เป็นการทดสอบการขยายตัวของหลอดเลือดเมื่อถูกปิดกั้นการไหลเวียนโดยใช้เครื่องอัลตราซาวด์ ซึ่งเป็นเทคนิคที่ไม่ต้องนำอุปกรณ์ใส่เข้าไปในร่างกาย (Noninvasive technique) โดยจะทำการทดสอบบริเวณหลอดเลือดแดงที่แขน (Brachial artery) ในการทดสอบจะทำการวัดการขยายตัวของหลอดเลือดในขณะที่พัก ขณะถูกปิดกั้นการไหลของเลือด ขณะการขยายตัวของหลอดเลือดสูงสุดหลังเปิดการปิดกั้น ขณะการขยายตัวของหลอดเลือดสูงสุดหลังเปิดการปิดกั้นต่อขณะพัก และขณะการขยายตัวของหลอดเลือดกลับสู่สภาวะปกติหลังเปิดการปิดกั้น (Corretti et al., 2002)

2) การประเมินการไหลของเลือดที่บริเวณผิวหนัง

เป็นการประเมินการไหลของเลือดของหลอดเลือดระดับจุลภาคโดยใช้เครื่องเลเซอร์ดอปเปลอร์ (Laser doppler flowmeter) บริเวณนิ้วมือและเท้า ซึ่งจะวัดผลของความเร็วและความเข้มข้นเฉลี่ยของเม็ดเลือดแดงในปริมาณเนื้อเยื่อตัวอย่าง (Flux) ขณะพัก ขณะถูกปิดกั้นการไหลของเลือด ขณะการไหลของเลือดสูงสุดหลังเปิดการปิดกั้น และขณะการไหลของเลือดกลับสู่สภาวะปกติหลังเปิดการปิดกั้น และทำการวัดเวลาของอัตราการไหลสูงสุดและเวลาที่ใช้กลับสู่สภาวะพัก (Quattrini, Jeziorska, Boulton, & Malik, 2008)

3) การวัดคลื่นความดันชีพจรระหว่างต้นแขนและข้อเท้า (Brachial-ankle pulse wave velocity; baPWV)

ใช้ในการประเมินความแข็งตัวของหลอดเลือด (Arterial stiffness) ซึ่งเป็นการวัดความแตกต่างของเวลาที่ใช้ในการสูบฉีดเลือด (Transit time หรือ Brachial-ankle time delay) ที่หลอดเลือดบริเวณต้นแขน (Brachial artery) และหลอดเลือดบริเวณข้อเท้า (Posterior tibial artery) เพื่อตรวจวัดความยืดหยุ่นของหลอดเลือดแดง โดยใช้เครื่องวัดความแข็งตัวของหลอดเลือด (Non-invasive vascular screening device) และคำนวณค่าความแข็งตัวของหลอดเลือดจากสูตรดังต่อไปนี้ (Sugawara et al., 2005)

$$\text{baPWV (cm/sec)} = \text{Distance} / \text{Transit time}$$

เมื่อ Distance คือ ระยะทางระหว่างจุดที่วัดบริเวณต้นแขนและข้อเท้า หน่วยเป็นเซนติเมตร

Transit time คือ เวลาที่แตกต่างกันของการสูบฉีดเลือด หน่วยเป็น วินาที

สำหรับการประเมินการทำงานของหลอดเลือดสมองจะกล่าวรายละเอียดในหัวข้อ 4.2.2 ชนิดของการตรวจหลอดเลือดสมองด้วยอัลตราซาวด์

3. การทำงานของสมองและการไหลของเลือด

(Taylor & Hirsch, 2010)

3.1 เมตาบอลิซึมของสมอง (Cerebral Metabolism)

หน้าที่หลักของสมอง คือ การทำงานของ Nerve action potentials ในการตอบสนองต่อการกระตุ้นต่างๆ โดยมีการขนส่งไอออน หรือการปล่อยสารสื่อประสาทในกระบวนการไซแนปส์ (Synapses) สำหรับการทำหน้าที่นี้ของสมอง จำเป็นต้องใช้พลังงาน ATP (Adenosine triphosphate) เป็นจำนวนมากในภาวะปกติ การเผาผลาญพลังงานส่วนใหญ่ของสมองได้มาจาก กลูโคส (Glucose) และออกซิเจน ซึ่งเกี่ยวข้องกับกระบวนการออกซิเดทีฟ (Oxidative process) นอกจากนี้ ยังพบด้วยว่า 60 เปอร์เซ็นต์ของพลังงานทั้งหมดจะถูกนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับกระบวนการ Na^+/K^+ -ATPase ion pumps เพื่อทำหน้าที่รักษาไอออนในเนื้อเยื่อประสาท

กลูโคสถือเป็นแหล่งพลังงานหลักของสมอง ดังนั้น จึงพบว่า ค่า RQ (Respiratory Quotient) หรือค่าอัตราส่วนระหว่างปริมาตรของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่หายใจออกกับปริมาตรของออกซิเจนที่หายใจเข้าเพื่อนำไปใช้ในกระบวนการเมตาบอลิซึมอยู่ที่ระดับประมาณ 1 ในการเดินทางมาสู่สมองของกลูโคสนั้นกระทำด้วยวิธี Active transport เข้ามาอย่างตัวกรองกั้นระหว่างเลือดและสมอง (Blood-brain barrier) โดยผ่าน transporter GLUT 1 ในหลอดเลือดฝอยของสมอง จากนั้นกลูโคสจะกระจายไปยังเซลล์ของระบบประสาทส่วนกลาง (Cells of the central nervous system) ด้วย Transporter molecules ต่างๆ ได้แก่ การผ่าน GLUT 1 ไปยัง Astrocyte การผ่าน GLUT 3 ไปยัง Neurones และการผ่าน GLUT 5 ไปยัง Microglial cells ทั้งนี้ การผ่านของ Glucose ไปยังเนื้อเยื่อของสมองขึ้นอยู่กับภาวะขาดออกซิเจน (Hypoxic conditions) ระดับกลูโคสที่สูงในเนื้อเยื่อสมองและอัตราการเผาผลาญกลูโคสของสมอง (Cerebral for metabolic rate for glucose; CMRGL) มีค่าประมาณ 30 ไมโครกรัม/ 100 กรัม/นาที ซึ่งคิดเป็นประมาณ 25% ของกลูโคสที่ถูกบริโภคเข้าไปทั้งหมดของร่างกาย ดังนั้น หากอยู่ในภาวะระดับน้ำตาลในเลือดต่ำ หรือ Hypoglycemia (ได้แก่ ความเครียด วิตกกังวล) จะส่งผลต่อการสูญเสียการทำงานของสมองได้

3.2 การไหลของเลือดในสมอง (Cerebral Blood Flow; CBF)

ในกระบวนการเผาผลาญพลังงานของสมองแบบแอโรบิกนั้นมีความต้องการใช้ออกซิเจนเป็นสำคัญ การไหลเวียนเลือดในสมองเป็นการไหลของเลือดผ่านหลอดเลือดแดงใหญ่ (Carotid arteries) ประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ เพื่อนำออกซิเจน และสารอาหารไปเลี้ยงสมองอย่างต่อเนื่อง และเพียงพอที่จะทำให้สมองสามารถทำงานได้อย่างปกติ และเลือดที่ไหลไปสู่สมองจะเดินทางผ่านหลอดเลือดแดงแอนทีเรีย เซเรบรอล (Anterior cerebral) หลอดเลือดอินเทอร์นอล แครโรติด อาร์เทอร์รี่ (Internal carotid artery) หลอดเลือดแดงโพสทีเรีย เซเรบรอล (Posterior cerebral) และหลอด

เลือดแดง เวอร์ทีบรอล อาร์เทอร์รี่ (Vertebral artery) โดยการไหลเวียนเลือดของสมองในหลอดเลือดแดงแอนทีเรีย เซเรบรอลและหลอดเลือดแดงโพสทีเรีย เซเรบรอลจะมีเส้นทางการไหลเป็นวงร่วมกันที่เซอเคิล ออฟ วิลลิส (Circle of Willis) ในสมอง

สมองมีน้ำหนักเพียง 2 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักทั้งหมดของร่างกาย เป็นส่วนของร่างกายที่ได้รับเลือดคิดเป็น 15 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณเลือดที่ถูกบีบออกจากหัวใจใน 1 นาที (Cardiac output) (750 มิลลิลิตร/นาที) ในผู้ใหญ่ และในขณะที่พัก ปริมาณเลือดที่ไหลเวียนสู่สมองมีปริมาณ 50 มิลลิลิตร/100 กรัม/นาที การรบกวน หรือสูญเสียการไหลเวียนเลือดสู่สมองปริมาณ 20 มิลลิลิตร/100 กรัม/นาที ในระยะเวลาสั้นเพียงวินาทีทำให้หมดสติได้ ทั้งนี้ เซลล์สมองจะตาย (Infarction) เมื่อเลือดมีการไหลเวียนในสมองเพียงปริมาณ 10 มิลลิลิตร/100 กรัม/นาที เป็นเวลา 3 ชั่วโมง และเมื่อเลือดไหลเวียนในสมองปริมาณ 5 มิลลิลิตร/100 กรัม/นาที เป็นเวลา 30 นาทีไปแล้ว

3.3 ความดันเลือดที่ไปเลี้ยงสมอง (Cerebral Perfusion Pressure; CPP)

ความดันของเลือดในสมอง (Perfusion pressure) นับได้ว่ามีการทำงานที่ซับซ้อนมากกว่าอวัยวะอื่นในร่างกาย ความดันเลือดที่ไปเลี้ยงสมอง (Cerebral Perfusion Pressure; CPP) ขึ้นอยู่กับความแตกต่างระหว่างความดันหลอดเลือดแดงเฉลี่ย (Mean arterial pressure; MAP) และความดันในกะโหลกศีรษะ (Intracranial pressure; ICP) ดังแสดงในสูตร $CPP = MAP - ICP$ โดยปกติความดันเลือดที่ไปเลี้ยงสมองมีค่า ประมาณ 70-80 มิลลิเมตรปรอท แต่ถ้าอยู่ในระดับ 30-40 มิลลิเมตรปรอท สมองจะอยู่ในภาวะขาดเลือดหรือ Ischemia การเพิ่มสูงขึ้นของความดันในกะโหลกศีรษะ (ICP) มากกว่า 20 มิลลิเมตรปรอท จะส่งผลให้ความดันเลือดที่ไปเลี้ยงสมอง (CPP) ลดลง ดังนั้น เมื่อความดันเลือดที่ไปเลี้ยงสมองลดลง การไหลเวียนเลือดในสมอง (CBF) จึงลดลงด้วยเช่นกัน

3.4 การควบคุมการไหลเวียนเลือดในสมอง (Control of cerebral blood flow)

กลไกการควบคุมการไหลเวียนเลือดสู่สมองเพื่อให้ปริมาณเลือดที่ไหลเพียงพอตามความต้องการของสมองมีหลายกลไก ได้แก่ การเมตาโบลิซึมในสมอง ซึ่งควบคุมการไหลของเลือดโดยตรง นอกจากนี้ยังมีปัจจัยที่ส่งผลต่อการไหลเวียนเลือดในสมองอื่นๆ ได้แก่ การทำงานทางระบบประสาทของสมอง (Neural activity), กระบวนการปรับตัวของหลอดเลือดสมอง (Autoregulation), การเพิ่มขึ้นของความดันในกะโหลกศีรษะ (Intracranial pressure), ความดันย่อยของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในหลอดเลือดแดง ($PaCO_2$), ความดันย่อยของก๊าซออกซิเจนในหลอดเลือดแดง (PaO_2), ฮีมาโตคริต (Haematocrit), อุณหภูมิ และการควบคุมการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติ

ปัจจัยที่ 1 การทำงานทางระบบประสาทของสมอง (Neural activity): ทำให้อัตราการเผาผลาญออกซิเจน (Cerebral for metabolic rate for oxygen; CMRO₂) และอัตราการเผาผลาญกลูโคสของสมอง (Cerebral for metabolic rate for glucose; CMRGL) เพิ่มขึ้น ความต้องการใช้พลังงานนี้ จึงส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของการไหลเวียนเลือดสู่สมองเช่นกันเพื่อช่วยนำออกซิเจนและกลูโคสมาใช้ในการเผาผลาญเพื่อให้ได้พลังงาน การควบคุมการไหลเวียนของเลือดในสมองนั้นเกี่ยวข้องกับผลของการหด และขยายตัวของหลอดเลือด (Vascular tone) อันเนื่องมาจากความเข้มข้นของสารชีวเคมีในหลอดเลือด โดยพบว่า การหดตัวของหลอดเลือด (Vasoconstriction) เกิดจากการทำงานของฟรี แคลเซียม ไอออน (Free calcium ions) ทромบอซัน (Thromboxane) และเอนโดทีลิน (Endothelin) ส่วนการคลายตัวของหลอดเลือด (Vasodilation) เป็นผลมาจากระดับความเข้มข้นสูงของโพแทสเซียม การขาดออกซิเจน และการถูกกระตุ้นด้วยไฟฟ้า (Perivascular potassium) อะดีโนซีน (Adenosine) เอทีพี เมแทบอลิไทต์ (An ATP metabolite) (สารชีวเคมีที่ตอบสนองต่อความดันหลอดเลือดแดงต่ำ และภาวะขาดออกซิเจน) พรอสตาแกลนดิน (Prostaglandins) แลคเตท (Lactate) อะซิติลโคลีน (Acetylcholine) เซเรโทนิน (Serotonin) ซับสแตนซ์ พี (Substance P) และไนตริกออกไซด์ (Nitric oxide; NO)

ปัจจัยที่ 2 กระบวนการปรับตัวของหลอดเลือดสมอง (Autoregulation): เป็นความสามารถของหลอดเลือดสมองในการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงความดันในหลอดเลือดแดง (Arterial blood pressure; ABP) และความดันเลือดที่ไปเลี้ยงสมอง (Cerebral Perfusion Pressure; CPP) เพื่อที่จะรักษาระดับการไหลเวียนในสมองให้คงที่ (Yam et al., 2005) และการปรับตัวนี้เกิดขึ้นได้ด้วยการเปลี่ยนแปลงของแรงต้านทานของหลอดเลือดสมอง (Cerebrovascular resistance; CVR) โดยความดันเลือดที่ไปเลี้ยงสมองในช่วง 50-150 มิลลิเมตรปรอท หลอดเลือดแดงฝอยในสมองจะตีบแคบลง จึงทำให้มีการจำกัดการเพิ่มการไหลเวียนเลือดในสมอง และการเพิ่มขึ้นของความดันในกะโหลกศีรษะ (Intracranial pressure) อันเนื่องมาจากอาการบวมน้ำซึ่งเกิดจากความดันในหลอดเลือดดำของสมองสูงขึ้น และการระบายของเสียจากหลอดเลือดดำของสมองลดลงนั้น ส่งผลต่อการลดการไหลเวียนเลือดในสมอง

ปัจจัยที่ 3 ความดันย่อยของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในหลอดเลือดแดง (PaCO₂): PaCO₂ ในหลอดเลือดแดงเป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่ออัตราการไหลของเลือดในสมอง เนื่องจากหลอดเลือดแดงฝอยสมองมีความไวมากต่อการเปลี่ยนแปลงของ PaCO₂ (พัชรินทร์ เทพอารีนันท์, 2555) โดยความดันย่อยของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในหลอดเลือดแดงที่สูงขึ้นในระดับ 3.5 กิโลพาสกาล (kPa) (26 มิลลิเมตรปรอท) และ 8 กิโลพาสกาล (60 มิลลิเมตรปรอท) จะทำให้อัตราการไหลเวียนของเลือดในสมองเพิ่มขึ้น ซึ่งระดับความดันย่อยของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ 8 กิโลพาสกาลหลอดเลือด

เลือดสมองจะมีการขยายตัวมากที่สุดและไม่สามารถขยายได้มากกว่านี้อีก แต่ในทางกลับกันระดับความดันย่อยของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ 3 กิโลพาสคาลหลอดเลือดสมองจะหดตัว (Constrict) มากที่สุด และการลดลงของความดันย่อยของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในหลอดเลือดแดง (Hypocarbica) ที่ส่งผลต่อหลอดเลือดสมองนั้น เป็นผลมาจากความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออน (H^+) เพิ่มขึ้น เนื่องด้วยมีการเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นไบคาร์บอเนต (HCO_3^-) และไฮโดรเจนไอออน การหดตัวของหลอดเลือดจะบีบรัดน้อยลง เมื่อระดับไบคาร์บอเนตของสมองต่ำ หรือกล่าวได้ว่ามีค่าเป็นกลางทางพีเอช (pH) (Taylor & Hirsch, 2010) ในขณะที่ $PaCO_2$ มีค่าปกติ ค่า pH ในหลอดเลือดแดงจะลดลง ซึ่งมีผลน้อยมากต่ออัตราการไหลของเลือดในสมอง เนื่องจาก H^+ ในหลอดเลือดแดงไม่สามารถผ่านตัวกรองกั้นระหว่างเลือดและสมอง (Blood-brain barrier) ได้ ทำให้ไม่มีผลต่อเซลล์กล้ามเนื้อเรียบของหลอดเลือดสมอง แต่หากค่า pH ในหลอดเลือดแดงลดลงร่วมกับการเพิ่มขึ้นของ $PaCO_2$ (Respiratory acidosis) จะทำให้ pH รอบๆ เซลล์กล้ามเนื้อเรียบหลอดเลือดลดลง เนื่องจากคาร์บอนไดออกไซด์สามารถผ่านตัวกรองกั้นระหว่างเลือดและสมอง ได้ เมื่อของเหลว นอกเซลล์สมองมี pH ลดลง หลอดเลือดฝอยสมองจะขยายตัวส่งผลต่อการเพิ่มอัตราการไหลของเลือดในสมอง (พัชรินทร์ เทพอารีนันท์, 2555)

ปัจจัยที่ 4 ความดันย่อยของก๊าซออกซิเจนในหลอดเลือดแดง (PaO_2): สามารถอธิบายได้ว่าการไหลเวียนของเลือดในสมองตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของการขนส่งออกซิเจน และระดับเทรชโฮลด์ (Threshold) ของระดับความดันย่อยของก๊าซออกซิเจนที่ 6.6 กิโลพาสคาล (50 มิลลิเมตรปรอท) ซึ่งถ้าเกิดภาวะเลือดมีระดับความดันย่อยของก๊าซออกซิเจนประมาณ 50 มิลลิเมตรปรอท หลอดเลือดแดงฝอยที่สมองจะขยายตัวเพื่อเพิ่มอัตราการไหลของเลือดในสมองและออกซิเจนให้เนื้อเยื่อสมอง แต่ถ้า PaO_2 ต่ำกว่า 50 มิลลิเมตรปรอท การไหลเวียนของเลือดในสมองจะเพิ่มขึ้นมากถึง 2 เท่า ทั้งนี้ เนื้อประสาทในสมองมีความไวต่อการขาดออกซิเจนมากกว่าสมองส่วนอื่นๆ ถ้าอัตราการไหลของเลือดในสมองลดลงจนมีออกซิเจนมาเลี้ยงสมองไม่เพียงพอ หลอดเลือดแดงฝอยในสมองจะขยายตัว เพื่อเพิ่มอัตราการไหลของเลือดและออกซิเจนให้ใกล้เคียงค่าปกติ (Taylor & Hirsch, 2010; พัชรินทร์ เทพอารีนันท์, 2555)

ปัจจัยที่ 5 ฮีมาโตคริต (Haematocrit): ปริมาตรเม็ดเลือดแดงในปริมาตรเลือดทั้งหมดบ่งชี้ถึงความหนืดของเลือด และออกซิเจนทั้งหมดที่จับกับฮีโมโกลบินและละลายอยู่ในพลาสมา (Oxygen content) การเปลี่ยนแปลงของการไหลเวียนของเลือดสู่สมองจะตรงกันข้ามกับความหนืดของเลือด ซึ่งระดับฮีมาโตคริตในช่วงปกติจะส่งผลให้การไหลเวียนของเลือดสู่สมองค่อนข้างน้อย อย่างไรก็ตาม การเจือจางของเลือด (Haemodilution) สามารถช่วยเพิ่มการไหลเวียนของเลือดสู่สมองได้

ปัจจัยที่ 6 อุณหภูมิ (Temperature): การไหลเวียนของเลือดสัมพันธ์กับอุณหภูมิร่างกายแปรผันตามกัน กล่าวคือ อุณหภูมิร่างกายที่ต่ำลง (Hypothermia) มากกว่า 35 องศาเซลเซียส (°C) จะทำให้อัตราการเผาผลาญออกซิเจน และกลูโคสของสมองลดลง และเมื่อการเผาผลาญลดลง การไหลเวียนเลือดเพื่อนำเชื้อเพลิงดังกล่าวมายังสมองจึงน้อยลงไป แต่หากอุณหภูมิในร่างกายสูงขึ้น (Hyperthermia) จนถึง 42 องศาเซลเซียส จะก่อให้เกิดความเสียหายต่อการทำงานของระบบประสาท (Neural damage)

ปัจจัยที่ 7 การควบคุมทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติ (Autonomic nervous system regulation): ในสมองมีเส้นประสาทมาเลี้ยงมากมาย เส้นประสาทเหล่านี้มาจากปมประสาทอัตโนมัติ (Autonomic ganglia) ซึ่งเป็นที่อยู่ของเซลล์ประสาท (Efferent neurons) ของระบบประสาทอัตโนมัติ 2 ชนิด คือ ปมประสาทซิมพาเทติก และปมประสาทพาราซิมพาเทติก และปมประสาทรับความรู้สึก (Sensory ganglia) เป็นที่อยู่ของเซลล์ประสาทที่นำกระแสประสาทด้านความรู้สึกเข้าสู่ระบบประสาทส่วนกลาง การทำงานทางระบบประสาทนั้นมีบทบาทเกี่ยวข้องกับการควบคุมการไหลเวียนเลือดในสมอง โดยการควบคุมอัตราการไหลของเลือดในสมองส่วนใหญ่จะถูกควบคุมด้วยกลไกการควบคุมเฉพาะที่หลอดเลือดสมองมีเส้นประสาทซิมพาเทติกมาเลี้ยง ซึ่งปลายประสาทซิมพาเทติกหลั่งนอร์เอพิเนฟริน ทำให้หลอดเลือดแดงหดแคบ ส่วนปลายประสาทพาราซิมพาเทติกจะหลั่งอะเซทิลโคลีน ทำให้หลอดเลือดแดงขยายตัว หรือกล่าวคือ การกระตุ้นระบบประสาทซิมพาเทติก (Sympathetic stimulation) ทำให้หลอดเลือดสมองหดตัว (Vasoconstriction) และการกระตุ้นระบบประสาทพาราซิมพาเทติก (Parasympathetic stimulation) ทำให้หลอดเลือดสมองคลายตัว (Vasodilation) สำหรับการคลายตัวของหลอดเลือดสมองมีความเกี่ยวข้องกับไนตริกออกไซด์ กล่าวคือ ไนตริกออกไซด์ถูกสังเคราะห์จากเซลล์เยื่อบุผนังหลอดเลือด และถูกกระจาย (Diffusion) ไปยังชั้นกล้ามเนื้อเรียบกระตุ้นให้มีการผลิตไซคลิก กัวโนซีน โมโนฟอสเฟต (cyclic Guanosine monophosphate; GMP) ส่งผลให้มีการผ่อนคลายของกล้ามเนื้อเรียบ ดังนั้น หลอดเลือดสมองจึงเกิดการคลายตัว อย่างไรก็ตาม ระบบประสาทอัตโนมัติมีผลต่อการไหลของเลือดในสมองน้อยมาก เนื่องจากมีการควบคุมตนเอง (Autoregulation) เป็นกลไกที่มีผลต่ออัตราการไหลของเลือดในสมองมากกว่าระบบประสาท แต่ในบางภาวะ เช่น ขณะออกกำลังกายอย่างหนัก พบว่าหลอดเลือดสมองขนาดใหญ่และขนาดกลางหดแคบจากการกระตุ้นเส้นประสาทซิมพาเทติก เพื่อลดอัตราการไหลของเลือดไปยังหลอดเลือดขนาดเล็ก เป็นการป้องกันเลือดออกในสมอง สำหรับภาวะที่ความดันเลือดแดงสูงขึ้นอย่างมาก จะมีการหลั่งนอร์อิพิเนฟรินเพิ่มขึ้น เพื่อลดปริมาณเลือดที่มาเลี้ยงสมองและป้องกันตัวกรองกั้นระหว่างเลือดและสมอง (Blood-brain barrier) ถูกทำลาย (Taylor & Hirsch, 2010; พัชรินทร์ เทพอารีนันท์, 2555)

4. ความผิดปกติที่พบในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง

4.1 การตีบของหลอดเลือดในสมอง

การแปลผลตรวจทรานสครีเนียล อัลตราซาวด์ หรือการอัลตราซาวด์สมอง (Transcranial ultrasound) โดยทั่วไป จะพิจารณาที่ความเร็ว และทิศทางของการไหลของเลือด (Flow velocity) เป็นหลักร่วมกับลักษณะของกราฟที่แสดงการไหลเวียนของเลือด (Waveform) โดยค่าความเร็วของการไหลของเลือดที่ผิดปกติจะต้องนำมาเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานของคนปกติ หรืออาจเทียบกับหลอดเลือดด้านตรงข้าม และหลอดเลือดอื่นๆ

ความผิดปกติที่พบได้ในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง อาทิเช่น การตีบของหลอดเลือดในสมอง มากกว่าร้อยละ 50 ส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงลักษณะของการไหลของเลือด ทั้งนี้มีเกณฑ์เพื่อใช้พิจารณาถึงการตีบของหลอดเลือดในสมอง โดยพิจารณาจากความเร็วของเลือดในตำแหน่งที่มีความเร็วสูงสุด ซึ่งถ้ามีการตีบของหลอดเลือดในสมองมากกว่าร้อยละ 50 ในตำแหน่งของหลอดเลือดแดงดังต่อไปนี้ มิเดิล เซเรบรอล (Middle cerebral artery; MCA) แอนทีเรีย เซเรบรอล (Anterior cerebral artery; ACA) อินเทอร์นอล แคโรติค (Internal carotid artery; ICA) โปสทีเรีย เซเรบรอล (Posterior cerebral artery; PCA) เวอร์ทีบรอล อาร์เทอร์รี่ (Vertebral artery) และแบซิลาร์ อาร์เทอร์รี่ (Basilar artery) จะพบว่า ในหลอดเลือดนั้นๆ จะมีความเร็วของเลือดในช่วงหัวใจบีบตัว มากกว่า 140, 120, 120, 100, 100 และ 100 เซนติเมตรต่อวินาทีตามลำดับ ซึ่งพบได้ว่า ความเร็วของเลือดจะเพิ่มขึ้นในบริเวณที่มีการตีบของหลอดเลือด และอาจพบลักษณะกระแสเลือดไหลวน (Turbulent flow) ร่วมด้วย นอกจากนี้ บริเวณส่วนต้นและส่วนปลายที่ต่อกับบริเวณหลอดเลือดที่ตีบอย่างรุนแรง อาจพบว่า หลอดเลือดส่วนตีบมีลักษณะที่บ่งชี้ถึงการมีแรงต้านทานในหลอดเลือดสูง (High resistant) คือ มีการลดลงของความเร็วช่วงหัวใจคลายตัว (End diastolic velocity) ในขณะที่ส่วนปลายที่ต่อกับบริเวณหลอดเลือดที่ตีบ อาจมีการไหลของเลือดลดลง และมีความเร็วของการไหลของเลือดลดลงด้วย รวมถึงมีการขยายตัวของหลอดเลือดส่วนนี้ ทำให้ความเร็วของไหลของเลือดในช่วงหัวใจคลายตัวเพิ่มขึ้น (นิจศรี ชาญณรงค์ (สุวรรณเวลา), 2552)

4.2 การตรวจหลอดเลือดสมอง (นิจศรี ชาญณรงค์ (สุวรรณเวลา), 2552)

4.2.1 การตรวจวินิจฉัยในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง

ในการตรวจวินิจฉัยผู้ป่วยที่มีภาวะสมองขาดเลือดเพิ่มเติมในระยะเฉียบพลันมีประโยชน์ในการประเมินความรุนแรงของโรค ภาวะแทรกซ้อน การพยากรณ์โรคและช่วยในการหาสาเหตุของการเกิดสมองขาดเลือด ในการตรวจเนื้อสมองเป็นการตรวจทางกายวิภาคของสมองเพื่อสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่สามารถเห็นได้ ซึ่งจะช่วยแยกโรคอื่นๆ และประเมินถึงความรุนแรงและความกว้างของรอยโรคซึ่งมีวิธีการตรวจ ได้แก่ การตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมอง (Computed tomography;

CT scan) และการตรวจด้วยคลื่นสะท้อนในสนามแม่เหล็ก (Magnetic resonance imaging; MRI) การตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมอง (CT scan) เป็นการตรวจที่สามารถแยกภาวะสมองขาดเลือด และเลือดออกในสมองได้อย่างชัดเจน ใช้เวลาในการตรวจสั้น การแปลผลทำได้ง่าย แต่เป็นการตรวจที่ใช้รังสีเอกซ์ ทำให้ผู้ป่วยได้รับรังสีระหว่างการตรวจ ดังนั้น จึงต้องพิจารณาเป็นพิเศษในผู้ป่วยตั้งครรภ์ ส่วนการตรวจด้วยคลื่นสะท้อนในสนามแม่เหล็ก (MRI) เป็นการตรวจที่มีความไวและมีความจำเพาะมากที่สุดในการวินิจฉัยภาวะสมองขาดเลือด สามารถตรวจพบความผิดปกติบริเวณที่มีสมองขาดเลือด ได้ตั้งแต่ระยะเริ่มแรกและใช้ตรวจได้ทั้งสมองและหลอดเลือดที่คอและสมองโดยไม่มีการใช้รังสี จึงอาจทำได้ทั้งในเด็กหรือผู้ป่วยที่ตั้งครรภ์ แต่ในการตรวจใช้เวลานานกว่าการเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมองและต้องอาศัยผู้ที่มีความรู้และความชำนาญในการแปลผล

4.2.2 ชนิดของการตรวจหลอดเลือดสมองด้วยอัลตราซาวด์

การตรวจหลอดเลือดสมองด้วยอัลตราซาวด์เป็นนวัตกรรมที่สำคัญสำหรับใช้ดูแลรักษาผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง โดยใช้คลื่นเสียงความถี่สูงในการตรวจวินิจฉัยพยาธิสภาพของโรคหลอดเลือดสมองได้ตั้งแต่ระยะเริ่มแรก ปัจจุบันการตรวจอัลตราซาวด์สมอง (Transcranial ultrasound) แบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ

1) การตรวจด้วยทรานสคราเนียล ดอปเลอร์ อัลตราซาวด์ (Transcranial Doppler ultrasound): เป็นการตรวจโดยอาศัยหลักการของพัลส์เวฟ ดอปเลอร์ (Pulse-wave Doppler) เพื่อศึกษาถึงลักษณะการไหลเวียนและความเร็วของการไหลของเลือดในหลอดเลือดสมอง แต่มีข้อจำกัดในการตรวจ คือ ผู้ตรวจจะต้องมีความชำนาญ และมีประสบการณ์ในการแปลผลตรวจ เนื่องจากเป็นการตรวจที่แสดงภาพเฉพาะกราฟการไหลของเลือดเท่านั้น และไม่เห็นกายวิภาคของหลอดเลือด

2) การตรวจด้วยทรานสคราเนียล ดูเพลกซ์ อัลตราซาวด์ (Transcranial duplex ultrasound): เป็นการตรวจโดยอาศัยเทคนิครวมภาพ (B-mode, Color flow Doppler and Pulse-wave Doppler) เข้าด้วยกัน จึงทำให้สามารถเห็นกายวิภาคของหลอดเลือดชัดเจนกว่าการตรวจด้วย Transcranial Doppler ultrasound อย่างไรก็ตาม ผู้ตรวจต้องมีความชำนาญสูงเช่นกัน

ในการประเมินการทำงานของหลอดเลือดสมองนั้นจะวิเคราะห์ความสามารถในการหดตัวและขยายตัวของหลอดเลือดสมอง ภายหลังจากการทำให้มีการเปลี่ยนแปลงระดับความดันย่อยของคาร์บอนไดออกไซด์ (Partial pressure CO₂) ด้วยวิธี Cerebrovascular CO₂ reactivity ซึ่งเป็นเทคนิคที่ใช้ศึกษาถึงกระบวนการปรับตัวของหลอดเลือดแดงในสมอง (Maeda et al., 1993; Prakash et al., 2014; นิจศรี ชาญณรงค์ (สุวรรณเวลา), 2552) เนื่องด้วยการไหลเวียนเลือดในสมองมีการตอบสนองต่อภาวะก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดสูง (Hypercapnia) และภาวะก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดต่ำ (Hypocapnia) หรือกล่าวได้ว่า การทำงานของหลอดเลือดสมองนั้นทำงานตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของความดันย่อยของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในหลอดเลือดแดง

ซึ่งปกติจะสะท้อนให้ทราบถึงความสามารถในการกำซาบเลือด (Perfusion capacity) ที่เกี่ยวข้องกับ การควบคุมการไหลเวียนของเลือด และการเมตาบอลิซึมภายใต้ภาวะโรคต่างๆ เช่น ภาวะหลอดเลือด แดงแข็ง (Artherosclerosis) และโรคหลอดเลือดสมอง (Stroke) (Maeda et al., 1993) ทั้งนี้ จาก การศึกษาวิจัยที่ผ่านมา (Lavi, Gaitini, Milloul, & Jacob, 2006; Lipsitz, Mukai, Hamner, Gagnon, & Babikian, 2000; Stevenson, Doubal, Shuler, & Wardlaw, 2010) พบว่า ผู้ป่วยโรค ความดันเลือดสูง และโรคหลอดเลือดสมองโดยเฉพาะโรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากการขาดเลือด (Ischemic stroke) จะมีความสามารถในการทดสอบการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงระดับความ ดันย่อยของคาร์บอนไดออกไซด์ที่เสื่อมลง

การวัดการตอบสนองของหลอดเลือดสมอง (Cerebrovascular reactivity) เป็นการวัดถึง อัตราส่วน (Ratio) ของการเปลี่ยนแปลงการไหลของเลือดในสมอง (Cerebral blood flow; CBF) เพื่อตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงการทำงานของหลอดเลือดที่ได้รับการกระตุ้น (Willie, Tzeng, Fisher, & Ainslie, 2014) โดยทั่วไปการวัดการตอบสนองของหลอดเลือดสมองจะใช้เครื่องอัลตรา ซาวด์ (Ultrasound machine) ทำการวัดความเร็วของเลือดที่ไหล (Cerebral blood flow velocity; CBFV) ในหลอดเลือดสมองมิดเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ (Middle cerebral artery; MCA) (Sato et al., 2012; Willie et al., 2012) ซึ่งถูกกระตุ้นให้มีการหดและขยายตัวด้วยการ เปลี่ยนแปลงของระดับความดันย่อยของคาร์บอนไดออกไซด์ (Partial pressure CO₂: PaCO₂) (Taylor & Hirsch, 2010) เนื่องจากหลอดเลือดแดงฝอยสมอง มีความไวมากต่อการเปลี่ยนแปลงของ PaCO₂ ดังนั้น PaCO₂ ในหลอดเลือดแดงจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่ออัตราการไหลของเลือดใน สมอง (พัชรินทร์ เทพารินทร์, 2555) ทั้งนี้ ระดับความดันย่อยของคาร์บอนไดออกไซด์ในสภาวะต่ำ (Hypocapnia) จะกระตุ้นให้หลอดเลือดสมองมีการหดตัวเพื่อลดการไหลของเลือดในสมอง และ หลอดเลือดสมองจะขยายตัวเมื่อระดับความดันย่อยของคาร์บอนไดออกไซด์อยู่ในระดับสูง (Hypercapnia) เพื่อเพิ่มการไหลของเลือดในสมอง (Ide, Eliasziw, & Poulin, 2003; Serrador, Picot, Rutt, Shoemaker, & Bondar, 2000) กล่าวคือ การวัดการตอบสนองของหลอดเลือดสมอง เป็นการวิเคราะห์ความสามารถในการหดตัว และขยายตัวของหลอดเลือดสมอง ภายหลังจากการ ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงระดับความดันย่อยของคาร์บอนไดออกไซด์ (Partial pressure CO₂) เพื่อ ศึกษาความสามารถในการไหลเวียนเลือดในสมองและกระบวนการปรับตัวของหลอดเลือดสมอง (นิจศรี ชาญณรงค์ (สุวรรณเวลา), 2552)

5. การทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง

5.1 ความผิดปกติของการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติ

ระบบประสาทอัตโนมัติ (Autonomic nervous system; ANS) ในส่วนของระบบประสาทส่วนกลาง (Central nervous system; CNS) สามารถแบ่งย่อยได้เป็น 2 ระบบ คือระบบประสาทซิมพาเทติก (Sympathetic nervous system; SNS) และระบบประสาทพาราซิมพาเทติก (Parasympathetic nervous system; PNS) หลังจากเป็นโรคหลอดเลือดสมอง (After a stroke) ซึ่งทำให้เกิดการทำงานที่ไม่สมดุลกันระหว่างสมองซีกขวาและซ้าย จะส่งผลต่อการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติ ทำให้การทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติมีความผิดปกติ โดยการทำงานของระบบประสาทซิมพาเทติกจะสูงขึ้น ส่วนระบบประสาทพาราซิมพาเทติกจะลดการทำงานลง ส่งผลกระทบต่อระบบต่างๆ ในร่างกาย ได้แก่ ระบบหัวใจและหลอดเลือด (Cardiovascular system) ระบบหายใจ (Respiratory system) ระบบต่อมเหงื่อ (Sudomotor system) และระบบสืบพันธุ์ (Sexual system) ตัวอย่างเช่น ความดันโลหิตในหลอดเลือดแดง (Arterial blood pressure) สูงขึ้น หัวใจเต้นผิดจังหวะ (Arrhythmia) และภาวะความเสียหายจากหัวใจขาดเลือด (Ischemic cardiac damage) เป็นต้น โดยการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นนี้มีผลต่อการเกิดภาวะเจ็บป่วย (Morbidity) และทำให้เสียชีวิตได้ (Mortality) (J. T. Korpelainen et al., 1999; Meyer et al., 2004; Muslumanoglu et al., 2002; Prosser et al., 2007) ทั้งนี้ ขนาดหรือตำแหน่งของการขาดเลือดในสมองอาจเป็นปัจจัยสำคัญของความผิดปกติที่เกิดขึ้น และพบว่า การเพิ่มขึ้นของนอร์อิพิเนพรีน (Norepinephrine; NE) หลังจากเป็นโรคหลอดเลือดสมองนั้น ส่งผลให้มีการเพิ่มการทำงานของระบบประสาทซิมพาเทติก และในส่วนของระบบประสาทพาราซิมพาเทติกจึงถูกลดการทำงานลง (Al-Qudah, Yacoub, & Souayah, 2015)

เส้นประสาทซิมพาเทติก (Sympathetic nerves) เกี่ยวข้องกับการควบคุมโครงสร้างของหลอดเลือดแดงในสมองเมื่อเผชิญภาวะความดันโลหิตสูง (Hypertension) ดังนั้น เมื่อเกิดความดันโลหิตสูง เส้นประสาทซิมพาเทติกจะสั่งการลดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง (Diameter) ของหลอดเลือดแดงและเพิ่มความหนาของผนังหลอดเลือด ช่วยให้นั่งหลอดเลือดมีขนาดโตขึ้น (Hypertrophy) เพื่อลดแรงเครียด (Stress) จากภาวะความดันโลหิตสูงที่มากกระทำต่อหลอดเลือด ซึ่งเป็นกลไกการควบคุมเลือดที่ไหลไปเลี้ยงสมอง (Cerebral perfusion) (Pires et al., 2013) ส่วนเส้นประสาทพาราซิมพาเทติก (Parasympathetic nerves) จะทำหน้าที่เกี่ยวกับการป้องกันการเกิดภาวะขาดเลือดในสมอง (Cerebral ischemia) ด้วยการสั่งการของเส้นประสาทโคลิเนอร์จิก (Cholinergic nerves) ทำให้หลอดเลือดแดงขยายตัว (Vasodilation) ช่วยเพิ่มการไหลของเลือด (Cerebral blood flow) (Fujita et al., 2010) และเพิ่มการไหลของเลือดไปยังบริเวณที่มีการขาดเลือดในสมอง (Ischemic territory) ช่วยลดขนาดพื้นที่ที่มีการขาดเลือด (J. T. Korpelainen, Sotaniemi, Huikuri, & Mylly, 1996;

Suzuki et al., 1990) ฉะนั้น การเพิ่มการทำงานของระบบประสาทพาราซิมพาเทติกจึงสามารถช่วยลดความเสียหายของสมองจากภาวะขาดเลือดได้ (Borsody et al., 2014; Hamner et al., 2012; Suzuki et al., 1990) ในการทำหน้าที่ของระบบประสาททั้งระบบประสาทซิมพาเทติกและพาราซิมพาเทติกที่สมดุลกันจึงเป็นสิ่งสำคัญต่อการควบคุมการไหลเวียนของเลือดในสมอง (Al-Qudah et al., 2015; Fujita et al., 2010)

อย่างไรก็ตาม การทำหน้าที่ของระบบประสาทอัตโนมัติ (Autonomic nervous system; ANS) ในมนุษย์ยังไม่เป็นที่ชัดเจน รายงานการวิจัยบางส่วน (Jordan et al., 2000; Zhang, Crandall, & Levine, 2004) กล่าวว่า การทำงานของระบบประสาทซิมพาเทติกจะทำให้ลดการไหลของเลือดในสมองขณะพักหรือลดความสามารถในการเพิ่มการไหลของเลือดในสมองขณะอยู่ในสภาวะปกติ (Normal physiological conditions) และในงานวิจัยของลานและคณะ (ter Laan, van Dijk, Elting, Staal, & Absalom, 2013) พบว่า ระบบประสาทซิมพาเทติกมีส่วนในการควบคุมการไหลของเลือดในสมองแต่เป็นส่วนน้อยในสภาวะปกติ ทั้งนี้ มีกระบวนการปรับตัวของหลอดเลือดสมอง (Autoregulation) ที่ควบคุมการไหลเวียนเลือดในสมองเพื่อรักษาการไหลเวียนเลือดในสมองให้คงที่ด้วยการทำให้หลอดเลือดแดงหดตัวเมื่อเกิดภาวะความดันโลหิตสูง และคลายตัวเมื่อความดันโลหิตลดลงผ่านกลไกการผลิตไนตริกออกไซด์ (Nitric oxide; NO) และผลผลิตจากการเมตาโบลิซึมของสมอง (Duchemin, Boily, Sadekova, & Girouard, 2012; Jones, Radinsky, Furlan, Chyatte, & Perez-Trepichio, 1999; Paulson, Strandgaard, & Edvinsson, 1990; Pires et al., 2013; Talman & Nitschke Dragon, 2007) แต่ในการกระตุ้นปมประสาทพาราซิมพาเทติก (Sphenopalatine ganglion; SPG) ทำให้เพิ่มการไหลเวียนเลือดในสมอง (Cerebral blood flow) ผ่านทางการสังเคราะห์ไนตริก ออกไซด์ (Nitric oxide; NO) ซึ่งมีผลในการคลายตัวของหลอดเลือดสมอง (Vasodilation) (N. Toda, Ayajiki, Tanaka, & Okamura, 2000) และช่วยเพิ่มเลือดที่ไปเลี้ยง (Perfusion) สมองบริเวณรอบแกนกลางที่ขาดเลือด (Penumbra) พื้นที่ที่มีการขาดเลือดจึงมีขนาดลดลง (Henninger & Fisher, 2007)

5.2 การประเมินการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติ

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate variability; HRV) เป็นวิธีการประเมินการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติที่ไม่ต้องนำอุปกรณ์ใส่เข้าไปในร่างกาย (Noninvasive technique) ซึ่งสะท้อนถึงความแปรปรวน (Fluctuation) ของอัตราการเต้นของหัวใจ จากการวิเคราะห์การเต้นของหัวใจ (R-R interval) และสะท้อนถึงความสมดุลระหว่างระบบประสาทซิมพาเทติก (Sympathetic nervous system; SNS) และระบบประสาทพาราซิมพาเทติก (Parasympathetic nervous system; PNS) เทคนิคที่ใช้ ได้แก่ การวิเคราะห์ด้วยความถี่

(Frequency domain analysis) ซึ่งพิจารณาจากความแตกต่างของการสร้างความแปรปรวน (Variability) ระหว่างระบบประสาทซิมพาเทติกและระบบประสาทพาราซิมพาเทติก โดยช่วงความถี่สูง (High frequency; HF) อยู่ระหว่าง 0.15-0.40 เฮิรตซ์ แสดงถึงการทำงานของระบบประสาทพาราซิมพาเทติก ในขณะที่ช่วงความถี่ต่ำ (Low frequency; LF) อยู่ระหว่าง 0.04-0.15 เฮิรตซ์ แสดงถึงการทำงานของระบบประสาทซิมพาเทติก ร่วมกับระบบประสาทพาราซิมพาเทติก ส่วนความถี่ระดับต่ำมาก (Very low frequency; VLF) อยู่ที่ระดับน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.04 เฮิรตซ์ สะท้อนถึงการควบคุมอุณหภูมิ (Thermoregulation) และการทำงานของระบบเรนิน-แองจิโอเทนซิน (Renin-angiotensin system) แต่ข้อมูลยังไม่เป็นที่เข้าใจชัดเจน นอกจากนี้ ยังมีสัดส่วนของช่วงความถี่ต่ำต่อความถี่สูง (LF/HF ratio) ที่สะท้อนถึงความสมดุลระหว่างระบบประสาทซิมพาเทติกและระบบประสาทพาราซิมพาเทติก และช่วงความถี่รวม (Total power; TP) ซึ่งประกอบด้วยความถี่ระดับต่ำมาก ความถี่ต่ำและความถี่สูง (Delaney et al., 2002; Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology, 1996) ทั้งนี้ การวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate variability; HRV) เป็นวิธีที่มักใช้ในการประเมินถึงการเปลี่ยนแปลงของการทำงานของระบบประสาทซิมพาเทติกกับระบบประสาทพาราซิมพาเทติก (Sympathovagal tone) ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับจิตใจ (Mental) (Carney et al., 1995) และอารมณ์ (Emotional states) (McCarty, Atkinson, Tiller, Rein, & Watkins, 1995; Rechlin, Weis, Spitzer, & Kaschka, 1994) รวมถึงใช้ในการประเมินความผิดปกติของการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองขาดเลือดด้วย (Arad, Abboud, Radai, & Adunsky, 2002; Gujjar, Sathyaprabha, Nagaraja, Thennarasu, & Pradhan, 2004; Günther et al., 2012; He, Li, Luo, Dong, & Yang, 2010; Katz-Leurer & Shochina, 2005; Kwon et al., 2008; Nishioka, Sashika, Andho, & Tochikubo, 2005; Robinson, Potter, & Panerai, 1999)

6. การนวดไทย

6.1 ความหมายและประโยชน์ของการนวดไทย

- ความหมายของการนวดไทย

การนวด (Massage) หมายถึง การกระทำต่อเนื้อเยื่อของร่างกายด้วยการใช้มือออกแรงกดและลูบบนร่างกาย โดยมีวัตถุประสงค์พื้นฐานสำคัญ 2 ประการ คือ เพื่อส่งเสริมสุขภาพให้ดีขึ้นและใช้ประโยชน์ในการบำบัดฟื้นฟู (Wellness and medical) (Fritz, 1995) การนวดมีประวัติความเป็นมายาวนานซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของวัฒนธรรมโบราณในหลายประเทศ ได้แก่ จีน อียิปต์ กรีก อินเดีย ญี่ปุ่น

โรมัน และประเทศแถบตะวันตก เป็นต้น (Moyer et al., 2004) ในรายงานวิจัยของต่างประเทศมักกล่าวถึงการนวดแบบตะวันตก (Swedish massage) ที่มีการใช้เทคนิคการลูบ (Effleurage) มีเป้าหมายเพื่อกระตุ้นการทำงานของระบบประสาทพาราซิมพาเทติก กระตุ้นให้ร่างกายผ่อนคลาย (Relaxation response) เพิ่มการไหลกลับของเลือดดำ (Venous return) เทคนิคการยกหรือคลึงเพื่อต้องการเพิ่มการไหลเวียนเลือด (Circulation) เทคนิคการขยี้ (Friction) เป็นการกระทำต่อบริเวณกล้ามเนื้อที่มีการหดเกร็ง (Spasm) เพื่อให้กล้ามเนื้อคลายตัว หรือลดอาการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อ และเทคนิคการสั่น เป็นการกระตุ้นต่อเนื้อเยื่อด้วยการใช้แรงสั่นจากมือของผู้นวด (Weerapong et al., 2005) สำหรับการนวดไทยนั้นมีประวัติมาช้านานซึ่งได้รับอิทธิพลจากการแพทย์โบราณ (Ayurveda, oriental medicine) และพุทธศาสนา โดยเป็นที่รู้จักมากขึ้นในสมัยอยุธยาจนถึงสมัยรัชกาลที่ 5 และรัชกาลที่ 6 และยังเป็นที่ยอมรับแพร่หลายในประเทศแถบตะวันตกด้วย (Fritz, 1995; วิชัย อิงพินิจพงศ์, 2551)

นิตยสารประกาศกระทรวงสาธารณสุข พ.ศ. 2544 ออกตามพระราชบัญญัติการประกอบโรคศิลปะ พ.ศ. 2542 ได้กำหนดคำนิยามของการนวดไทยไว้ว่า การนวดไทย หมายความว่า การตรวจประเมิน วินิจฉัย การบำบัด การป้องกันโรค การส่งเสริมสุขภาพ และการฟื้นฟูสุขภาพด้วยวิธีการกด การคลึง การบีบ การจับ การตัด การดึง การประคบ หรือวิธีการอื่นตามศิลปะการนวดไทย หรือการใช้ยาตามกฎหมายว่าด้วยยา ทั้งนี้ด้วยกรรมวิธีการแผนไทย (ปริดา ตั้งตรงจิตร, 2548)

การศึกษาผลของการนวดนั้น มีหลายงานวิจัยที่รายงานถึงการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการผ่อนคลาย (Relaxation) จากผลของการนวด การนวดมีจุดมุ่งหมายเพื่อบำบัดและฟื้นฟูสมรรถภาพ (Moyer et al., 2004) ซึ่งมีผลต่อร่างกายในกระบวนการกล (Mechanical) กระบวนการทางสรีรวิทยา (Physiological) และจิตใจ (Psychological) (Beck, 2006; Bender et al., 2007; Tiffany Field et al., 2007; Salvo, 2007) โดยผลของการนวดทางด้านสรีรวิทยา ได้แก่ ผลต่อระบบประสาทที่กระตุ้นการทำงานของระบบประสาทพาราซิมพาเทติก ผลของการนวดต่อสารสื่อประสาท เช่น ลดระดับคอร์ติซอล (Cortisol) อีพิเนฟริน (Epinephrine) และนอร์อีพิเนฟริน (Norepinephrine) เพิ่มโดปามีน (Dopamin) เซโรโทนิน (Serotonin) (Tiffany Field et al., 2007) และเอนโดฟิน (Kaada & Torsteinbo, 1989; Weerapong et al., 2005) ผลต่อระบบไหลเวียนเลือด เช่น เพิ่มการไหลเวียนเลือดในบริเวณที่ถูกนวด (Carrier, 1922; Goats, 1994; Salvo, 2007; Travell, 1983) ลดความดันโลหิตและอัตราการเต้นของหัวใจ (Cowen et al., 2006; Hernandez-Reif et al., 2000) สำหรับผลทางด้านจิตใจ ได้แก่ ช่วยให้รู้สึกผ่อนคลาย (Relaxation) ลดความเครียด วิดกกังวล และอาการซึมเศร้า เป็นต้น (M. A. Diego et al., 2004; Lawler & Cameron, 2006)

● ประโยชน์ของการนวดไทย

(โครงการฟื้นฟูการนวดไทย มูลนิธิสาธารณสุขกับการพัฒนา (มสพ.) และคณะ, 2552; ประโยชน์ บุญสินสุข & นาฏวิมล งามศิริจิตต์, 2531)

1. **ด้านการส่งเสริมสุขภาพ:** นอกจากการกินอยู่ที่ถูกสุขลักษณะ และการออกกำลังกายเป็นประจำที่ช่วยสร้างเสริมความแข็งแรงของร่างกาย และจิตใจให้อยู่ในภาวะที่สมบูรณ์แล้ว การได้รับการนวดเป็นประจำจะช่วยเพิ่มการไหลเวียนของเลือดทั่วร่างกาย ยืดเอ็นและกล้ามเนื้อที่ตึงให้หย่อน หรือคลายตัว ช่วยให้อาการปวดเมื่อยคลายดีขึ้นจากความตึงในการใช้ชีวิตประจำวัน และยังช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นของข้อต่อในการเคลื่อนไหวไม่ให้ติดขัดอีกด้วย

2. **ด้านการป้องกันโรค:** การนวดมีส่วนช่วยกระตุ้นภูมิคุ้มกันของร่างกาย ทำให้ร่างกายพร้อมสู้กับโรคภัยไข้เจ็บ ช่วยป้องกันการเกิดแผลกดทับตามส่วนผิวหนังที่หุ้มกระดูกอยู่ การหมั่นขยับข้อต่อทำให้ข้อไม่ติด การนวดบริเวณคอช่วยป้องกันอาการปวดศีรษะได้

3. **ด้านการรักษา:** การนวดตามจุดต่างๆ ตามตำราการนวดแผนโบราณของไทย การนวดฝ่าเท้าทำให้เกิดปฏิกิริยาตอบสนองในส่วนอื่นของร่างกาย การนวดกล้ามเนื้อ หรือเส้นเอ็นรอบข้อต่อที่แพลง หรือบาดเจ็บหลังผ่านการบาดเจ็บฉับพลันมาแล้ว ช่วยกระตุ้นให้ร่างกายมีการซ่อมแซมส่วนสึกหรอได้เร็วขึ้น การนวดมีส่วนช่วยให้กล้ามเนื้อที่เป็นอัมพาตหรืออัมพฤกษ์ฟื้นตัวเร็วขึ้น การนวดช่วยให้เลือดดำไหลกลับสู่หัวใจดีขึ้น การปิดเปิดกระดูกหมช่วยทำให้บริเวณปลายมือปลายเท้ามีเลี้ยงไปเลี้ยงมากขึ้น

4. **ด้านการฟื้นฟูสมรรถภาพ:** การนวดช่วยให้ระบบไหลเวียนดีขึ้น เป็นการฟื้นฟูให้คนพิการหรือผู้ป่วยโรคเรื้อรังเข้าสู่สภาพเดิมเร็วขึ้น ช่วยลดอาการปวด เมื่อยล้าของกล้ามเนื้อจากการใช้งานส่วนใดส่วนหนึ่งมากกว่าปกติ ทำให้สามารถประกอบกิจวัตรประจำวันได้ดี

6.2 ประเภทและลักษณะของการนวดไทย

การนวดไทยนั้นนับว่ามีรูปแบบการนวดที่เป็นเอกลักษณ์ และได้รับการยอมรับว่าเป็นวิธีการรักษาพยาบาลวิธีหนึ่งในการแพทย์แผนไทย ซึ่งเป็นวิธีการรักษาโรคที่เป็นธรรมชาติโดยไม่ต้องอาศัยอุปกรณ์ และเครื่องมือใด วิธีการประกอบด้วย การกด การบีบ การนวด การคลึง การตัด การประคบ และการอบตัวซึ่งอาจประยุกต์เอาวิธีการนวดแผนอื่นเข้ามาผสมผสานด้วย เช่น การทุบ การสับ การตี การตบ และการนวดน้ำมัน เป็นต้น ปัจจุบันการนวด นิยมกดให้นานประมาณหนึ่งรอบลมหายใจเข้าและออก เรียกว่า หนึ่งคาบ หรือประมาณ 5-10 วินาที (นพพล ใจดี, 2553; ปรีดา ตั้งตรงจิตร, 2548; มานพ ประภาษานนท์, 2549)

การนวดไทย แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

1. การนวดแบบราชสำนัก: เป็นการนวดสำหรับเจ้านายชั้นสูง เน้นความสุภาพ เรียบร้อย ฉะนั้น การนวดจึงถูกออกแบบให้มีความสุภาพมาก ใช้เพียงนิ้วมือและมือเท่านั้นในการสัมผัสกับผู้ถูกนวด

2. การนวดแบบเชลยศักดิ์ (การนวดแบบทั่วไป): เป็นการนวดทั่วไปซึ่งเป็นรูปแบบการนวดสำหรับบุคคลทั่วไป สามารถใช้อวัยวะทุกส่วนช่วยในการนวด ได้แก่ มือ เท้า เข่า ศอก อีกทั้งการนวดแบบนี้สามารถปรับประยุกต์ทำนวดได้อย่างอิสระ อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันจะเห็นรูปแบบการนวดทั่วไปนี้ได้มากกว่า (นवल ใจดี, 2553; มานพ ประภาษานนท์, 2549)

นอกจากนี้ การนวดไทยยังสามารถแบ่งตามวัตถุประสงค์ได้เป็น 2 ประเภท (ชยันต์ พิเชียรสุนทร, 2551) คือ

1. การนวดเพื่อผ่อนคลาย เป็นการนวดเพื่อส่งเสริมสุขภาพ ทำให้กล้ามเนื้อผ่อนคลาย

2. การนวดเพื่อบำบัดรักษา เป็นการนวดเพื่อวัตถุประสงค์เฉพาะในการบำบัดโรคหรือรักษาผู้ป่วย เช่น นวดแก้สะบักจม นวดแก้คอเคล็ด

ลักษณะของการนวดไทยมีดังนี้ (โครงการฟื้นฟูการนวดไทย มูลนิธิสาธารณสุขกับการพัฒนา (มสพ.) และคณะ, 2552; ปรีดา ตั้งตรงจิตร, 2548)

1. การกด คือ การใช้มือ หรือนิ้วมือกดลงบนส่วนต่างๆ ของร่างกาย ด้วยแรงกดที่มีน้ำหนักมากพอในการส่งผ่านแรงจากการนวดต่อการกระทำกับจุดนวด เพื่อกระตุ้นอวัยวะหรือเนื้อเยื่อเป้าหมาย ในกรณีที่ต้องกดจุดนวดบริเวณกล้ามเนื้อมัดใหญ่ อาจต้องใช้อวัยวะส่วนอื่นที่แข็งแรง และให้น้ำหนักมากกว่านิ้วมือ เช่น ใช้ศอก หรือเท้าช่วยในการกดหรือเหยียบ

ข้อดี

- การกดทำให้กล้ามเนื้อเกิดการคลายตัว
- ขณะที่กดนิ้ว เลือดที่อยู่ใต้นิ้วจะแผ่กระจายออกไปรอบๆ เมื่อผ่อนคลาย เลือดก็จะพรั่งกลับเข้ามา เป็นการกระตุ้นการไหลเวียนเลือดได้เป็นอย่างดี

ข้อเสีย

- การกดที่หนักหรือนานจนเกินไป อาจทำให้เจ็บ หรืออาจเกิดรอยช้ำได้

2. การคลึง คือ การใช้นิ้วหัวแม่มือ และนิ้วอื่นๆ หรือสันมือกดให้ลึกถึงกล้ามเนื้อ ให้เคลื่อนไปมา พร้อมคลึงวนเป็นลักษณะวงกลม

ข้อดี

- การคลึงทำให้เจ็บน้อยกว่ากด
- นวด หรือกระตุ้นกล้ามเนื้อได้บริเวณกว้าง
- ลดการเกร็งตัวของกล้ามเนื้อได้ดี

ข้อเสีย

- การคลึงที่รุนแรงมากอาจทำให้ผนังหลอดเลือดบริเวณนั้นฉีกขาดได้
- การคลึงบนเส้นประสาทอาจทำให้เกิดอาการเสียวแปลบๆ และเส้นประสาทอาจอักเสบได้

3. การบีบ คือ การใช้มือจับกล้ามเนื้อเต็มมือแล้วออกแรงบีบที่กล้ามเนื้อ เป็นการกระตุ้นการไหลเวียนของเลือดให้มาหล่อเลี้ยงกล้ามเนื้อบริเวณนั้นมากขึ้น การบีบช่วยแก้อาการเมื่อยล้า และช่วยผ่อนคลายการเกร็งตัวของกล้ามเนื้อ

ข้อดี

- กระตุ้นการไหลเวียนของเลือดให้มาหล่อเลี้ยงกล้ามเนื้อ ทำให้หายเมื่อยล้า ลดอาการเกร็งและหดตัวของกล้ามเนื้อ
- ช่วยกระตุ้นหลอดเลือดดำไหลกลับหัวใจได้ดีขึ้น เหมาะสำหรับการนวดลดบวม

ข้อเสีย

- การบีบนานหรือแรงเกินไป จะทำให้กล้ามเนื้อข้ออาจทำให้หลอดเลือดในกล้ามเนื้อฉีกขาดได้

4. การตึง คือ การออกแรงยืดเอ็น กล้ามเนื้อและพังผืดของข้อต่อที่ตึงเกร็ง เพื่อให้ส่วนนั้นทำหน้าที่ได้ตามปกติ บางครั้งอาจเกิดเสียงลั่นในข้อต่อกระดูกขณะตึงและไม่ควรตึงต่อไปอีก

ข้อดี

- ทำให้เอ็นและพังผืดยืดออก ช่วยให้ข้อต่อได้ดีขึ้น

ข้อเสีย

- การตึงรุนแรงทำให้เอ็นและพังผืดฉีกขาดได้
- ไม่ควรตึงในคนไข้ที่มีอาการบาดเจ็บเอ็นฉีกขาด เช่น ข้อเท้าแพลง เพราะอาจทำให้เกิดการฉีกขาดมากขึ้นจนเกิดอาการอักเสบได้

5. การบิด คือ การใช้แรงหมุนข้อต่อ เพื่อยืดเอ็น และกล้ามเนื้อตามขวาง

ข้อดีและข้อเสีย เช่นเดียวกับการตึง

6. การตัด คือ การออกแรงเพื่อขยับข้อต่อที่ติดขัดให้เข้าที่ และสามารถเคลื่อนไหวได้ตามปกติ แต่การตัดนี้จำเป็นต้องคำนึงถึงอายุของผู้ถูกตัดด้วย เนื่องจากผู้สูงอายุมักมีกระดูกเปราะบาง รวมถึงไม่ควรตัดให้กับผู้ที่ได้รับการผ่าตัดตามกระดูกข้อต่อ หรือผู้ที่มีปัญหากระดูกสันหลัง เช่น กระดูกสันหลังคด หมอนรองกระดูกปลิ้น กระดูกกดทับเส้นประสาท และผู้ที่เคยผ่าตัดหน้าท้อง และช่องท้องมาไม่ถึง 2 ปี และไม่ควรทำการตัดในผู้ป่วยที่เป็นอัมพาตมีกล้ามเนื้ออ่อนแรง เนื่องจาก

อาจทำให้ข้อต่อเคลื่อนออกจากที่เดิม หรือกรณีข้อเท้าแพลง การตัดอาจทำให้มีอาการอักเสบและปวดมากขึ้น

ข้อดี

- ช่วยขยับข้อต่อที่ติดขัดให้เข้าที่ และสามารถเคลื่อนไหวได้ตามปกติ

ข้อเสีย

- การตัดรุนแรงอาจทำให้เอ็นหรือกล้ามเนื้อฉีกขาด ข้อต่อเคลื่อนได้
- การตัดในผู้ที่กระดูกอ่อนแอและเปราะบาง อาจทำให้กระดูกหักได้
- การตัดในผู้ที่ได้รับการผ่าตัดใส่เหล็กยึดกระดูก อาจทำให้เกิดอันตราย

ได้

7. การทุบ การสับ การตบและตี คือ การใช้แรงกระแทกบนร่างกายอย่างเป็นจังหวะ เพื่อกระตุ้นให้กล้ามเนื้อทำงานดีขึ้น และมักใช้วิธีการเหล่านี้กับร่างกายบริเวณด้านหลัง เช่น หลัง และคอเพื่อช่วยลดอาการปวด

ข้อดี

- ช่วยกระตุ้นให้กล้ามเนื้อผ่อนคลาย

ข้อเสีย

- การตบ ตี หรือสับแรงเกินไปจะทำให้กล้ามเนื้อชำได้

6.3 การปฏิบัติตัวของผู้นวดไทย (โครงการฟื้นฟูการนวดไทย มุลินธิสารานุกรมสุขภาพกับการพัฒนา (มสพ.) และคณะ, 2552; ปรีดา ตั้งตรงจิตร, 2548)

1. ผู้นวดต้องรักษาสุขภาพให้ดีทั้งทางกายและทางใจ เช่น แต่งกายสะอาด ไม่ให้มีกลิ่นปาก หรือกลิ่นตัว ตัดเล็บให้สั้นและสะอาด

2. ผู้นวดควรสำรวจจิตใจให้เป็นสมาธิก่อนทำการนวด ระลึกถึงคุณครูอาจารย์ ผู้ป่วย และซักถามอาการ ตรวจร่างกายก่อนนวด เช่น การวัดความดันโลหิต การตรวจชีพจร เป็นต้น แล้วจึงทำการนวดตามแบบแผน และคอยสังเกต ซักถามอาการในขณะที่นวดเป็นระยะ และควรหยุดนวดเมื่อผู้ถูกนวดบอกให้พัก หรือเจ็บปวดทนไม่ได้

3. ถ้าผู้นวดไทยไม่สบาย ไม่ควรทำการนวดผู้ถูกนวด เนื่องจากอาจทำให้ผู้ถูกนวดติดโรคจากผู้นวด รวมถึงตัวผู้นวดเองอาจไม่มีแรงและโรคที่เป็นอยู่อาจกำเริบได้

4. ผู้นวดต้องมีคุณธรรมและมารยาท ไม่หายใจรดตัวผู้ถูกนวด นั่งให้ห่างจากผู้ถูกนวดพอสมควรขณะทำการนวด ไม่ควรคร่อมตัวผู้ถูกนวดถ้าไม่จำเป็น หรือไม่ก้าวข้ามตัวผู้ถูกนวด เมื่อจะย้ายข้างในการนวดควรอ้อมลงมาทางด้านหลังเท้า ไม่ควรอ้อมทางด้านศีรษะ การวางมือและนิ้ว

ขณะนวดต้องมีความสุภาพ ควรระวังการวางมือบริเวณโคนขาหรือหน้าอก และควรปฏิบัติหน้าที่ให้เต็มความสามารถ เพื่อให้ผู้ถูกนวดมีอาการดีขึ้นและหายเร็วที่สุด

5. สำหรับผู้ที่เริ่มฝึกหัดการนวดในระยะแรก อาจมีปัญหานิ้วหัวแม่มือไม่มีแรงพอที่จะใช้กด จึงควรฝึกกำลั้มนิ้วมือโดยใช้วิธีบีบเทียนหรือดินน้ำมันจนนิ่ม หรือฝึกนวดตนเองจนรู้สึกเมื่อยนิ้ว ถ้าฝึกเป็นประจำนิ้วมือจะมีกำลังมากขึ้น

6. การคคะเนน้ำหนักนวดให้พอเหมาะ อาจถามผู้ถูกนวดหรือสังเกตดูจากหัวคิ้วและหน้าตาขณะทำการนวด ถ้าผู้ถูกนวดแสดงอาการเจ็บต้องลดน้ำหนักมือลง หรือควรเริ่มนวดด้วยน้ำหนักมือระดับเบา แล้วจึงค่อยๆ เพิ่มแรงในระดับที่ผู้ถูกนวดรู้สึกสบายตัว

7. หากผู้ถูกนวดมีการเกร็งกล้ามเนื้อด้านแรงกด ผู้นวดควรลดแรงกดให้เบาลง และแนะนำผู้ถูกนวดให้ผ่อนคลายเพื่อให้ได้รับความสบายจากการนวด

8. ไม่ควรกินอาหารขณะทำการนวดไทย

9. ไม่ควรนวดผู้ที่เพิ่งรับประทานอาหารอิ่มใหม่ไม่ถึง 30 นาที ควรให้ผู้มารับการนวดไทยพักรอประมาณ 30 นาทีหลังรับประทานอาหาร

10. เมื่อต้องการให้ผู้ถูกนวดเปลี่ยนท่า ควรบอกด้วยความสุภาพ กรณีที่ผู้ถูกนวดหลับต้องค่อยๆ บอก ไม่ทำให้ตกใจตื่น รวมถึงควรระมัดระวังในการพูดขณะทำการนวด เพื่อมิให้ผู้ถูกนวดตกใจ สะเทือนใจ หรือหวาดกลัว ไม่พูดคุ้ยข้ามผู้ถูกนวด

11. หากมีอาการปวดนิ้วมือหลังการนวด ผู้นวดควรปฏิบัติดังนี้

• แช่มือในน้ำอุ่น เพื่อช่วยให้เลือดไหลมาเลี้ยงมากขึ้น และกล้ามเนื้อผ่อนคลาย

• นวดหรือคลึงบริเวณเนินกล้ามเนื้อของฝ่ามือและรอบข้อนิ้วมือ

• ใช้ปลายเล็บจิกที่บริเวณนิ้วทั้งสองด้าน

6.4 ผลของการนวดไทยต่อระบบต่างๆ (โครงการฟื้นฟูการนวดไทย มูลนิธิสาธารณสุขกับการพัฒนา (มสพ.) และคณะ, 2552; ปรีดา ตั้งตรงจิตร, 2548)

1. ผลต่อระบบไหลเวียนเลือด

• การคลึงทำให้เลือดบริเวณที่ได้รับแรงกระทำถูกบีบออกไปจากบริเวณนั้น และมีเลือดใหม่ไหลมาแทนที่ เป็นการเพิ่มการไหลเวียนของเลือด

• ช่วยเพิ่มการไหลเวียนเลือดและกระตุ้นให้เลือดไหลเวียนกลับสู่หัวใจได้ดีขึ้น

• ทำให้บริเวณส่วนที่นวดมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น

2. ผลต่อระบบกล้ามเนื้อ

- ทำให้มีเลือดมาเลี้ยงที่กล้ามเนื้อมากขึ้น กล้ามเนื้อจึงสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- ช่วยผ่อนคลายอาการเมื่อยล้า หรือภาวะเกร็งของกล้ามเนื้อ มีการขจัดของเสียในกล้ามเนื้อได้ดีขึ้น
- การคลึงจะช่วยให้พังผืดอ่อนตัวลงในจุดที่มีพังผืดเกิดภายในกล้ามเนื้อ ทำให้กล้ามเนื้อมีความยืดหยุ่น สามารถเคลื่อนไหวและทำงานได้ดีขึ้น มีอาการเจ็บปวดลดลง

3. ผลต่อผิวหนัง

- ทำให้มีเลือดมาเลี้ยงที่ผิวหนังมากขึ้น ทำให้ผิวเต่งตึง
- การคลึงในรายที่มีแผลเป็น ซึ่งเกิดจากพังผืดอกแทนผิวหนังเดิม ช่วยให้เกิดไปเลี้ยงบริเวณนั้นมากขึ้น ทำให้แผลเป็นอ่อนตัวลงหรือเล็กลงไป

4. ผลต่อจิตใจ

- ทำให้เกิดความรู้สึกผ่อนคลาย
- ลดความเครียดและความกังวล

6.5 ข้อห้ามและข้อควรระวังในการนวดไทย (โครงการฟื้นฟูการนวดไทย มูลนิธิสาธารณสุขกับการพัฒนา (มสพ.) และคณะ, 2552; ปรีดา ตั้งตรงจิตร, 2548)

● ภาวะที่มีข้อห้ามในการนวดไทย

1. มีไข้สูง: เนื่องจากการนวดทำให้อุณหภูมิร่างกายสูงขึ้นอีก และอาจทำให้เชื้อโรคแพร่กระจายไปสู่ผู้นวด
2. ภาวะเนื้อเยื่ออักเสบระยะเฉียบพลัน: การนวดตรงบริเวณที่อักเสบ (ปวด บวม ร้อน) ในส่วนของข้อต่อ เอ็นและกล้ามเนื้อ เช่น กรณีข้อเท้าแพลงในระยะ 24 ชั่วโมงแรก จะกระตุ้นให้เกิดการอักเสบเพิ่มขึ้นกว่าเดิม การนวดจึงควรงดเว้นบริเวณข้อเท้าโดยตรง แต่ยังสามารถนวดกล้ามเนื้อส่วนอื่นๆ ที่ไม่มีภาวะอักเสบได้
3. โรคผิวหนังเรื้อรังที่อาจติดต่อได้โดยการสัมผัส: การนวดต้องมีการสัมผัสโดยตรงที่ผิวหนังจึงทำให้มีการแพร่เชื้อโรคทางการสัมผัสนี้ได้ เช่น โรคกลาก โรคเกลื้อน และโรคหิด เป็นต้น
4. ภาวะกระดูกหัก กระดูกแตกหรือข้อเคลื่อน: ลักษณะของการนวดไทย ประกอบด้วยการยืดและดัดข้อ ดังนั้น การนวดในผู้ป่วยภาวะนี้ จึงอาจทำให้เกิดการเคลื่อนหรือหลุดข้อ และเป็นอันตรายต่อเนื้อเยื่อประสาทและหลอดเลือดบริเวณนั้นได้

5. บริเวณที่มีแผลเปิดหรือแผลเริ่มจะปิด: การนวดตรงบริเวณแผลเปิดอาจทำให้เชื้อโรคเข้าสู่ร่างกายได้ง่าย และการนวดบริเวณแผลที่เริ่มปิดอาจทำให้แผลปริแยกออก เชื้อโรคเข้าสู่ร่างกายได้

6. เมาสุรา ขาดสติ หรือหมดความรู้สึก: ผู้ที่เมาสุรา ขาดสติหรือหมดความรู้สึกเป็นผู้ที่ขาดการรับรู้สิ่งที่อาจเป็นอันตรายต่อร่างกาย ดังนั้น ในการตอบสนองต่อการนวด การรับรู้ถึงแรงกดจะสูญเสียไป ซึ่งอาจทำให้เกิดการชอกช้ำหรือกระดูกหักจากการนวดเนื่องจากการไม่รับความรู้สึกถึงแรงกดที่กระทำต่อร่างกาย

7. โรคความดันโลหิตสูงที่ไม่สามารถควบคุมได้ (Uncontrolled hypertension): การนวดในผู้ป่วยกลุ่มนี้อาจมีผลให้ความดันโลหิตสูงขึ้นกว่าเดิมได้ถ้าผู้ถูกนวดไม่สบายและเกร็งกล้ามเนื้อขณะถูกนวด

8. ภาวะหลอดเลือดแดงใหญ่ในช่องท้องโป่งพอง (Abdominal aneurism): ภาวะนี้มักเกิดร่วมกับโรคความดันโลหิตสูงหรือรังหรือผู้ป่วยอาจเป็นมาแต่กำเนิด ผนังหลอดเลือดแดงใหญ่ในช่องท้องจะบางกว่าปกติทำให้โป่งพองและเสี่ยงต่อการแตกได้หากมีความดันโลหิตสูงขึ้นมาก ดังนั้น การนวดโดยตรงที่ช่องท้องหรือส่วนอื่นของร่างกายจึงเป็นข้อห้ามในภาวะนี้

9. โรคเลือดชนิดฮีโมฟีเลีย (Hemophilia): ผู้ป่วยโรคนี้จะมีผนังหลอดเลือดไม่แข็งแรงทำให้เลือดออกง่ายกว่าคนปกติ การนวดในผู้ป่วยโรคนี้จึงอาจทำให้ข้อหรือเนื้อเยื่ออ่อนของร่างกายชำเลือดและข้อพิการได้

- **ภาวะที่นวดไทยได้แต่มีข้อควรระวังในการนวด**

1. ผู้สูงอายุ (อายุมากกว่า 60 ปี): เนื่องจากผู้สูงอายุเป็นวัยที่มีการเสื่อมถอยของร่างกายอย่างชัดเจน เช่น กล้ามเนื้อ กระดูกไม่แข็งแรง ข้อเสื่อม หลอดเลือดตีบแคบ การรับความรู้สึกสัมผัสลดลง เป็นต้น การนวดในคนวัยนี้จึงต้องใช้ความระมัดระวัง ไม่ควรนวดด้วยการยึดตึงรุนแรง เพราะอาจทำให้ข้ออักเสบ หรือกระดูกหักได้

2. โรคข้ออักเสบหรือกล้ามเนื้ออักเสบที่พันระยะเฉียบพลัน: ผู้นวดควรนวดด้วยความระมัดระวัง เพราะการยึดหรือตึงแรงอาจทำให้เกิดการอักเสบขึ้นมาได้อีก

3. ภาวะที่มีการอักเสบทั้งระบบของร่างกาย: ตัวอย่างของภาวะนี้เช่น โรครูมาตอยด์ (Rheumatoid arthritis) โรครูมาติก (Rheumatic disease) เป็นต้น การนวดช่วยให้เลือดไหลเวียนดีและบรรเทาอาการปวดข้อและกล้ามเนื้อ แต่หากนวดไม่ระวังก็อาจทำให้มีการอักเสบเฉียบพลันได้

4. โรคหัวใจ (Heart disease): การนวดมีผลกระตุ้นการไหลเวียนเลือด หลอดเลือดฝอยบริเวณที่นวดขยายตัว และมีการไหลเวียนกลับสู่หัวใจของเลือดดำมากขึ้น ซึ่งเป็นการทำให้หัวใจมีการทำงานเพิ่มขึ้น การนวดทั้งตัวอาจทำให้ผู้ป่วยโรคหัวใจเหนื่อยได้ง่าย จึงควรนวดเฉพาะส่วน เช่น นวดเท้าหรือหลัง และควรนวดด้วยน้ำมันกเบ

5. ภาวะกระดูกบางหรือกระดูกพรุน: มักพบภาวะนี้ในผู้สูงอายุ รวมถึงสตรีวัยทอง และผู้ที่ขาดสารอาหารเกลือแคลเซียมและฟอสฟอรัส ในการนวดเพื่อลดอาการปวดเมื่อย จึงควรนวดด้วยแรงที่มีน้ำหนักเบาเพื่อป้องกันการหักของกระดูก

ทั้งนี้ มีข้อควรระวังสำหรับการนวดไทยเมื่อทำการนวดส่วนที่เป็นจุดบอบบางของร่างกาย ได้แก่ ศีรษะบริเวณที่ตัดดอกไม้ เพราะเป็นส่วนที่บางที่สุดของกะโหลก การนวดแรงที่ใบหน้า บริเวณหน้าหู อาจทำให้เกิดอันตรายกับต่อมน้ำลายและเส้นประสาทบนใบหน้า (Facial nerve) การนวดที่คอบริเวณใต้คางซึ่งมีหลอดเลือดใหญ่ที่ส่งเลือดไปเลี้ยงสมอง (Carotid artery) ถ้ากดหลอดเลือดนั้นนานอาจทำให้ความดันโลหิตลดลงและมีอาการหน้ามืดได้ และการกดบริเวณคอเหนือไหปลาร้าที่มีเส้นประสาทไปที่แขน (Brachial plexus) อาจทำให้แขนชาได้ หรือการกดบริเวณรักแร้ในตำแหน่งของกลุ่มเส้นประสาท Brachial plexus อาจทำให้เกิดอาการเสียวลงแขน จึงควรหยุดนวดบริเวณนั้น

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

7.1 งานวิจัยในประเทศ

วิสุทธรินี เทือกทอง และคณะ (Thueakthong, Kumthornthip, & Khongsri, 2015) ทำการศึกษาผลของการตอบสนองในการลดเกร็งอย่างทันทีโดยใช้วิธีเหยียดยืดเอ็นและกล้ามเนื้อแบบนิวโรฟิสิโอโลจิกเปรียบเทียบกับวิธีการเหยียดยืดแบบออร์โธปิดิกส์ในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีภาวะกล้ามเนื้อหดเกร็งของแขนและมือจำนวน 24 คนอายุเฉลี่ย 58.1 ระยะเวลาที่เริ่มเป็นเฉลี่ย 5.3 มีภาวะกล้ามเนื้อหดเกร็งของแขนและมือ ซึ่งได้รับการประเมินภาวะความตึงตัวของกล้ามเนื้อ (Modified Ashworth Scale; MAS) ระดับ 1+ ขึ้นไป ผู้ป่วยจะถูกสุ่มเข้ากลุ่มทั้งหมดแบบไขว้และได้รับการเหยียดยืดเอ็นและกล้ามเนื้อทั้งวิธีแบบนิวโรฟิสิโอโลจิกและแบบออร์โธปิดิกส์โดยนักกิจกรรมบำบัด ในการเหยียดยืดเอ็นและกล้ามเนื้อเพื่อลดเกร็งของมือแบบออร์โธปิดิกส์ ใช้หลักการยืดเอ็นและกล้ามเนื้อที่หดเกร็งหรือหดรั้งของนิ้วมือทุกนิ้วในทิศทางตรงกัน ทำค้างไว้นานประมาณ 20-30 วินาที หลังจากนั้นคลายการยึด 3-5 วินาที แล้วทำการยึดซ้ำ ต่อเนื่องจนครบ 5 นาที ส่วนการเหยียดยืดเอ็นและกล้ามเนื้อเพื่อลดเกร็งของแขนมือแบบนิวโรฟิสิโอโลจิก จะให้กางนิ้วหัวแม่มือที่เกร็งออกในท่ากางออกและยึด แล้วเหยียดค้างจนสุดพิสัยการเคลื่อนไหวของนิ้วหัวแม่มือ ยึดค้างไว้นานอย่างน้อย 2-3 วินาที แล้วจึงยืดนิ้วมือที่เหลือออกจนสุดพิสัย หลังจากนั้นคลายการยึด 3-5 วินาที

แล้วทำการยืดซ้ำ ต่อเนื่องจนครบ 5 นาที ผู้วิจัยประเมินภาวะกล้ามเนื้อหดเกร็งบริเวณมือของผู้เข้าร่วมวิจัยหลังการทำการเหยียดยืดเอ็นและกล้ามเนื้อโดยประเมินจาก MAS พบว่า การเหยียดยืดเอ็นและกล้ามเนื้อทั้งสองวิธีสามารถลดภาวะกล้ามเนื้อหดเกร็งได้เมื่อเทียบกับก่อนเหยียดยืด โดยแบบออร์โธปิดิกส์มีแนวโน้มลดลงได้มากกว่า แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Thueakthong et al., 2015)

อุษณีย์และคณะ (Noinawakul, Pinyopasakul, Kimpee, & Puwarawuttipanit, 2010) ทำการศึกษาผลของการเดินออกกำลังกายต่อการรับรู้สมรรถนะในตนเองและความทนทานในการทำกิจกรรมของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีภาวะอัมพาตครึ่งซีก มีกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง อายุ 45 ปีขึ้นไป มีภาวะอัมพาตครึ่งซีก โดยมีระดับกำลังของกล้ามเนื้อเกรด 3 ขึ้นไป และสามารถเดินได้ด้วยตนเองหรือมีผู้ช่วยเหลือเป็นระยะทางอย่างน้อย 30 ฟุต กลุ่มตัวอย่างถูกสุ่มเข้าสภาวะนอนพักและกลุ่มทดลองด้วยตารางเลข โดยกลุ่มทดลองจะได้รับโปรแกรมเดินออกกำลังกายเป็นระยะเวลา 35 วัน และสภาวะนอนพักจะได้รับการฟื้นฟูสภาพตามปกติ ผู้วิจัยใช้แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล แบบประเมินการรับรู้สมรรถนะของตนเองในการเดินออกกำลังกาย และแบบบันทึกความทนทานในการทำกิจกรรมโดยวัดจากระยะทาง ผลการวิจัยพบว่า ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีภาวะอัมพาตครึ่งซีกในกลุ่มทดลองมีความเชื่อมั่นในสมรรถนะของตนเองในการออกกำลังกายมากขึ้น และมีความทนทานในการทำกิจกรรมเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ธนัชฐา ธนาเกียรติภิญโญและคณะ (Thanakiatpinyo et al., 2014) ทำการศึกษาประสิทธิภาพของการนวดแผนไทย (Traditional Thai massage) ต่อการลดภาวะหดเกร็งของกล้ามเนื้อ (Spasticity) ในผู้สูงอายุที่ป่วยด้วยโรคหลอดเลือดสมอง มีกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง จำนวน 50 คนที่มีอาการของโรคหลอดเลือดสมองมากกว่าหรือเท่ากับ 3 เดือน และมีภาวะหดเกร็งของกล้ามเนื้อบริเวณข้อศอกหรือข้อเข่าที่ระดับมากกว่าหรือเท่ากับ 1 ตามเกณฑ์ของ Modified Ashworth Scale (MAS) แต่ผู้ป่วยยังสามารถพูดสื่อสารได้ ผู้ป่วยจะถูกสุ่มเข้ากลุ่มทดลองที่ได้รับการนวดแผนไทย (จำนวน 24 คน) หรือสภาวะนอนพักที่ได้รับการทำกายภาพบำบัด (จำนวน 26 คน) ซึ่งจะรับการปฏิบัติ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ทั้งสองกลุ่ม โดยประเมินผลทางด้านภาวะหดเกร็งของกล้ามเนื้อ ความสามารถในการเคลื่อนไหว (Functional ability) ความวิตกกังวล (Anxiety) ความซึมเศร้า (Depression) และคุณภาพชีวิต (Quality of life; QOL) ในสัปดาห์ที่ 0 และสัปดาห์ที่ 6 พบว่า ผลของการนวดแผนไทยและการทำกายภาพบำบัดที่มีต่อภาวะหดเกร็งของกล้ามเนื้อไม่ต่างกัน ผู้ป่วยทั้งสองกลุ่มมีภาวะหดเกร็งของกล้ามเนื้อน้อยลง สามารถเคลื่อนไหวได้มากขึ้นและมีคุณภาพชีวิตดีขึ้นหลังสัปดาห์ที่ 6 แต่ผู้ป่วยในกลุ่มที่ได้รับการนวดแผนไทยมีความวิตกกังวลและซึมเศร้าน้อยลง

วิศรุต บุตรอากาศและคณะ (Buttagat et al., 2011) ทำการศึกษาผลยับยั้งพลังของการนวดแผนไทย (Traditional Thai massage) ต่อความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate variability; HRV) และความเครียดในผู้ป่วยที่มีอาการปวดหลัง จำนวน 36 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ สภาวะนอนพัก (นอนบนเตียงโดยไม่ได้รับการนวด) และกลุ่มทดลอง ซึ่งได้รับการนวดบริเวณกล้ามเนื้อหลัง เป็นเวลา 30 นาทีเพียงครั้งเดียวในท่านอนคว่ำ และมีการตรวจตัวแปรหลังการนวดพบว่า การนวดไทยช่วยกระตุ้นการทำงานของระบบประสาทพาราซิมพาเทติก ลดการทำงานของระบบประสาทซิมพาเทติก ซึ่งเป็นผลมาจากการตอบสนองต่อการผ่อนคลายของร่างกาย (Relaxation response) ระดับความวิตกกังวลลดลง รวมถึงช่วยเพิ่มความยืดหยุ่น (Flexibility) ของร่างกายด้วย เนื่องจากการนวดไทยกระตุ้นการทำงานของตัวรับความรู้สึกในกล้ามเนื้อ (ได้แก่ Spindle cell และ Golgi tendon organs) จึงช่วยลดการตึงตัว (Muscle spasm) ของกล้ามเนื้อได้

กฤษณา พิระเวชและคณะ (Piravej, Tangtrongchitr, Chandarasiri, Paothong, & Sukprasong, 2009) ทำการศึกษาผลของการนวดแผนไทย (Thai Traditional massage) ต่อพฤติกรรมของเด็กออทิสติก จำนวน 60 คน อายุ 3-10 ขวบ ใช้วิธีการศึกษาเชิงทดลองแบบสุ่ม (Randomized control trial) โดยมีสภาวะนอนพักเป็นเด็กที่ได้รับการฟื้นฟูด้วยวิธีมาตรฐานทั่วไป และกลุ่มทดลองเป็นเด็กที่ได้รับการฟื้นฟูด้วยวิธีมาตรฐานร่วมกับการนวดแผนไทย ซึ่งได้รับการนวดแผนไทย 8 สัปดาห์ๆ ละ 2 ครั้ง ครั้งละ 1 ชั่วโมง โดยนวดตั้งแต่ใบหน้า คอ ไหล่ สะบัก หลัง แขน ข้อมือ ขา น่อง เท้า และก้นในท่านอนและท่านั่ง และมีการประเมินผลทั้งก่อนและหลังการวิจัย พบว่า พฤติกรรมการนอนหลับ ภาวะไม่อยู่นิ่ง (Hyperactive) และความวิตกกังวลของเด็กออทิสติกมีการพัฒนาในทางที่ดีขึ้นกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการนวดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

วิชัย อิงพินิจพงศ์และธิดารัตน์ คงนาคา (2545) ทำการศึกษาผลของการนวดไทยด้วยเทคนิคการเปิดประตูลมที่ขาหนีบต่อการไหลเวียนเลือดฝอยบริเวณที่ผิวหนังบริเวณหลังเท้าในอาสาสมัครจำนวน 10 คน และทำการวัดการไหลเวียนเลือดฝอยด้วยเลเซอร์ดอปเลอร์โฟลว์มิเตอร์ (Laser Doppler flow meter) หลังจากการปล่อยมือของผู้นวดจากการออกแรงกดบนหลอดเลือดแดงฟีโมรอล (Femoral artery) พบว่า เทคนิคการเปิดประตูลมที่ขาหนีบมีผลกระตุ้นให้มีการไหลเวียนเลือดฝอยเพิ่มขึ้นได้ แต่เป็นการเพิ่มการไหลเวียนชั่วคราว โดยค่าการไหลเวียนเลือดฝอยที่หลังเท้าเพิ่มขึ้นทันทีเมื่อเทียบกับค่าเริ่มต้นก่อนการออกแรงกด และมีลักษณะพุ่งขึ้นเป็นคลื่นใหญ่ซึ่งคงอยู่ประมาณ 12.7 วินาทีแล้วจึงค่อยๆ ลดระดับลงและกลับสู่ภาวะปกติ (วิชัย อิงพินิจพงศ์ & ธิดารัตน์ คงนาคา, 2545)

7.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

ลอว์เลอร์และคาเมรอน (Lawler & Cameron, 2006) ทำการศึกษาผลระยะยาวของนวดต่อการบำบัดอาการไมเกรนในผู้ป่วยที่มีอาการไมเกรน จำนวน 47 คน ซึ่งมีอายุระหว่าง 12 ถึง 60 ปี ได้รับการนวดด้วยเทคนิคการออกแรงกดระดับลึกต่อเนื่อง (Deep ischemic compression) นาน 10 สัปดาห์ๆ ละ 1 ครั้ง ครั้งละ 45 นาที บริเวณหลัง ไหล่ คอและศีรษะ แล้วจึงติดตามผลของการนวดต่ออีก 3 สัปดาห์ พบว่า ความถี่ของการเกิดอาการไมเกรน และการนอนหลับดีขึ้นทั้งในช่วงที่ได้รับการนวด และช่วงของการติดตามผล นอกจากนี้ ในช่วงที่ได้รับการนวด ยังพบด้วยว่า ความเครียด ความวิตกกังวล อัตราการเต้นของหัวใจ และระดับคอร์ติซอลลดลง

โคเวนและคณะ (Cowen et al., 2006) ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลของการนวดไทยกับการนวดแบบตะวันตก (Swedish massage) ในด้านสรีรวิทยาและจิตวิทยากับอาสาสมัครที่มีสุขภาพดี จำนวน 53 คน โดยทำการนวดเพียงครั้งเดียวบริเวณหลัง สะโพก ขา เท้า ท้อง แขน มือ ออกส่วนบน คอ สะบัก ศีรษะและใบหน้า เป็นเวลา 90 นาที แล้วทำการวัดตัวแปรทางสรีรวิทยาทันทีหลังการนวด ได้แก่ ความดันเลือด อัตราการเต้นของหัวใจ ช่วงการเคลื่อนไหวของข้อต่อ (Range of motion) ส่วนตัวแปรทางจิตวิทยาจะทำวัดหลังการนวดทันที และติดตามผลหลังการนวดไปแล้ว 48 ชั่วโมงด้วย พบว่า การนวดไทยให้ผลดีทางสรีรวิทยาและจิตวิทยาเช่นเดียวกับการนวดแบบตะวันตก หรือการนวดแบบสวีดิช นั่นคือ หลังการนวดสิ้นสุด มีการลดอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ช่วยลดความวิตกกังวล และเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวของข้อต่อ (ได้แก่ ข้อเท้า และข้อไหล่)

เดียโกและคณะ (M. A. Diego et al., 2004) ทำการศึกษาผลของการนวดด้วยแรงกดระดับปานกลางต่อคลื่นไฟฟ้าสมองและอัตราการเต้นของหัวใจในอาสาสมัครที่มีสุขภาพดี จำนวน 36 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่มแต่ละกลุ่มได้รับการนวดด้วยแรงกดที่ต่างกัน ได้แก่ แรงกดระดับปานกลาง เบา และการสั่นด้วยเครื่องนวด 40 เฮิร์ต อาสาสมัครแต่ละกลุ่มจะได้รับการนวด เป็นเวลา 10 นาที ซึ่งมีการวัดตัวแปรก่อนการนวด หลังการนวดทันที และหลังการนวดไปแล้ว 3 นาที พบว่า การนวดด้วยแรงกดระดับปานกลางช่วยให้เกิดการตอบสนองที่ผ่อนคลายของร่างกาย (Relaxation response) เนื่องด้วยการลดลงของอัตราการเต้นของหัวใจ และการเพิ่มขึ้นของคลื่นไฟฟ้าสมอง (EEG) ชนิดเดลต้า ซึ่งสัมพันธ์กับภาวะผ่อนคลาย (Relaxation)

ไคร์ (Keir, 2011) ทำการศึกษาผลของการนวดต่อระดับความเครียดและคุณภาพชีวิตของผู้ป่วยโรคมะเร็งสมอง จำนวน 28 คน ได้รับการนวดนวดแบบตะวันตก (Swedish massage) ประกอบด้วยเทคนิคการลูบหรือถู (Stoking/Effleurage) การคลึง (Kneading) การขยี้ (Friction) การสั่น (Vibration) การเขย่า (Shaking) เป็นเวลา 4 สัปดาห์ๆ ละ 2 ครั้ง ครั้งละ 45 นาที จากการ

ใช้แบบประเมินความเครียดและแบบวัดคุณภาพชีวิต พบว่า ระดับความเครียด และคุณภาพชีวิตของผู้ป่วยดีขึ้น

ลิสต์ทิงและคณะ (Listing et al., 2010) ทำการศึกษาผลของการนวดแบบตะวันตก (Swedish massage) ต่อความเครียด และระดับคอร์ติซอลในผู้ป่วยหญิงที่เป็นโรคมะเร็งทรวงอก จำนวน 34 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่มคือ สภาวะนอนพัก ไม่ได้รับการนวด และกลุ่มทดลอง ซึ่งได้รับการนวด 5 สัปดาห์ๆ ละ 2 ครั้ง ครั้งละ 30 นาที โดยนวดผู้ป่วยบริเวณหลัง ไหล่ คอ สะบัก และหน้าอก แล้วจึงทำการวัดตัวแปรในช่วงหลังการนวดสิ้นสุดในสัปดาห์ที่ 5 และติดตามผลอีก 6 สัปดาห์หลังจากนวด พบว่า ความเครียด และระดับคอร์ติซอลลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับช่วงก่อนการรับการนวด

เฮอร์นันเดซ รีฟและคณะ (Hernandez-Reif et al., 2000) ทำการศึกษาผลของการนวดต่อความดันเลือดในผู้ป่วยโรคความดันเลือดสูง จำนวน 30 คน โดยสภาวะนอนพักจะได้รับการบำบัดด้วยเทคนิคผ่อนคลายกล้ามเนื้อ (Muscle relaxation) ซึ่งปฏิบัติในท่านอนหงาย และทำตามคำบอกของผู้วิจัยในการผ่อนคลายส่วนต่างๆ ของร่างกายตั้งแต่ศีรษะถึงเท้า ส่วนกลุ่มทดลอง จะได้รับการนวดบริเวณศีรษะ คอ แขน ลำตัว ขา และหลังในท่านอนหงาย ทั้งสองกลุ่มจะปฏิบัติเป็นเวลา 30 นาที 2 ครั้งต่อสัปดาห์ นาน 5 สัปดาห์ ผลการวิจัย พบว่า ผู้ป่วยทั้งสองกลุ่มมีความวิตกกังวลน้อยลง อย่างไรก็ตาม ผู้ป่วยโรคความดันเลือดสูงในกลุ่มที่ได้รับการนวดมีค่าความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัว (Diastolic blood pressure) ลดลงหลังจากได้รับการนวดครั้งแรกและครั้งสุดท้าย รวมถึงมีระดับฮอร์โมนความเครียด (Salivary cortisol) ลดลงด้วย จึงเป็นไปได้ว่า การนวดจะส่งผลดีต่ออาการของผู้ป่วยโรคความดันเลือดสูง

คาสโตร ซานเชสและคณะ (Castro-Sanchez et al., 2011) ทำการศึกษาผลของการนวดต่อการไหลเวียนเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่มีอาการหลอดเลือดส่วนปลายเสื่อมระดับ 1 และ 2 (Peripheral arterial disease stage I and II) จำนวน 92 คน แบ่งเป็นสภาวะนอนพัก และกลุ่มทดลองซึ่งได้รับการนวด (Connective tissue massage) บริเวณขาและเท้า เป็นเวลา 15 สัปดาห์ๆ ละ 2 ครั้ง ครั้งละ 1 ชั่วโมง ในการวัดตัวแปรด้านการไหลเวียนเลือดหลังสิ้นสุดการนวด พบว่า บริเวณนิ้วเท้าของผู้ป่วยมีการไหลเวียนของเลือดใต้ชั้นผิวหนังมากขึ้น (Skin blood flow) รวมถึงมีการเพิ่มความอิ่มตัวของออกซิเจนของฮีโมโกลบิน (Oxygen saturation) ในเท้าซ้ายและขวาด้วย ดังนั้นจึงเป็นไปได้ว่า การนวดส่งผลดีต่อการชะลอการเสื่อมของหลอดเลือดส่วนปลายในผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่มีอาการหลอดเลือดส่วนปลายเสื่อม

ซูแพทและคณะ (Supa't et al., 2013) ทำการศึกษาผลของการนวดแบบตะวันตก (Swedish massage) ต่อความดันเลือด อัตราการเต้นของหัวใจ และสารบ่งชี้การอักเสบของเซลล์เยื่อบุผนังหลอดเลือดในผู้ป่วยหญิงที่เป็นโรคความดันเลือดสูง ผู้ป่วยได้รับการนวดทั้งร่างกายซึ่งใช้น้ำมัน

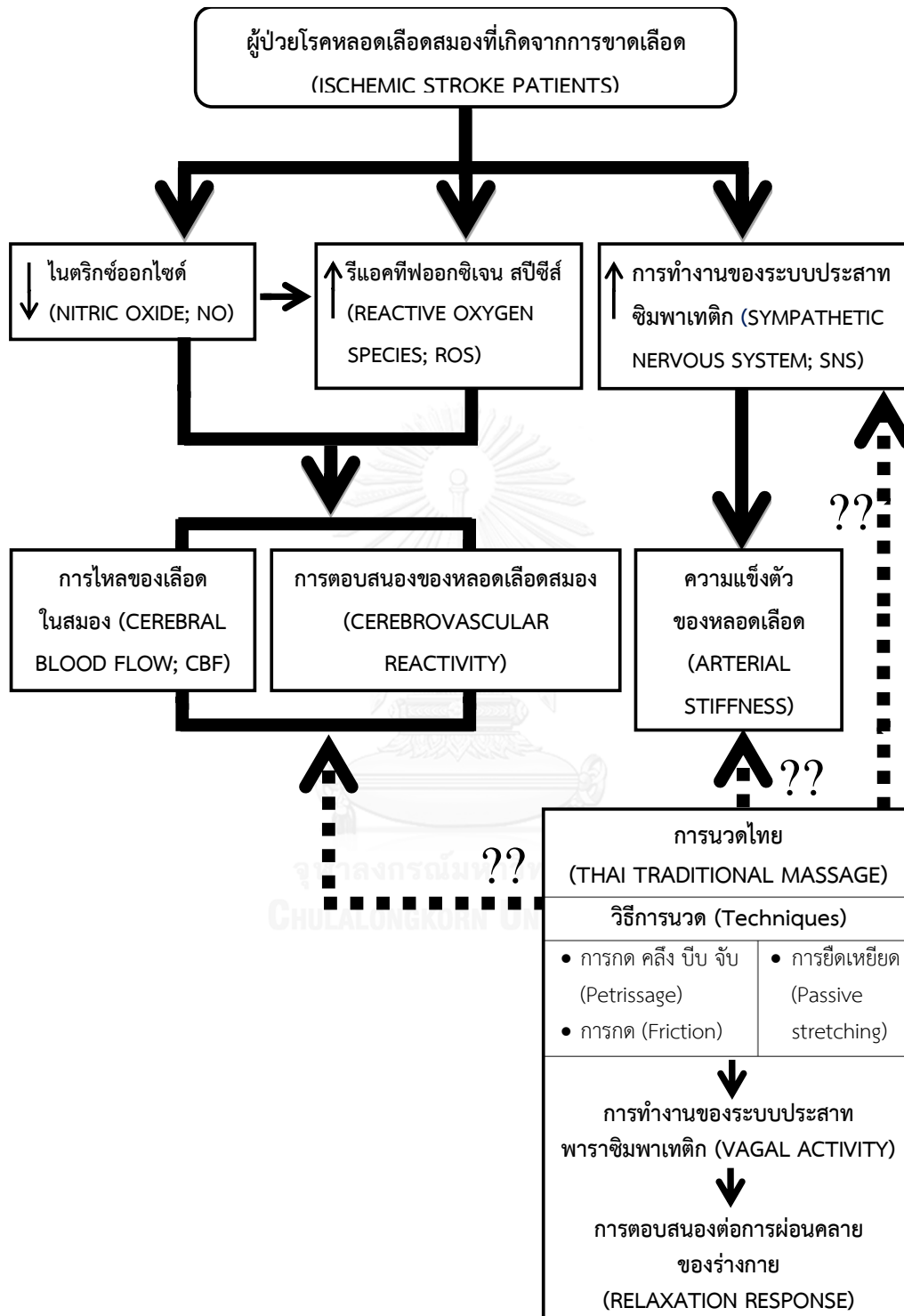
ในการนวดด้วย เป็นเวลา 4 สัปดาห์ๆ ละ 1 ครั้ง ครั้งละ 2 ชั่วโมง พบว่า หลังสิ้นสุดการนวด มีการลดความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัว (Systolic blood pressure) และขณะหัวใจคลายตัว (Diastolic blood pressure) และลดอัตราการเต้นของหัวใจ นอกจากนี้ ตัวแปรบ่งชี้การอักเสบของเซลล์เยื่อบุผนังหลอดเลือด (Vascular endothelial adhesion molecules 1; VCAM-1) ก็ลดลงด้วยภายหลังการนวดในสัปดาห์สุดท้าย (Supa'at et al., 2013)

คาตาและทอสเตนโบ (Kaada & Torsteinbo, 1989) ทำการศึกษาผลของการนวด (Connective tissue massage) ต่อระดับเบต้า-เอนโดฟินในอาสาสมัครสุขภาพดี จำนวน 12 คน อายุเฉลี่ย 37 ปี อาสาสมัครได้รับการนวดเป็นเวลา 30 นาที มีการเจาะเลือดก่อนการนวด ในนาทีที่ 5, 30 และ 90 ตามลำดับ พบว่า ระดับเบต้า-เอนโดฟินเพิ่มขึ้น 16% จาก 20.0 เป็น 23.2 pg/0.1 ml ซึ่งเป็นฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องกับการบรรเทาอาการปวด (Pain relief) จึงเป็นไปได้ว่า การนวดส่งผลให้เกิดความรู้สึกที่ดีขึ้น (Well-being)

ซิบบริทและคณะ (Sibbritt et al., 2012) ทำการศึกษาการฟื้นฟูสมรรถภาพผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองด้วยการนวดไทย และการบำบัดด้วยการประคบสมุนไพรไทยในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง จำนวน 62 คน อายุเฉลี่ย 60 ปี ได้รับการนวดไทย (นวดเท้า; Foot massage) ครั้งละ 20 นาที และประคบสมุนไพรไทย ครั้งละ 30 นาที เป็นเวลา 3 เดือนทุกวัน พบว่า ผู้ป่วยได้รับประเมินการปฏิบัติกิจวัตรประจำวัน (The Barthel Index) และมีการพัฒนาในทางที่ดีขึ้นโดยเฉพาะเดือนที่ 3 หลังสิ้นสุดการฟื้นฟูดังกล่าว รวมถึงมีอาการ และการนอนหลับที่ดีขึ้นด้วย

ทาคาโมโตและคณะ (Takamoto et al., 2009) ทำการศึกษาผลของการนวดกดจุด (Compression on trigger point) ที่กล้ามเนื้อขาในหญิงวัยทำงานที่อยู่ในการทำงานเป็นประจำ และได้รับการนวดกดจุดบริเวณที่มีอาการเมื่อยล้า เป็นเวลา 20 นาที โดยมีการตรวจวัดความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate variability; HRV) อัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิต และคลื่นไฟฟ้าหัวใจทั้งก่อนและหลังทดลอง พบว่า การนวดกดจุดบริเวณกล้ามเนื้อขาช่วยลดอัตราการเต้นของหัวใจ ความดันเลือด และอาการเมื่อยล้ารวมถึงช่วยกระตุ้นการทำงานของระบบประสาทพาราซิมพาเทติกด้วย เนื่องจากมีการเพิ่มขึ้นของคลื่นความถี่สูงของความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจ (High frequency component of HRV)

กรอบแนวคิดในการวิจัย



รูปที่ 3 กรอบแนวคิดในการวิจัย

โรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากการขาดเลือดมักมีสาเหตุมาจากการเกิดการเสื่อมของหลอดเลือด ซึ่งเกี่ยวข้องกับการลดการสร้างสารไนตริกออกไซด์และเพิ่มการสร้างระดับอนุมูลอิสระกลุ่มออกซิเจน การขาดเลือดที่เกิดขึ้นจากลิ่มเลือดอุดตันส่งผลให้การไหลเวียนเลือดถูกจำกัด เลือดไปเลี้ยงเนื้อเยื่อสมองลดลงหรือเนื้อเยื่อสมองบริเวณที่หลอดเลือดไปเลี้ยงขาดเลือด ความสามารถในการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงระดับความดันย่อยของคาร์บอนไดออกไซด์เสื่อมลง รวมถึงการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติของผู้ป่วยมีความผิดปกติหลังจากเป็นโรคหลอดเลือดสมอง โดยมีการทำงานของระบบประสาทซิมพาเทติกสูงขึ้น การสูญเสียหน้าที่การทำงานของเซลล์เยื่อบุผนังหลอดเลือดและความผิดปกติของระบบประสาทอัตโนมัติดังกล่าวส่งผลกระทบต่อระบบต่างๆ ในร่างกายตามมา ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการศึกษาการนวดไทยที่ช่วยเพิ่มการทำงานของระบบประสาทพาราซิมพาเทติกและทำให้ร่างกายเกิดภาวะผ่อนคลายว่าจะส่งผลต่อผู้ป่วยหลอดเลือดสมองที่มีภาวะสมองขาดเลือดหรือไม่ อย่างไร



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยนี้เป็นการศึกษาทดลองแบบไขว้กัน (Crossover experimental design) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลฉับพลันของการนวดไทยที่มีต่อการตอบสนองของหลอดเลือดสมองในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากการขาดเลือด และได้ผ่านจริยธรรมโดยคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมในคน คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อวันที่ 3 กรกฎาคม 2558 COA No. 450/2015 IRB No. 176/57 (ภาคผนวก ก) โดยมีวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

กลุ่มตัวอย่าง

เป็นอาสาสมัครทั้งเพศหญิงและเพศชายของโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ กรุงเทพมหานคร ที่มีอายุระหว่าง 40-80 ปี ซึ่งป่วยด้วยโรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากการขาดเลือด และมีการสูญเสียความสามารถในการทำงานและกิจกรรมต่างๆ โดยมีระดับความพิการ (Modified Rankin Scale; MRS) เท่ากับ 0-4 (ระดับ 0 คือ ไม่มีความผิดปกติเลย; ระดับ 1 คือ ไม่มีความผิดปกติที่รุนแรงสามารถประกอบกิจวัตรประจำวันได้ตามปกติทุกอย่าง; ระดับ 2 คือ มีความผิดปกติเล็กน้อย สามารถทำกิจวัตรประจำวันได้เกือบทุกอย่าง โดยไม่ต้องมีผู้ช่วย; ระดับ 3 คือ มีความผิดปกติพอสมควร ต้องการให้ผู้อื่นช่วยในการทำกิจวัตรประจำวันบางอย่าง แต่สามารถเดินได้โดยไม่ต้องมีผู้ช่วย; ระดับ 4 คือ มีความผิดปกติมาก สามารถเดินได้ แต่ต้องมีคนช่วยพยุง ไม่สามารถทำกิจวัตรประจำวันเองโดยไม่มีผู้ช่วยได้)

การคำนวณขนาดตัวอย่าง

การกำหนดกลุ่มประชากรตัวอย่างได้มาจากการคำนวณทางสถิติโดยนำค่าเฉลี่ยของตัวแปรในการศึกษาก่อนหน้า (Prakash et al., 2014) มาใช้ในการคำนวณ โดยปราศและคณะทำการศึกษาในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 จำนวน 33 คน ได้รับการทดสอบการตอบสนองของหลอดเลือดสมองด้วยวิธีการกลั้นหายใจ (Breath holding) และการหายใจรับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) 6% ภายหลังการทดลอง พบว่าความเร็วของการไหลของเลือดในหลอดเลือดสมองมีดิลเซอเรบรอล อาร์เทอร์รี่ (Middle cerebral artery; MCA) มีการเปลี่ยนแปลงไป 45.78% เมื่อผู้ป่วยทดสอบการตอบสนองของหลอดเลือดสมองด้วยวิธีการหายใจรับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 6% และมีการเปลี่ยนแปลง 1.31% เมื่อผู้ป่วยกลั้นหายใจ จากค่าเฉลี่ยของตัวแปรดังกล่าวจึงสามารถนำมาคำนวณจำนวนประชากรตัวอย่างได้จากสูตร

$$n/gr = \frac{2 (Z\alpha + Z\beta)^2 p(1-p)}{\Delta^2}$$

กำหนดให้ 1) $\alpha = 0.05$ (two-tails), $Z\alpha = 1.96$

2) $\beta = 0.20$ (Power of test = 80%), $Z\beta = 0.84$

3) ความแปรปรวนของตัวแปรผล $p(1-p)$ โดยที่ $p = \frac{p_1 + p_2}{2}$

(p_1 คือ สัดส่วนของตัวแปรในกลุ่มที่ 1 และ p_2 คือ สัดส่วนของตัวแปรในกลุ่มที่ 2)

$$4) \Delta = \text{ค่าความแตกต่างของผล} = |p_1 - p_2| = 0.4578 - 0.0131 = 0.4447$$

แทนค่า $n/gr = \frac{2 (1.96 + 0.84)^2 (0.23545)(0.76455)}{(0.4447)^2}$

$$n/gr = 14.27$$

จากการคำนวณ จะต้องใช้จำนวนตัวอย่างต่อกลุ่มทั้งสิ้น 15 คน แต่เพื่อป้องกันการสูญหาย (Drop out) ของอาสาสมัครระหว่างการทดลองและเพื่อให้ผลการศึกษาเป็นที่น่าเชื่อถือ ในการทำวิจัยนี้ จึงได้เพิ่มขนาดกลุ่มตัวอย่างอีกร้อยละ 20 ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้จะใช้จำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 18 คน แต่มีกลุ่มตัวอย่างขาดหายไปทั้งหมด 4 คน เนื่องจากภาวะเจ็บป่วยจึงไม่สามารถมาเข้าร่วมการศึกษาได้ จึงเหลือจำนวนกลุ่มตัวอย่างในแต่ละสภาวะการทดลองดังนี้

1. สภาวะนอนพัก เป็นสภาวะที่นอนในท่าสบายโดยไม่มีการเกร็งและไม่ได้รับการนวดไทย จำนวน 14 คน

2. สภาวะนวดไทย เป็นสภาวะที่ได้รับการนวดไทย จำนวน 13 คน

ทั้งนี้ ผู้วิจัยแบ่งกลุ่มอาสาสมัครเข้ารับสภาวะการทดลอง 2 แบบด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple random sampling) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการคำนวณ [Computer software (Microsoft Excel 2010, version 14.0.4760.1000)] จากการรอรหัสของกลุ่มตัวอย่างตามจำนวนของขนาดกลุ่มตัวอย่าง แล้วป้อนคำสั่งการคำนวณและการสุ่มตัวเลขในโปรแกรม เพื่อให้โปรแกรมทำการสุ่มแต่ละรหัสเข้าสภาวะการทดลองทั้ง 2 สภาวะโดยไม่ซ้ำกัน ผู้เข้าร่วมวิจัยทั้ง 14 คน จะได้รับทดลองแบบไขว้กัน (Crossover design) โดยเมื่อผู้เข้าร่วมวิจัยรับการทดลองในครั้งแรก

แล้ว ต้องมีการสลับการรับการทดลอง คือ ผู้เข้าร่วมวิจัยที่รับการทดลองในสภาวะนอนพักแล้ว ต้องสลับไปรับการทดลองในสภาวะนวดไทย และผู้เข้าร่วมวิจัยที่รับการทดลองสภาวะนวดไทยแล้วต้องสลับไปรับการทดลองในสภาวะนอนพัก โดยเว้นช่วงเวลาของการรับการทดลองเป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์

เกณฑ์ในการคัดเข้า (Inclusion criteria)

1. ผู้เข้าร่วมวิจัยเป็นผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากการขาดเลือด ซึ่งมีอาการอยู่ในระยะอย่างน้อย 7 วันหลังเริ่มมีภาวะสมองขาดเลือด (Onset) แต่ไม่เกิน 2 ปี ทั้งเพศหญิงและชายที่มีอายุระหว่าง 40-80 ปี และมีใบรับรองจากแพทย์ประจำตัวผู้ป่วย
2. ผู้เข้าร่วมวิจัยเป็นโรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากการขาดเลือดในบริเวณที่เลี้ยงด้วยหลอดเลือดสมองมิดเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ (Middle cerebral artery; MCA) และเป็นไม่มากกว่า 1 ครั้ง โดยได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ผู้เชี่ยวชาญและเป็นผู้ประเมินแบบบันทึกการปฏิบัติกรรักษาพยาบาลต่อผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง (ภาคผนวก ข) แบบประเมินความรุนแรงของอาการโรคหลอดเลือดสมอง (National Institute of Health; NIHSS) (ภาคผนวก ค) และแบบบันทึกชนิดของโรคหลอดเลือดสมอง (ภาคผนวก ง)
3. ผู้เข้าร่วมวิจัยมีอาการกล้ามเนื้ออ่อนแรงซีกใดซีกหนึ่ง (Contralateral hemiparesis) และมีการสูญเสียความสามารถในการทำงานและกิจกรรมต่างๆ โดยมีระดับความพิการ (Modified Rankin Scale; MRS) เท่ากับ 0-4 และได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ผู้เชี่ยวชาญโดยใช้แบบประเมินการปฏิบัติกิจวัตรประจำวัน (The Barthel index; BI) (ภาคผนวก จ) และแบบประเมินระดับความพิการ (ภาคผนวก ฉ)
4. ผู้เข้าร่วมวิจัยมีความสมัครใจเข้าร่วมในการทำวิจัย

เกณฑ์ในการคัดออก (Exclusion criteria)

1. ผู้เข้าร่วมวิจัยมีปัญหาที่ไม่สามารถทำการทดสอบในงานวิจัยได้
2. มีปัญหาจากโรคประจำตัวที่ทำให้ไม่สามารถรับการทดสอบในงานวิจัยได้ ได้แก่
 - กลุ่มโรคที่มีอาการผิดปกติทางระบบกล้ามเนื้อและกระดูก อาทิเช่น โรคข้อเสื่อมเรื้อรัง (Chronic arthritis) ที่มีอาการปวดปานกลาง หรือมากขณะออกกำลังกาย
 - กลุ่มโรคทางระบบหัวใจและหลอดเลือด อาทิเช่น โรคความดันสูงที่ควบคุมไม่ได้ (Poorly control hypertension)

- กลุ่มโรคที่มีอาการผิดปกติทางระบบประสาท อาทิเช่น โรคเบาหวานที่มีอาการประสาทส่วนปลายผิดปกติ (Peripheral neuropathy) โรคพาร์กินสัน (Parkinson)
 - กลุ่มโรคที่มีอาการผิดปกติทางระบบหายใจ อาทิเช่น โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (Chronic obstructive pulmonary disease)
 - กลุ่มโรคที่มีอาการผิดปกติทางสมอง อาทิเช่น โรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากลิ่มเลือดหัวใจ (Cardioembolic) โรคสมองเสื่อมขั้นรุนแรง (Severe dementia) โรคอัลไซเมอร์ (Alzheimer's disease)
 - กลุ่มผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่ต้องได้รับยาในกลุ่มที่ใช้ป้องกันการแข็งตัวของเลือด (Anticoagulant)
3. ผู้เข้าร่วมวิจัยที่มีลักษณะทางกายวิภาคในส่วนของกะโหลกศีรษะที่ทำให้ไม่สามารถหาโพรงของกะโหลกศีรษะบริเวณขมับ (Temporal window) ได้
4. ผู้เข้าร่วมวิจัยมีประวัติการเป็นโรคหัวใจที่อยู่ในกลุ่มเสี่ยง Class C และ D ของสมาคมโรคหัวใจแห่งประเทศไทย (American Heart Association; AHA) (ภาคผนวก ช)

เกณฑ์การถอนอาสาสมัครออกจากการวิจัย

ผู้เข้าร่วมวิจัยไม่สมัครใจเข้าร่วมในการทำวิจัยต่อ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง
 - 1.1 เอกสารรับรองโครงการวิจัย (ภาคผนวก ก)
 - 1.2 แบบบันทึกการปฏิบัติการรักษาพยาบาลต่อผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง (ภาคผนวก ข)
 - 1.3 แบบประเมินความรุนแรงของอาการโรคหลอดเลือดสมอง (The National Institute of Health Stroke; NIHSS) (ภาคผนวก ค)
 - 1.4 แบบบันทึกชนิดของโรคหลอดเลือดสมอง (ภาคผนวก ง)
 - 1.5 แบบประเมินการปฏิบัติกิจวัตรประจำวัน (The Barthel Index; BI) (ภาคผนวก จ)
 - 1.6 แบบประเมินระดับความพิการของผู้ป่วย (Modified Rankin Scale; MRS) (ภาคผนวก ฉ)
2. เครื่องมือสำหรับการตรวจสอบและประเมินรูปแบบการนวดไทย

- 2.1 แบบประเมินความเหมาะสมด้านรูปแบบของการนวดไทยของผู้ทรงคุณวุฒิ (ภาคผนวก ซ)
- 2.2 แบบตรวจสอบคุณภาพแบบสอบถามของผู้ทรงคุณวุฒิ (ภาคผนวก ฉ)
- 2.3 กล้องบันทึกภาพวิดีโอ และแผ่นซีดีเปล่า
3. เครื่องมือสำหรับการทดลองในสภาวะนวดไทย
 - 3.1 ทำนวดไทยสำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากการขาดเลือด (ภาคผนวก ฉ)
4. เครื่องมือสำหรับประเมินความพึงพอใจและความรู้สึกขณะได้รับการนวดไทย
 - 4.1 แบบสอบถามเกี่ยวกับความพึงพอใจที่มีต่อรูปแบบการนวดไทย (ภาคผนวก ชู)
 - 4.2 แบบประเมินความหนักของแรงกดนวด (ภาคผนวก ซ)
5. เครื่องมือสำหรับการวัดตัวแปรทางสรีรวิทยา
 - 5.1 เครื่องวิเคราะห์ห้องค์ประกอบของร่างกาย (Bioelectrical Impedance Analyzer) ยี่ห้อเจวอน (JAWON) รุ่นไอโอไอ 353 (ioi 353) ประเทศเกาหลี (ioi 353 whole body bioelectrical impedance analyzer, Jawon, Korea)
 - 5.2 เครื่องวัดความดันโลหิตแบบดิิจิตอล (Semi-automated blood pressure device) ยี่ห้อจีอี (GE Dinamap) รุ่นแคร์สเกป วี100 (CARESCAPE V100) ประเทศสหรัฐอเมริกา (Carescape V100, GE Dinamap, USA)
 - 5.3 เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate monitor) ยี่ห้อโพลาร์ รุ่นอาร์เอส 800 ซีเอ็กซ์ (Polar RS800CX, Electro Oy, Kempele, Finland)
 - 5.4 เครื่องวิเคราะห์แก๊ส (Breath by breath cardiopulmonary gas exchange system) ยี่ห้อวีแม็กซ์ รุ่นเอ็นคอร์ด 29 (Encore 29) ประเทศสหรัฐอเมริกา (Stationary gas analyzer: Vmax Encore 29 system, Yorba Linda, CA, USA)
6. เครื่องกำกับจังหวะ (Metronome) ยี่ห้อยามาฮา (YAMAHA) รุ่นนิปปอน กาคคิ (Nippon Gakki) ประเทศญี่ปุ่น (Nippon Gakki, Yamaha, Japan)
7. เครื่องมือสำหรับการตรวจตัวแปรบ่งชี้การทำงานของหลอดเลือดแบบที่ไม่ต้องนำอุปกรณ์ใส่เข้าไปในร่างกาย (Noninvasive assessment of vascular reactivity)
 - 7.1 เครื่องอัลตราซาวด์หลอดเลือด (Ultrasound system) ยี่ห้อฟิลลิป (Philips) รุ่นซีเอ็กซ์ 50 (CX50) ประเทศสหรัฐอเมริกา (CX50, Philips, Andover, MA, USA) และหัวตรวจยี่ห้อฟิลลิป (Philips) รุ่นซีเอ็กซ์ 50 เอส 5-1 ทรานสดิวส์เซอร์ (CX50 S5-1 Transducer)

7.2 เครื่องวัดความแข็งตัวของหลอดเลือด (Non-invasive vascular screening device) ยี่ห้ออมรอน (Omron) รุ่นคอลลิน วีพี 1000 พลัส (Collin VP-1000 plus) ประเทศญี่ปุ่น (Collin VP-1000 plus, Omron, Ukyo-ku, Kyoto, Japan)

8. เครื่องมือสำหรับการวัดตัวแปรด้านสารชีวเคมีในเลือด

8.1 เครื่องปั่นแรงเหวี่ยงสูง (Centrifugator)

8.2 ตู้เย็นแช่แข็ง -80 องศาเซลเซียส (°C) (Freezer)

8.3 เครื่องตรวจวิเคราะห์ (Flow cytometry)

9. เครื่องมือที่ใช้ในการบันทึกข้อมูล

9.1 แบบบันทึกข้อมูลพื้นฐานทางสรีรวิทยา ได้แก่ น้ำหนักตัว ส่วนสูง อัตราการเต้นของชีพจรขณะพัก ความดันโลหิต และดัชนีมวลกาย

9.2 แบบบันทึกการตรวจตัวแปรด้านการทำงานของหลอดเลือด

9.3 แบบบันทึกการตรวจความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจ

9.4 แบบบันทึกการประเมินสารชีวเคมีในเลือด ได้แก่ ความสมบูรณ์ของเม็ดเลือด (Complete blood count; CBC) ปริมาณไขมันในเลือด (Lipid profile) ได้แก่ คอเลสเตอรอล (Cholesterol) ไฮเดนซีดีไลโปโปรตีน (High density lipoprotein; HDL) โลเดนซีดีไลโปโปรตีน (Low density lipoprotein; LDL) และไตรกลีเซอไรด์ (Triglycerides) ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากประวัติการรักษาโรคหลอดเลือดสมองของผู้ป่วย รวมถึงปริมาณของรีแอกทีฟออกซิเจน สปีชีส์ โดยอ้างอิงจากการตรวจมาลอนไดอัลดีไฮด์ (ROS indicator: Malondialdehyde; MDA) ฮอร์โมนคอร์ติซอล (Cortisol) ฮอร์โมนเบต้า-เอนโดฟิน (Beta-endorphin) และสารบ่งชี้การสูญเสียหน้าที่ของเซลล์บุผนังหลอดเลือด ได้แก่ ไนตริกออกไซด์ (Nitric oxide; NO)

ขั้นตอนดำเนินการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นตอนที่ 1 ทบทวนวรรณกรรม และการศึกษาเอกสาร

ศึกษาเกี่ยวกับโรคหลอดเลือดสมองที่มีภาวะสมองขาดเลือด และการบำบัดฟื้นฟูสมรรถภาพในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง รวมถึงผลของการนวดในกลุ่มตัวอย่างต่างๆ เช่น วัยรุ่น ผู้ใหญ่ ผู้สูงอายุ และผู้ป่วยที่เป็นโรคเรื้อรังต่างๆ เช่น โรคหลอดเลือดสมอง โรคไมเกรน โรคเบาหวาน โรคมะเร็ง และโรคความดันโลหิตสูง รวมทั้งรูปแบบการนวดไทย

ขั้นตอนที่ 2 การสร้างหรือพัฒนารูปแบบการนวดไทยสำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากการขาดเลือด

- การพัฒนาท่านวดไทย
- การพัฒนาแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมวิจัยที่มีต่อการนวดไทย

ในขั้นตอนนี้จะทำการศึกษาและวิเคราะห์รูปแบบการนวดไทยจากแผนการนวดแผนโบราณตำรับวัดโพธิ์ แล้วจึงจัดลำดับท่านวดไทยแบบเชลยศักดิ์ขั้นใหม่ ซึ่งประกอบด้วยวิธีการกด การคลึง การบีบ และการจับ รวมถึงการยืดเหยียดเพื่อให้สามารถนำไปใช้กับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากการขาดเลือดได้อย่างเหมาะสม โดยวิธีการดำเนินการวิจัยมีรายละเอียดดังนี้

2.1 คัดเลือกและจัดลำดับท่านวดไทยแบบเชลยศักดิ์จากแผนการนวดแผนโบราณตำรับวัดโพธิ์ซึ่งมีทั้งหมด 5 ท่า ได้แก่ ท่าที่ 1 นอนหงาย ท่าที่ 2 นอนตะแคง ท่าที่ 3 นอนคว่ำ ท่าที่ 4 นอนหงาย และท่าที่ 5 นั่ง (ดังรูปที่ 4-8) แล้วประยุกต์บางส่วนให้เหมาะสมกับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากการขาดเลือดที่มีอายุตั้งแต่ 40-80 ปี ซึ่งใช้เวลาในการนวด รวมเวลา 60 นาที



รูปที่ 4 ท่าที่ 1 นอนหงาย



รูปที่ 5 ท่าที่ 2 นอน

ตะแคง



รูปที่ 6 ท่าที่ 3 นอนคว่ำ



รูปที่ 7 ท่าที่ 4 นอนหงาย



ที่มา: ปรีดา ตั้งตรงจิตร, 2535

2.2 สร้างแบบประเมินความเหมาะสมด้านรูปแบบของการนวดไทยและแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการนวดไทย

2.3 เสนอให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญจากคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะสหเวชศาสตร์ และคณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, โรงเรียนแพทย์แผนโบราณ วัดพระเชตุพนวิมลมังคลาราม ราชวรมหาวิหาร และกรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก กระทรวงสาธารณสุข ในการตรวจพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหา (Validity) ของแบบประเมินและแบบสอบถาม

การตรวจค่าความตรงเชิงเนื้อหาของแบบประเมินและแบบสอบถามใช้เกณฑ์ในการตัดสิน คือ ค่าดัชนี (Item objective congruence; IOC) ที่คำนวณได้ต้องมากกว่า 0.50 (Cox and Vargas, 1996) จึงถือว่า แบบประเมินและแบบสอบถามดังกล่าวมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ โดยผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาครั้งที่ 1 เป็นดังนี้

- แบบประเมินความเหมาะสมด้านรูปแบบของการนวดไทย: มีข้อรายการที่มีค่าดัชนี IOC ต่ำกว่า 0.50 มีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.68 แสดงว่า ในบางข้อรายการของแบบประเมินต้องมีการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อนำไปใช้สร้างรูปแบบการนวดไทยให้เหมาะสมกับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง (ภาคผนวก ก)
- แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมวิจัยที่มีต่อการนวดไทย: มีข้อรายการที่มีค่าดัชนี IOC ต่ำกว่า 0.50 มีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.89 แสดงว่า ในบางข้อรายการของแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมวิจัยที่มีต่อการนวดไทยต้องมีการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อนำไปใช้สอบถามด้านความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมวิจัยที่มีต่อการนวดไทยได้อย่างเหมาะสม (ภาคผนวก ก)

2.4 นำข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิมาใช้ในการแก้ไขปรับปรุงแบบประเมินความเหมาะสมด้านรูปแบบของการนวดไทยและแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการนวดไทย แล้วนำเสนอให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาอีกครั้ง โดยผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาครั้งที่ 2 เป็นดังนี้

- แบบประเมินความเหมาะสมด้านรูปแบบของการนวดไทย: ไม่มีข้อรายการใดที่มีค่าดัชนี IOC ต่ำกว่า 0.50 มีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 แสดงว่า ทุกข้อรายการในแบบประเมินมีความเหมาะสมในการนำไปใช้สร้างรูปแบบการนวดไทยให้เหมาะสมกับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง (ภาคผนวก ก)

- แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมวิจัยที่มีต่อการนัดไทย: ไม่มีข้อรายการใดที่มีค่าดัชนี IOC ต่ำกว่า 0.50 มีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.92 แสดงว่า ทุกข้อรายการในแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมวิจัยที่มีต่อการนัดไทยมีความเหมาะสมในการนำไปใช้สอบถามด้านความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมวิจัยที่มีต่อการนัดไทย (ภาคผนวก ก)

2.5 นำรูปแบบการนัดไทยที่ลำดับขั้นใหม่บันทึกใส่แผ่นซีดี แล้วเสนอให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหาของรูปแบบการนัดไทยด้วยแบบประเมินความเหมาะสมด้านรูปแบบของการนัดไทย และปรับปรุงจนได้ทำนัดไทยที่สมบูรณ์ โดยได้คัดเลือกและจัดลำดับทำนัดไทยแบบเชลยศักดิ์จากแผนการนัดแผนโบราณ ตำรับวัดโพธิ์ ซึ่งมีทั้งหมด 5 ท่า และประยุกต์ทำนัดไทยบางส่วนให้เหมาะสมกับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากการขาดเลือด ซึ่งมีรูปแบบของการนัดที่ปฏิบัติต่อผู้ป่วยเหลือเป็นจำนวน 4 ท่า ได้แก่ ท่าที่ 1 นอนหงาย ท่าที่ 2 นอนตะแคง ท่าที่ 3 นอนหงายและท่าที่ 4 นั่ง โดยท่าที่ 1, 2 และ 4 ประกอบด้วยวิธีการกด การคลึง การบีบ และการจับ และในท่าที่ 3 ประกอบด้วยการยืดเหยียด (ภาคผนวก ก)

ทั้งนี้ ในขณะที่ได้รับการนัดไทย ผู้เข้าร่วมวิจัยในกลุ่มนี้ประเมินความหนักของแรงกดนัดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.19 ± 0.26 ซึ่งแสดงถึงผู้เข้าร่วมวิจัยมีความรู้สึกเจ็บปวดเล็กน้อยขณะรับการทดลอง

ขั้นตอนที่ 3 ทำการศึกษานำร่อง

สำหรับการศึกษานำร่องนี้ ทำการศึกษาในอาสาสมัครวัยรุ่นและผู้สูงอายุที่มีสุขภาพดีเพื่อเป็นการทดสอบวิธีการวิเคราะห์การทำงานของหลอดเลือดด้วยวิธีการทดสอบการตอบสนองของหลอดเลือดสมองด้วยคาร์บอนไดออกไซด์ (Cerebral CO₂ reactivity test) ในหลอดเลือดสมองมิตติล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ (Middle cerebral artery; MCA) โดยใช้เครื่องอัลตราซาวด์ (Ultrasound machine) และการวิเคราะห์ความแข็งตัวของหลอดเลือด (Arterial stiffness) ด้วยวิธีวัดคลื่นความดันชีพจรระหว่างต้นแขนและข้อเท้า (Brachial-ankle pulse wave velocity; baPWV) โดยใช้เครื่องวัดความแข็งตัวของหลอดเลือด (Non-invasive vascular screening device) ดังได้เผยแพร่ในวารสารเอ็กซ์เพอริเมนทอล จีรอนโตโลยี (Experimental Gerontology) (Jaruchart, Suwanwela, Tanaka, & Suksom, 2016) โดยมีขั้นตอนการศึกษานำร่อง ดังนี้

3.1 ติดต่อและคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างวัยรุ่นและผู้สูงอายุที่มีสุขภาพดี โดยการสมัครใจ เข้าร่วม และแบ่งกลุ่มทดลองย่อยออกเป็น 2 กลุ่ม จำนวนเท่าๆ กัน

3.2 ผู้วิจัยดำเนินการขอความยินยอมจากผู้สมัครใจ โดยผู้เข้าร่วมวิจัยที่มีโรคประจำตัว ได้แก่ โรคเบาหวาน (Diabetes) โรคหัวใจและหลอดเลือด (Cardiovascular diseases)

โรคที่มีอาการผิดปกติทางระบบประสาท (Neurological disorders) โรคทางระบบหายใจ (Respiratory diseases) โรคที่มีอาการผิดปกติทางสมอง (Brain disorders) และสูบบุหรี่เป็นประจำ รวมถึงผู้ที่มีลักษณะทางกายวิภาคในส่วนของกะโหลกศีรษะที่ทำให้ไม่สามารถหาโพรงของกะโหลกศีรษะบริเวณขมับ (Temporal window) ได้จะถูกคัดออกจากการศึกษา ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้ที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์คัดเข้าวัยรุ่น จำนวน 15 คน และผู้สูงอายุ จำนวน 13 คน จะได้รับคำชี้แจง และคำอธิบายจากผู้วิจัยเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ รายละเอียดของวิธีปฏิบัติตัวในการทดสอบ วิธีการเก็บข้อมูล ประโยชน์ที่จะได้รับจากการศึกษา และความเสี่ยงจากการถูกกระตุ้นด้วยการหายใจเร็วกว่าปกติ และการรับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ รวมถึงการเตรียมตัวก่อนรับการทดสอบซึ่งเกี่ยวข้องกับงานวิจัย โดยผู้เข้าร่วมวิจัยต้องงดอาหารและน้ำ 1 ชั่วโมงก่อนรับการทดสอบ

3.3 ผู้สมัครใจเข้าร่วมการทดลองลงชื่อในใบยินยอม

3.4 ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับการตรวจวัดค่าตัวแปรต่างๆ ที่อุณหภูมิห้อง (25 °C) ดังนี้

3.4.1 ตัวแปรทางสรีรวิทยา ได้แก่ น้ำหนักตัว (Body weight) ส่วนสูง (Height) ค่าดัชนีมวลกาย (Body mass index; BMI) อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก (Resting heart rate; RHR) และความดันโลหิต (Blood pressure; BP)

3.4.2 ตัวแปรบ่งชี้การทำงานของหลอดเลือดแบบที่ไม่ต้องนำอุปกรณ์ใส่เข้าไปในร่างกาย (Noninvasive assessment of vascular function) โดยมีการทดสอบการทำงานของหลอดเลือด ได้แก่ การตอบสนองของหลอดเลือดสมอง (Cerebrovascular reactivity) ด้วยวิธีการทดสอบการตอบสนองของหลอดเลือดสมองด้วยคาร์บอนไดออกไซด์ (Cerebral CO₂ reactivity test) ในหลอดเลือดสมองมีเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ (Middle cerebral artery; MCA) และวัดคลื่นความดันชีพจรระหว่างต้นแขนและข้อเท้า (Brachial-ankle pulse wave velocity; baPWV) เพื่อบ่งชี้ถึงความแข็งตัวของหลอดเลือด (Arterial stiffness) (อธิบายวิธีการทดสอบในการศึกษาฉบับปล้นของการนวดไทยที่มีต่อการตอบสนองของหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากการขาดเลือดข้อ 4.3.2)

จากผลการศึกษา นำร่อง (Jaruchart et al., 2016) (ภาคผนวก ฅ) แสดงให้เห็นว่า ในวิธีการทดสอบตัวแปรบ่งชี้การทำงานของหลอดเลือดแบบที่ไม่ต้องนำอุปกรณ์ใส่เข้าไปในร่างกายในการศึกษานี้มีความเหมาะสมสามารถใช้วิเคราะห์การทำงานของหลอดเลือดได้

ขั้นตอนที่ 4 การศึกษาผลปล้นของการนวดไทยที่มีต่อการตอบสนองของหลอดเลือดสมองในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากการขาดเลือด

4.1 **เมื่อรับการทดลอง** ผู้เข้าร่วมวิจัยที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์คัดเข้า ซึ่งไม่มีภาวะกล้ามเนื้ออ่อนแรงแบบปวกเปียก (Flaccid paralysis) กล้ามเนื้อหดเกร็ง (Spasticity) และไม่มี ความ

ผิดปกติของการรับรู้รู้สึก (Sensory deficit) จะถูกสุ่มเข้าสภาวะการทดลองเป็นจำนวนเท่าๆ กัน ด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple random sampling) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการคำนวณ [Computer software (Microsoft Excel 2010, version 14.0.4760.1000)] จากการรอรหัสของกลุ่มตัวอย่างตามจำนวน ของขนาดกลุ่มตัวอย่าง แล้วป้อนคำสั่งการคำนวณและการสุ่มตัวเลขในโปรแกรม เพื่อให้โปรแกรมทำการสุ่มแต่ละรหัสเข้ารับการทดลองทั้ง 2 สภาวะโดยไม่ซ้ำกัน ผู้เข้าร่วมวิจัยทั้ง 14 คน จะได้รับทดลองแบบไขว้กัน (Crossover design) โดยการทดลองแบ่งออกเป็น 2 สภาวะ ดังนี้

- สภาวะที่ 1 สภาวะนอนพัก จำนวน 14 คน ผู้เข้าร่วมวิจัยจะนอนในท่าสบาย โดยไม่มีการเกร็งและไม่ได้รับการนวดไทย เป็นระยะเวลา 60 นาที ทั้งนี้ การนอนในท่าสบายของผู้เข้าร่วมวิจัย จะนอนพักบนเบาะที่ปูราบกับพื้นในท่านอนหงายหรือตะแคงข้างใดข้างหนึ่งในลักษณะไม่เกร็ง และไม่มีการนอนคว่ำ รวมถึงไม่นอนหลับและไม่ทำกิจกรรมใดๆ ระหว่างการนอนพัก หากผู้เข้าร่วมวิจัยรู้สึกหนาวหรือเย็น สามารถห่มผ้าได้

- สภาวะที่ 2 สภาวะนวดไทย จำนวน 13 คน ผู้เข้าร่วมวิจัยได้รับการนวดไทย จำนวน 1 ครั้ง เป็นระยะเวลา 60 นาที โดยผู้วิจัย (ผู้วิจัยผ่านหลักสูตรทัศนศาสตร์ 60 ชั่วโมงจากโรงเรียนแพทย์แผนโบราณ วัดพระเชตุพนฯ กรุงเทพมหานคร; ภาคผนวก ฅ) เป็นผู้เดียวที่ทำการนวดให้กับผู้เข้าร่วมวิจัย ซึ่งนอนบนเบาะที่ปูราบกับพื้น โดยนวดทั้งด้านซ้ายและขวาของร่างกาย และจะเริ่มนวดจากด้านที่กล้ามเนื้ออ่อนแรงก่อน (ปริดา ตั้งตรงจิตร, 2548) ในการนวดไทยทุกท่าจะนวดกดด้วยน้ำหนักที่ทำให้รู้สึกเจ็บเล็กน้อย ในระดับสเกล 0.5-4.4 อิงตามแบบประเมินความหนักของแรงกดนวด (ภาคผนวก ฆ) (Visual analog scale; VAS) (Hawker et al., 2011) นานประมาณ หนึ่งลมหายใจเข้าและออก เรียกว่า หนึ่งคาบ หรือประมาณ 5-10 วินาที และมีรูปแบบของการนวดไทยที่ปฏิบัติต่อผู้ป่วยแบบเดียวกัน (ภาคผนวก ญ)

ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับการทดลองทั้ง 2 สภาวะที่อุณหภูมิห้อง (25 °C) ณ ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์และสุขภาพ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในการทดลองนี้ เมื่อผู้เข้าร่วมวิจัยรับการทดลองในครั้งแรกแล้ว ต้องมีการสลับการรับการทดลอง คือ ผู้เข้าร่วมวิจัยที่รับการทดลองในสภาวะนอนพักแล้ว ต้องสลับไปรับการทดลองในสภาวะนวดไทย และผู้เข้าร่วมวิจัยที่รับการทดลองในสภาวะนวดไทยแล้วต้องสลับไปรับการทดลองในสภาวะนอนพัก โดยเว้นช่วงเวลาของการรับการทดลองเป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ ทั้งนี้ ผู้เข้าร่วมวิจัยที่รับการทดลองทั้ง 2 สภาวะจะได้รับการตรวจร่างกายภาพบำบัดเพื่อป้องกันการรบกวนผลการทดลอง

4.2 ผู้วิจัยดำเนินการขอความยินยอมจากผู้สมัครใจที่โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ โดยผู้สมัครใจเข้าร่วม และมีคุณสมบัติตามเกณฑ์คัดเข้า จำนวน 14 คน จะได้รับคำชี้แจง และคำอธิบายจากผู้วิจัยเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ รายละเอียดของวิธีปฏิบัติตัวในการทดสอบ วิธีการเก็บข้อมูล

ประโยชน์ที่จะได้รับจากการนวดไทย และความเสี่ยงจากการถูกกระตุ้นด้วยการหายใจเร็วกว่าปกติ และการรับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ รวมถึงการเตรียมตัวก่อนรับการทดสอบซึ่งเกี่ยวข้องกับงานวิจัย โดยผู้เข้าร่วมวิจัยต้องอดอาหารและน้ำ 1 ชั่วโมงก่อนรับการทดสอบ ทั้งนี้ ผู้วิจัยจะตอบข้อสงสัยจนผู้ป่วยที่ได้รับเชิญให้เข้าร่วมการวิจัยเข้าใจ และให้เวลาตัดสินใจโดยอิสระก่อนลงนามให้ความยินยอม ผู้ที่สมัครใจเข้าร่วมการทดลองลงชื่อในใบยินยอม

4.3 การเก็บข้อมูลวิจัยก่อนทดลอง ขั้นตอนของการวิจัยนี้จะดำเนินการ ณ ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งมีอุปกรณ์ช่วยชีวิต รวมทั้งมาตรการที่จะส่งอาสาสมัครเข้ารับการรักษาได้ทันที และควบคุมอุณหภูมิห้องที่ 25 องศาเซลเซียส (°C) โดยผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับการตรวจวัดค่าตัวแปรต่างๆ ดังนี้

4.3.1 ตัวแปรทางสรีรวิทยา ได้แก่ น้ำหนักตัว (Body weight) ส่วนสูง (Height) ค่าดัชนีมวลกาย (Body mass index; BMI) อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก (Resting heart rate; RHR) และความดันโลหิต (Resting blood pressure; Resting BP)

4.3.2 ตัวแปรบ่งชี้การทำงานของหลอดเลือดแบบที่ไม่ต้องนำอุปกรณ์ใส่เข้าไปในร่างกาย (Noninvasive assessment of vascular function) โดยมีการทดสอบการทำงานของหลอดเลือด ได้แก่ 1) การตอบสนองของหลอดเลือดสมอง (Cerebrovascular reactivity) และ 2) คลื่นความดันชีพจรระหว่างต้นแขนและข้อเท้า (Brachial-ankle pulse wave velocity; baPWV) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) การตอบสนองของหลอดเลือดสมอง (Cerebrovascular reactivity): ใน การทดสอบการตอบสนองของหลอดเลือดสมองด้วยคาร์บอนไดออกไซด์ (Cerebral CO₂ reactivity test) นั้น เป็นการวิเคราะห์ความสามารถในการหดและขยายตัวของหลอดเลือดสมอง ภายหลังจากการทำให้มีการเปลี่ยนแปลงระดับความดันย่อยของคาร์บอนไดออกไซด์ (Partial pressure CO₂) เพื่อศึกษากระบวนการปรับตัวของหลอดเลือดสมอง (นิจศรี ชาญณรงค์ (สุวรรณเวลา), 2552) โดยใช้เครื่องอัลตราซาวด์ (Ultrasound machine) และหัวตรวจที่มีความถี่ 1.8 เมกะเฮิรตซ์ (MHz) ซึ่งจะทำการวัดความเร็วของเลือดที่ไหล (Cerebral blood flow velocity; CBFV) ในหลอดเลือดสมองมิดเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ (Middle cerebral artery; MCA) ที่ตีบในสมองข้างที่มีพยาธิสภาพของโรคเป็นหลักและการวัดความเร็วของเลือดที่ไหลในหลอดเลือดสมองมิดเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ไม่มีอาการในสมองข้างที่เป็นปกติที่ระดับความลึกของการตรวจอยู่ในช่วงระหว่าง 30-55 มิลลิเมตร โดยมีตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์ ได้แก่ ความเร็วเฉลี่ยของเลือดที่ไหลในหลอดเลือดสมอง (Time average peak velocity; TAPV) ความเร็วของเลือดในช่วงหัวใจบีบตัว (Peak systolic velocity; PSV) ความเร็วของเลือดในช่วงหัวใจคลายตัว (End diastolic velocity; EDV) อีกทั้งวัดค่าความต้านทานของหลอดเลือดสมอง (Pulsatility index; PI) ด้วย

การตอบสนองของหลอดเลือดสมอง (Cerebrovascular reactivity) เป็นตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์การทำงานของหลอดเลือดซึ่งทำด้วยวิธีการทดสอบการตอบสนองของหลอดเลือดสมองด้วยคาร์บอนไดออกไซด์ (Cerebral CO₂ reactivity test) (Tarumi, Shah, Tanaka, & Haley, 2011; Zhu et al., 2013) ที่มีการวัดความเร็วของเลือดที่ไหลในหลอดเลือดสมองมิดเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ใน 3 สถานะต่อเนื่องกัน อันได้แก่ *สภาวะที่ 1* สถานะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปกติหรือขณะพัก (Normocapnic; baseline) เป็นสภาวะที่ผู้เข้าร่วมวิจัยหายใจปกติ *สภาวะที่ 2* สถานะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำ (Hypocapnic) เป็นสภาวะที่ผู้เข้าร่วมวิจัยจะต้องหายใจเร็วกว่าปกติ (Hyperventilation) ส่งผลให้สมองตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงระดับความดันย่อยของคาร์บอนไดออกไซด์ (Partial pressure CO₂) ทำให้เกิดการหดตัว (Vasoconstriction) และ *สภาวะที่ 3* สถานะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูง (Hypercapnic) เป็นสภาวะที่ผู้เข้าร่วมวิจัยจะหายใจรับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ที่สัดส่วน 5% เพื่อให้สมองตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงระดับความดันย่อยของคาร์บอนไดออกไซด์ (Partial pressure CO₂) ทำให้หลอดเลือดสมองขยายตัว (Vasodilation)

สำหรับขั้นตอนการทดสอบการตอบสนองของหลอดเลือดสมองด้วยคาร์บอนไดออกไซด์ (Cerebral CO₂ reactivity test) ในหลอดเลือดสมองมิดเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ (Middle cerebral artery; MCA) สามารถลำดับการทดสอบตามสภาวะได้ดังนี้

- **สภาวะที่ 1 สถานะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปกติหรือขณะพัก (Normocapnic; baseline)**

- ผู้วิจัยสวมหน้ากากให้ผู้เข้าร่วมวิจัยซึ่งเชื่อมกับเครื่องวิเคราะห์แก๊ส (Breath by breath cardiopulmonary gas exchange system) และหนีบจมูกผู้เข้าร่วมวิจัยด้วยตัวหนีบจมูก (Nose clip) ซึ่งจะทำให้สามารถหายใจได้ทางปากเท่านั้นผ่านหน้ากาก (Mouth piece) ที่มีช่องทางสำหรับการปล่อยก๊าซผสมระหว่างคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) 5% ก๊าซออกซิเจน (O₂) 21% และสมดุลด้วยก๊าซไนโตรเจน ส่วนอีกช่องทางหนึ่งจะเปิดไว้สำหรับอากาศภายในห้อง พร้อมกันนั้นเครื่องวิเคราะห์แก๊สจะทำการวัดค่าปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออก (End-tidal CO₂: EtCO₂) ด้วย โดยในช่วงของการทดสอบผู้เข้าร่วมวิจัยหายใจทางปากรับอากาศในห้องปกติ

- ผู้วิจัยรัดแถบผ้าพัน (Cuff) ของเครื่องวัดความดันโลหิตบริเวณแขนท่อนบนของผู้เข้าร่วมวิจัย แล้วให้นอนพัก 10 นาที เพื่อเตรียมวัดค่าความดันโลหิต (Blood pressure; BP) และความดันโลหิตในหลอดเลือดแดงเฉลี่ย (Mean arterial pressure; MAP)

- ในการวัดความเร็วของเลือดที่ไหลในหลอดเลือดสมองมิดเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ (Middle cerebral artery; MCA) ในสภาวะขณะพัก (Normocapnic; Baseline) จะใช้เวลา 3 นาที และจะทำการทดสอบทั้งในหลอดเลือดสมองมิดเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ไม่มีอาการ

ในสมองข้างที่เป็นปกติและในหลอดเลือดสมองมิตเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ตีบในสมองข้างที่มีพยาธิสภาพของโรค ซึ่งจะทดสอบหลอดเลือดสมองที่ตีบและไม่ตีบ ข้างละ 2 ครั้ง เมื่อผู้เข้าร่วมวิจัยอยู่ในสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย

ผู้วิจัยวางหัวตรวจบริเวณโพรงของกะโหลกศีรษะบริเวณขมับ (Temporal window) ของสมองข้างที่เป็นปกติ เพื่อเริ่มทำการวัดและบันทึกค่าของตัวแปรในหลอดเลือดสมองมิตเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ ได้แก่ ความเร็วเฉลี่ยของเลือดที่ไหลในหลอดเลือดสมอง (Time average peak velocity; TAPV) ความเร็วของเลือดในช่วงหัวใจบีบตัว (Peak systolic velocity; PSV) ความเร็วของเลือดในช่วงหัวใจคลายตัว (End diastolic velocity; EDV) และความต้านทานการไหลเวียนของเลือดในหลอดเลือดสมอง (Pulsatility index; PI) ตั้งแต่นาทีแรกถึงนาทีสุดท้ายของสภาวะนี้ และวัดค่าความดันโลหิต และความดันโลหิตในหลอดเลือดแดงเฉลี่ยในนาทีที่ 1 หลังจากเริ่มการทดสอบ

➢ ในการบันทึกค่าของตัวแปรด้านการตอบสนองของหลอดเลือดสมอง จะบันทึกที่ระดับความลึกของการตรวจเท่ากันในผู้เข้าร่วมวิจัยคนเดียวกัน และบันทึกค่าอย่างน้อยจำนวน 5-10 ค่าแล้วนำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย

• สภาวะที่ 2 สภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำ (Hypocapnic)

➢ ในการวัดความเร็วของเลือดที่ไหลในสมองของสภาวะนี้จะวัดเฉพาะในหลอดเลือดสมองมิตเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ตีบในสมองข้างที่มีพยาธิสภาพของโรคเท่านั้น ซึ่งจะใช้เวลา 1 นาทีสำหรับการทดสอบสภาวะนี้ โดยผู้เข้าร่วมวิจัยต้องหายใจทางปากแบบหอบ (Hyperventilation) เป็นเวลา 1 นาที (หายใจออกเป็นจำนวน 60 ครั้งใน 1 นาทีโดยอาศัยเครื่องกำกับจังหวะ (Metronome) เพื่อขับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ออกจากร่างกาย ส่งผลให้เกิดการหดตัว (Vasoconstriction) ของหลอดเลือดสมอง

➢ ผู้วิจัยวัดค่าความดันโลหิตและความดันโลหิตในหลอดเลือดแดงเฉลี่ยภายในเวลา 10 วินาทีแรกของการทดสอบ

➢ ผู้วิจัยทำการบันทึกค่าของตัวแปรความเร็วของเลือดที่ไหลในหลอดเลือดสมองมิตเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ตีบเช่นเดียวกับในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปกติหรือขณะพัก (Normocapnic; baseline) แต่เริ่มบันทึกที่เวลา 20 วินาทีสุดท้ายก่อนหมดช่วง หลังจากนั้นรอให้ผู้เข้าร่วมวิจัยหายใจกลับสู่สภาพปกติ (Return to baseline) เป็นเวลา 5 นาที

• สภาวะที่ 3 สภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูง (Hypercapnic)

➢ เป็นช่วงสุดท้ายของการทดสอบการตอบสนองของหลอดเลือดสมองที่ตีบด้วยคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งใช้เวลาในการทดสอบ 3 นาที หลังจากที่ผู้เข้าร่วมวิจัยหายใจกลับสู่สภาพปกติ

แล้ว โดยพิจารณาจากปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออก (EtCO₂) ที่ต้องมีระดับเช่นเดียวกับช่วงสภาวะพัก (Normocapnic; baseline) ผู้วิจัยเปิดทางเดินสำหรับก๊าซผสม [คาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) 5% ก๊าซออกซิเจน (O₂) 21% และสมดุลด้วยก๊าซไนโตรเจน] เพื่อให้ผู้เข้าร่วมวิจัยหายใจรับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ที่มีสัดส่วน 5% เป็นเวลา 3 นาที ส่งผลให้หลอดเลือดสมองขยายตัว (Vasodilation)

➢ ผู้วิจัยบันทึกค่าของตัวแปรความเร็วของเลือดที่ไหลในหลอดเลือดสมอง มิเดิล เซล บรอล อาร์เทอร์รี่ที่เทียบเช่นเดียวกับสภาวะพักดังกล่าวข้างต้น และวัดค่าความดันโลหิตและความดันโลหิตในหลอดเลือดแดงเฉลี่ยในนาทีสุดท้าย

จากการบันทึกค่าความเร็วของเลือดที่ไหล (Cerebral blood flow velocity; CBFV) ในหลอดเลือดสมองมิเดิล เซล บรอล อาร์เทอร์รี่ (Middle cerebral artery; MCA) ที่มีการตีบนั้นจะเป็นตัวแปรที่ใช้ในการคำนวณและวิเคราะห์การตอบสนองของหลอดเลือดสมอง (Cerebrovascular reactivity) ดังสูตรต่อไปนี้ (Zhu et al., 2013)

- **ดัชนีการตอบสนองของหลอดเลือดสมอง (Cerebrovascular reactivity index มีหน่วยเป็น %cm/s*mmHg⁻¹) = % Δ Middle cerebral artery blood flow velocity / Δ End tidal carbon dioxide** หรือเขียนสูตรได้ดังนี้ $\Delta CBFV / \Delta EtCO_2$ มีหน่วยเป็น % เซนติเมตร/วินาที * มิลลิเมตรปรอท⁻¹ ซึ่งเป็นค่าที่แสดงถึงเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลง (Percent change) ของความเร็วของการไหลของเลือดในหลอดเลือดสมองมิเดิล เซล บรอล อาร์เทอร์รี่เมื่อปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออก (EtCO₂) มีการเปลี่ยนแปลง

- **ดัชนีความสามารถในการไหลของเลือดในหลอดเลือดสมอง (Cerebrovascular conductance index; CVCI มีหน่วยเป็น cm/sec*mmHg) = Middle cerebral artery - Cerebral blood flow velocity / Mean arterial pressure** หรือเขียนสูตรได้ดังนี้ $MCA-CBFV / MAP$ มีหน่วยเป็นเซนติเมตร/วินาที * มิลลิเมตรปรอท ซึ่งเป็นค่าที่คำนวณเพื่ออธิบายถึงผลของความดันโลหิตที่มีต่อการไหลของเลือดในหลอดเลือดสมองมิเดิล เซล บรอล อาร์เทอร์รี่

- **ดัชนีความสามารถในการไหลของเลือดในหลอดเลือดสมอง (Cerebrovascular conductance index มีหน่วยเป็น %cm/s) = % Δ middle cerebral artery vascular conductance / Δ End tidal carbon dioxide** หรือเขียนสูตรได้ดังนี้ $\Delta CVCI / \Delta EtCO_2$ มีหน่วยเป็น % เซนติเมตร/วินาที ซึ่งเป็นค่าที่แสดงถึงเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลง (Percent change) ของความสามารถในการไหลของเลือดในหลอดเลือดสมองในหลอดเลือดสมองมิเดิล เซล บรอล อาร์เทอร์รี่ (Middle cerebral artery; MCA) เมื่อปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออก (EtCO₂) มีการเปลี่ยนแปลง

ทั้งนี้ ค่าการตอบสนองของหลอดเลือดสมอง (Cerebrovascular reactivity) จะคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลง (Percent change) ของความเร็วของการไหลของเลือดในหลอดเลือดสมองมิดเดิล เซเลบรอล อาร์เทอร์รี่ (Middle cerebral artery-Cerebral blood flow velocity; MCA-CBFV) เมื่อปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออก (EtCO₂) มีการเปลี่ยนแปลงไปในช่วงต่างๆ คือ

- ระหว่างช่วงปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปกติและช่วงปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำ (Normocapnic - Hypocapnic) โดยค่าการตอบสนองของหลอดเลือดสมอง (Cerebrovascular reactivity) ในช่วงนี้จะบ่งชี้ถึงการตอบสนองของหลอดเลือดสมองเมื่อถูกกระตุ้นให้หดตัว (Vasoconstriction)

- ระหว่างช่วงปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปกติและช่วงปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูง (Normocapnic - Hypercapnic) โดยค่าการตอบสนองของหลอดเลือดสมอง (Cerebrovascular reactivity) ในช่วงนี้จะบ่งชี้ถึงการตอบสนองของหลอดเลือดสมองเมื่อถูกกระตุ้นให้ขยายตัว (Vasodilation)

- ระหว่างช่วงปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำและช่วงปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูง (Hypocapnic - Hypercapnic) โดยค่าการตอบสนองของหลอดเลือดสมอง (Cerebrovascular reactivity) ในช่วงนี้จะบ่งชี้ถึงการตอบสนองของหลอดเลือดสมองเมื่อถูกกระตุ้นให้มีการหด (Vasoconstriction) และขยายตัว (Vasodilation)

สำหรับความต้านทานการไหลเวียนของเลือดในหลอดเลือดสมองมิดเดิล เซเลบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ตีบ (Pulsatility index; PI) ที่ได้บันทึกเป็นค่าที่คำนวณจากความต่างระหว่างความเร็วของเลือดในช่วงหัวใจบีบตัว (Peak systolic velocity; PSV) และความเร็วของเลือดในช่วงหัวใจคลายตัว (End diastolic velocity; EDV) หารด้วยความเร็วเฉลี่ยของการไหลของเลือด (Mean flow velocity; MFV) สามารถเขียนสูตรได้ดังนี้ (PSV-EDV)/MFV ซึ่งแสดงถึงการต้านทานการไหลเวียนของเลือดในหลอดเลือดสมอง (Alexandrov, 2011; Wijnhoud, Koudstaal, & Dippel, 2011)

2) คลื่นความดันชีพจรระหว่างต้นแขนและข้อเท้า (Brachial-ankle pulse wave velocity; baPWV): คลื่นความดันชีพจรระหว่างต้นแขนและข้อเท้าเป็นที่ตัวแปรที่บ่งชี้ถึงความแข็งตัวของหลอดเลือด (Arterial stiffness) สามารถวัดได้โดยใช้เครื่องวัดความแข็งตัวของหลอดเลือด (Non-invasive vascular screening device) ซึ่งอาศัยหลักการวัดและวิเคราะห์จากการค่าความแตกต่างของเวลาที่ใช้ในการสูบฉีดเลือด (Transit time หรือ Brachial-ankle time delay) ที่หลอดเลือดบริเวณต้นแขน (Brachial artery) และหลอดเลือดบริเวณข้อเท้า (Posterior

tibial artery) จากนั้นวัดความยาวจากจุดวัดที่ต้นแขนและข้อเท้า เพื่อตรวจวัดความยืดหยุ่นของหลอดเลือดแดงหรือความแข็งตัวของหลอดเลือด (Arterial stiffness) และคำนวณค่าคลื่นความดันชีพจรระหว่างต้นแขนและข้อเท้า (Brachial-ankle pulse wave velocity; baPWV) ดังสูตรต่อไปนี้ (Sugawara et al., 2005)

$$\text{baPWV (cm/sec)} = \text{Distance} / \text{Transit time}$$

เมื่อ Distance คือ ระยะทางระหว่างจุดที่วัดบริเวณต้นแขนและข้อเท้า มีหน่วยเป็นเซนติเมตร

Transit time คือ เวลาที่แตกต่างกันของการสูบฉีดเลือด มีหน่วยเป็นวินาที

ในขั้นตอนการวัดคลื่นความดันชีพจรระหว่างต้นแขนและข้อเท้า (Brachial-ankle pulse wave velocity; baPWV) เป็นดังนี้

- ผู้เข้าร่วมวิจัยนอนหงายพักอย่างน้อย 10 นาทีก่อนการทดสอบ
- หลังจากนั้นผู้วิจัยรัดแถบผ้าพัน (Cuff) ของเครื่องวัดความแข็งตัวของหลอดเลือดที่บริเวณต้นแขนและข้อเท้าทั้งสองข้างให้กระชับ และติดอุปกรณ์สำหรับวัดคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (Electrocardiogram) และคลื่นเสียงการเต้นของหัวใจ (Phonocardiogram) แล้วรอสัญญาณพร้อมการวิเคราะห์จากเครื่องวัดความแข็งตัวของหลอดเลือด
- เมื่อจะเริ่มทำการวิเคราะห์ ผู้วิจัยแจ้งผู้เข้าร่วมวิจัยให้งดการสนทนาและการเคลื่อนไหวร่างกาย โดยการวิเคราะห์ใช้เวลาประมาณ 10 นาที

4.3.3 ตัวแปรบ่งชี้การทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติ (Autonomic nervous system; ANS) ได้แก่ ความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate variability; HRV)

ในการทดสอบนี้เป็นการวิเคราะห์การทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติ ทั้งการทำงานของระบบประสาทซิมพาเทติก (Sympathetic nervous system; SNS) และระบบประสาทพาราซิมพาเทติก (Parasympathetic nervous system; PNS) ซึ่งเป็นการทดสอบแบบไม่ต้องนำอุปกรณ์ใส่เข้าไปในร่างกาย (Non-invasive technique) ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจจะสะท้อนถึงความแปรปรวน (Fluctuation) ของอัตราการเต้นของหัวใจจากการวิเคราะห์การเต้นของหัวใจ (R-R interval) และสะท้อนถึงความสมดุลระหว่างระบบประสาทซิมพาเทติก (Sympathetic nervous system; SNS) และระบบประสาทพาราซิมพาเทติก (Parasympathetic nervous system; PNS) เทคนิคที่ใช้ ได้แก่ การวิเคราะห์ด้วยความถี่ (Frequency domain analysis) ซึ่งพิจารณาจากความแตกต่างของการสร้างความแปรปรวน

(Variability) ระหว่างระบบประสาทซิมพาเทติกและระบบประสาทพาราซิมพาเทติก (Taskforce of European Society of Cardiology and North American Society of Pacing and Electrophysiology, 1996; Delaney, 2002) โดยสามารถทำการทดสอบได้ด้วยเครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate monitor) ซึ่งเป็นการหาค่าความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจที่ได้จากการบันทึกคลื่นไฟฟ้าหัวใจ โดยใช้ระยะเวลาของ R-R interval แล้วนำมาคำนวณหาค่าทางสถิติ (Gamelin, Berthoin, & Bosquet, 2006) โดยมีขั้นตอนการวัดความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate variability; HRV) ดังนี้

- ผู้เข้าร่วมวิจัยนอนหงายพักอย่างน้อย 10 นาทีก่อนการทดสอบ
- ผู้วิจัยคาดสายวัดอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate sensor) พร้อมตัวเชื่อมสัญญาณ (Connector) ติดกับสายคาดที่บริเวณรอบไตกล้ามเนื้อหน้าอก หลังจากนั้นผู้วิจัยกรอกข้อมูลทางสรีรวิทยาของผู้เข้าร่วมวิจัย ได้แก่ น้ำหนักตัว (Body weight) ส่วนสูง (Height) วันเกิด (Birth day) เพศ (Sex) และระดับกิจกรรมทางกาย (Long-term physical activity level) ในเครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate monitor)

- เมื่อจะเริ่มทำการทดสอบ ผู้วิจัยแจ้งผู้เข้าร่วมวิจัยให้งดการสนทนาและการเคลื่อนไหวร่างกาย โดยการทดสอบใช้เวลาประมาณ 5 นาที

นอกจากนี้ ในขณะที่รับการทดลอง ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับการวัดค่าความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate variability; HRV) เพื่อวิเคราะห์การทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติ ขณะที่ผู้เข้าร่วมวิจัยนอนในท่าสบายหรือขณะได้รับการนวดไทย โดยผู้วิจัยจะทำการวัดในนาที่ที่ 45 ถึงนาที่ที่ 50 ขณะรับการทดลอง

4.3.4 ตัวแปรการทดสอบด้านสารชีวเคมีในเลือด

การเจาะเลือดของผู้เข้าร่วมวิจัยจำทำการเจาะในช่วงเวลา 13.00 - 13.30 น. ก่อนที่จะเริ่มการทดสอบการทำงานของหลอดเลือด โดยผู้เข้าร่วมวิจัยจะต้องนอนหลับอย่างน้อย 8 ชั่วโมง งดรับประทานอาหารอย่างน้อย 2 ชั่วโมงและงดการดื่มเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีน แต่สามารถดื่มน้ำได้เล็กน้อย เมื่อมาถึงสถานที่เจาะเลือด ผู้เข้าร่วมวิจัยนั่งพักเป็นเวลา 15 นาที หลังจากนั้นผู้วิจัยทำการวัดอัตราการเต้นของหัวใจและความดันโลหิตขณะพัก แล้วจึงทำการเจาะเลือดปริมาณ 10 ซีซี โดยนักเทคนิคการแพทย์ และส่งตรวจ ณ คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งจะวิเคราะห์ไนตริกออกไซด์ (Nitric oxide; NO) รีแอกทิฟออกซิเจนสปีชีส์ อินดิเคเตอร์ คือ มาลอนไดออลดีไฮด์ (ROS indicator: Malondialdehyde; MDA) และเบต้า-เอนโดर्फิน (Beta-endorphine) และห้องปฏิบัติการพีซีที (PCT laboratory service Co., Ltd.) ซึ่งจะวิเคราะห์คอร์ติซอล (Cortisol) โดยสารชีวเคมีต่างๆ มีวิธีการวิเคราะห์ ดังนี้

➢ ไนตริกออกไซด์ (Nitric oxide; NO) วิเคราะห์ด้วยวิธีการกริส เรเจนท์ ซิสเต็ม (Griess reagent system)

➢ รีแอคทีฟออกซิเจนสปีชีส์ อินดิเคเตอร์ คือ มาลอนไดออลดีไฮด์ (ROS indicator: Malondialdehyde; MDA) วิเคราะห์ด้วยวิธีการคัลเลอร์รีเมตริก แอสเซ (Colorimetric assay) ด้วยวิธีแมนวล (Manual)

➢ คอร์ติซอล (Cortisol) วิเคราะห์โดยใช้ชุดคิทเคมีลูมิเนสเซนซ์ อิมมูโนแอสเซ (Chemiluminescence immunoassay; CLIA) ด้วยเครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติ (Automate) โดยใช้หลักการเคมีลูมิเนสเซนซ์ อิมมูโนแอสเซ (Chemiluminescence immunoassay; CLIA)

➢ เบต้า-เอนโดฟิน (Beta-endorphin) วิเคราะห์โดยใช้ชุดคิทเบต้า-เอนโดฟิน (บีอีพี) ไบโอบีโอแอสเซ อีไลซ่าคิท ฮิวแมน [Beta-endorphin (bEP) BioAssay ELISA Kit (Human)] ด้วยวิธีการอีไลซ่า (ELISA)

4.4 การเก็บข้อมูลวิจัยหลังทดลอง จะมีการตรวจวัดค่าตัวแปรต่างๆ ตามช่วงเวลาที่กำหนด ได้แก่ หลังทดลองที่เวลา 0 60 120 นาที และ 24 ชั่วโมง ดังนี้

4.4.1 การทดสอบตัวแปรหลังทดลองทันที (ที่เวลา 0 นาที) จะทดสอบตัวแปร ดังนี้

- ตัวแปรทางสรีรวิทยา ได้แก่ อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก (Resting heart rate; RHR) และความดันโลหิต (Blood pressure; BP)

- ตัวแปรบ่งชี้การทำงานของหลอดเลือดแบบที่ไม่ต้องนำอุปกรณ์ใส่เข้าไปในร่างกาย (Noninvasive assessment of vascular function) ได้แก่

- 1) การตอบสนองของหลอดเลือดสมอง (Cerebrovascular reactivity)

- 2) คลื่นความดันชีพจรระหว่างต้นแขนและข้อเท้า (Brachial-ankle pulse wave velocity; baPWV)

- ตัวแปรบ่งชี้การทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติ (Autonomic nervous system; ANS) ได้แก่ ความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate variability; HRV)

- ตัวแปรการทดสอบด้านสารชีวเคมีในเลือด ประกอบด้วย

- 1) ไนตริกออกไซด์ (Nitric oxide; NO)

- 2) รีแอคทีฟออกซิเจนสปีชีส์ อินดิเคเตอร์ คือ มาลอนไดออลดีไฮด์ (ROS indicator: Malondialdehyde; MDA)

- 3) คอร์ติซอล (Cortisol)

4) เบต้า-เอนโดฟิน (Beta-endorphine)

ในการเจาะเลือดเพื่อตรวจระดับสารชีวเคมีในเลือดของผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับการเจาะเลือดภายหลังการทดลอง (นอนในท่าสบายหรือได้รับการนวดไทย) ภายในเวลา 5-10 นาที (Kaada & Torsteinbo, 1989; Listing et al., 2010) โดยนักเทคนิคการแพทย์ และส่งตรวจเช่นเดียวกับขั้นตอนก่อนการทดลอง

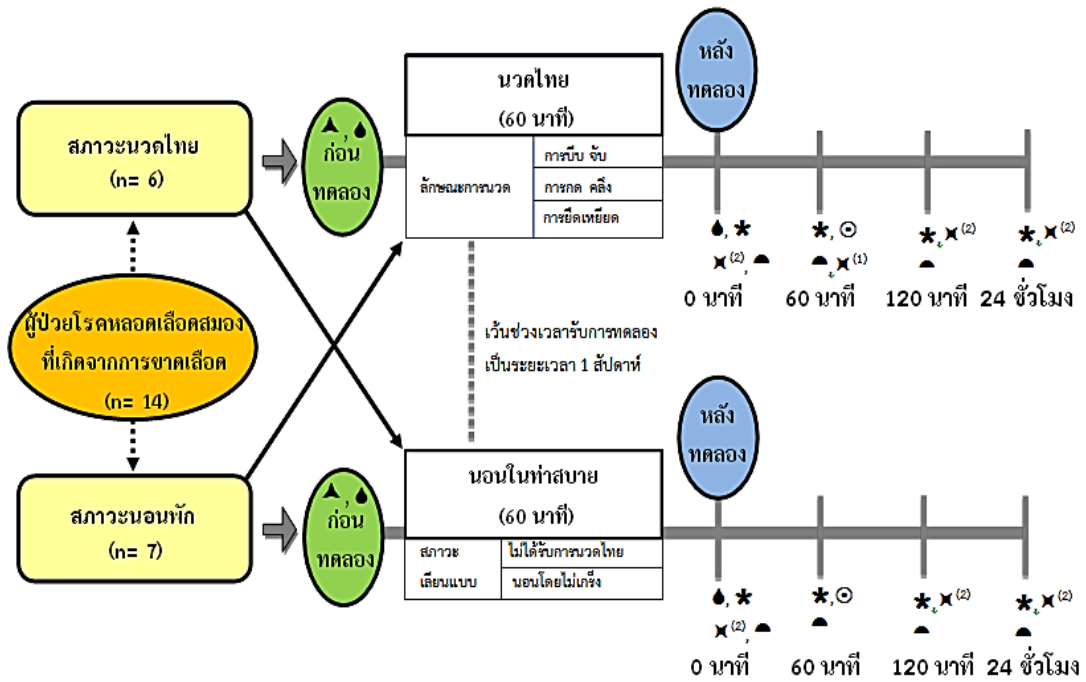
4.4.2 การทดสอบตัวแปรหลังทดลองที่เวลา 60 นาที จะทดสอบตัวแปรเช่นเดียวกับช่วงเวลาหลังการทดลองทันที (นาทีที่ 0) แต่ไม่มีการเจาะเลือดและยกเว้นตัวแปรดังต่อไปนี้ที่มีการวัดแตกต่างกัน

- ตัวแปรบ่งชี้การทำงานของหลอดเลือดแบบที่ไม่ต้องนำอุปกรณ์ใส่เข้าไปในร่างกาย (Noninvasive assessment of vascular function) ได้แก่ การตอบสนองของหลอดเลือดสมองในขณะพัก (Cerebrovascular reactivity at normocapnic or baseline condition)
- ตัวแปรการประเมิน ได้แก่ แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อรูปแบบการนวดไทย (ผู้เข้าร่วมวิจัยทำแบบสอบถามนี้เมื่อรับการทดลองในสภาวะนวดไทย)

4.4.3 การทดสอบตัวแปรหลังทดลองที่เวลา 120 นาที จะทดสอบตัวแปรเช่นเดียวกับช่วงเวลาหลังทดลองที่เวลา 0 นาที แต่ไม่มีการเจาะเลือด

4.4.4 การทดสอบตัวแปรหลังทดลองที่เวลา 24 ชั่วโมง จะมีการตรวจวัดค่าตัวแปรต่างๆ เช่นเดียวกับช่วงเวลาหลังการทดลองทันที (นาทีที่ 0) แต่ไม่มีการเจาะเลือด

ทั้งนี้ ได้สรุปขั้นตอนการดำเนินการวิจัยดังแสดงในรูปที่ 9



การตรวจวัดค่าตัวแปรต่างๆ ตามช่วงเวลา

▲	*	●	⊙	◐	★
1. น้ำหนัก (Weight)/ ส่วนสูง (Height)	1. อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก (Resting HR)	1. สารชีวเคมีในเลือด	1. การตอบสนองของหลอดเลือดสมองในขณะที่พัก (Cerebro-vascular reactivity at normocapnia or baseline condition)	1. คลื่นความดันชีพจรระหว่างต้นแขนและข้อเท้า (baPWV)	1. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมวิจัยที่มีต่อการนวดไทย
2. ดัชนีมวลกาย (BMI)	2. ความดันโลหิตขณะพัก (Resting BP)	1.1 ไนตริกออกไซด์ (NO)			
3. อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก (Resting HR)	3. ความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจ (HRV)	1.2 รีแอกทิฟออกซิเจนสปีชีส์ อินดิเคเตอร์ คือ มาลอนไดอัลดีไฮด์; MDA)			2. การตอบสนองของหลอดเลือดสมอง (Cerebral-reactivity)
4. ความดันโลหิตขณะพัก (Resting BP)		1.3 คอร์ติซอล (Cortisol)			
5. ความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจ (HRV)		1.4 เบต้า-เอนโดฟิน (Beta-endorphin)			
6. การตอบสนองของหลอดเลือดสมอง (Cerebral-reactivity)					
7. คลื่นความดันชีพจรระหว่างต้นแขนและข้อเท้า (baPWV)					

รูปที่ 9 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ข้อพิจารณาด้านจริยธรรม

1. หลักความเคารพในบุคคล (Respect for person)

ผู้วิจัยพิทักษ์สิทธิของผู้เข้าร่วมการวิจัย โดยผู้วิจัยจะเป็นผู้อธิบายให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยทราบถึงวัตถุประสงค์ ขั้นตอนที่เกี่ยวข้องกับผู้เข้าร่วมวิจัย และประโยชน์ที่จะได้รับการวิจัย รวมทั้งเหตุผลที่ได้เชิญเข้าร่วมวิจัยครั้งนี้ และเปิดโอกาสให้ซักถามข้อสงสัยภายหลังการอธิบายรายละเอียด พร้อมทั้งขอความร่วมมือในการทำวิจัยด้วยความสมัครใจ ทั้งนี้ ผู้วิจัยจะให้ข้อมูลอย่างครบถ้วนจนผู้ที่ได้รับเชิญให้เข้าร่วมในการวิจัยเข้าใจเป็นอย่างดี และตัดสินใจอย่างอิสระในการให้ความยินยอมเข้าร่วมในการวิจัย เคารพ ในการเก็บรักษาความลับของอาสาสมัครโดยในแบบบันทึกข้อมูลจะไม่มีกระบุชื่อที่จะระบุถึงตัวอาสาสมัคร ข้อมูลใดที่สามารถระบุถึงตัวอาสาสมัครได้จะไม่ปรากฏในรายงาน ยกเว้นว่าได้รับคำยินยอมจากอาสาสมัคร และข้อมูลจะถูกเก็บไว้เป็นความลับ เฉพาะคณะผู้วิจัย ผู้กำกับดูแลการวิจัย ผู้ตรวจสอบ และคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรม และจะเปิดเผยผลการวิจัยในภาพรวม

การตอบรับหรือการปฏิเสธการเข้าร่วมวิจัยครั้งนี้ จะไม่มีผลต่อผู้เข้าร่วมการวิจัย ผู้เข้าร่วมการวิจัยสามารถแจ้งออกจากการศึกษาได้ก่อนที่การวิจัยจะสิ้นสุดลง โดยไม่ต้องแจ้งเหตุผลหรือคำอธิบายใดๆ ข้อมูลทุกอย่างจะถือเป็นความลับ และนำมาใช้ตามวัตถุประสงค์ในการวิจัยครั้งนี้ เท่านั้น ผลการวิจัยจะเสนอในภาพรวม หากผู้เข้าร่วมวิจัยมีข้อสงสัยเกี่ยวกับโครงการวิจัยให้สอบถามเพิ่มเติมได้โดยสามารถติดต่อผู้วิจัยได้ตลอดเวลา และหากผู้วิจัยมีข้อมูลเพิ่มเติมที่เป็นประโยชน์หรือโทษเกี่ยวกับการวิจัย ผู้วิจัยจะแจ้งให้อาสาสมัครทราบอย่างรวดเร็ว

2. หลักการให้ประโยชน์ไม่ก่อให้เกิดอันตราย (Beneficence/Non-maleficence)

ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับการนวดไทยเพื่อให้ร่างกายผ่อนคลาย รวมถึงได้รับการป้องกันการบาดเจ็บ โดยผู้วิจัยได้จัดลำดับการนวดไทยเป็นขั้นตอน ตั้งแต่ขั้นนวดนวด และขั้นนวด เพื่อให้ร่างกายค่อยๆ ปรับเปลี่ยนท่าทางในการรับการนวดอย่างเป็นลำดับ ซึ่งมีการปรับลำดับ และคัดเลือกท่านวดและท่ายืดเหยียดกล้ามเนื้อ เพื่อให้ร่างกายผ่อนคลายจากแผนการนวดแผนโบราณ ตำรับวัดโพธิ์ที่มีการกระทำด้วยมือต่อผู้ป่วย ทั้งนี้ ท่านวดไทยที่ปรับลำดับอย่างเป็นขั้นตอนสำหรับงานวิจัยนี้ ได้รับการพิจารณาความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการนวดไทย การส่งเสริมสุขภาพกายภาพบำบัดและเวชศาสตร์ฟื้นฟูจากโรงเรียนแพทย์แผนโบราณ วัดพระเชตุพนวิมลมังคลาราม ราชวรมหาวิหาร กรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก กระทรวงสาธารณสุข คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะสหเวชศาสตร์ และคณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยตามลำดับ ซึ่งมีการควบคุมระดับการออกแรงกดที่เหมาะสมกับแต่ละบุคคลโดยอิงจากการรับรู้สึกจากผู้ป่วยที่จะไม่ทำให้เกิดการบาดเจ็บ รวมถึงดูแลให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยได้รับการนวดไทยในสถานที่ที่ปลอดภัย พื้นเรียบ หากผู้เข้าร่วมวิจัยได้รับบาดเจ็บจากการนวดไทย ผู้วิจัยจะให้การปฐมพยาบาล

และส่งต่อแพทย์ผู้เชี่ยวชาญรักษาอาการบาดเจ็บ และผู้วิจัย จะเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการรักษาทั้งหมด

ในการวิจัย ผู้เข้าร่วมวิจัยอาจได้รับความเสี่ยงจากการถูกกระตุ้นด้วยการหายใจเร็วกว่าปกติ และการหายใจรับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยผู้เข้าร่วมวิจัยจะต้องใส่ตัวหนีบจมูกและหายใจทางปากผ่านหน้ากากเท่านั้น เพื่อวิเคราะห์ความสามารถในการหดตัว และขยายตัวของหลอดเลือดสมอง พร้อมด้วยอัตราการวัดความเร็วของเลือดที่ไหลในหลอดเลือดสมองมิดเดิล เซเลบรอล อาร์เทอร์รี่ (Middle cerebral artery) ในสมองข้างที่มีพยาธิสภาพของโรคเป็นหลัก และการวัดในสมองข้างที่เป็นปกติโดยใช้เครื่องอัลตราซาวด์นั้น อาจจะทำให้ผู้เข้าร่วมวิจัยรู้สึกอึดอัด หายใจไม่สะดวก หรือวิงเวียนศีรษะขณะทดสอบ แต่อาการดังกล่าวจะหายเป็นปกติในเวลาอันสั้น ทั้งนี้ ในขั้นตอนการทดสอบการตอบสนองของหลอดเลือดสมองด้วยคาร์บอนไดออกไซด์ (Cerebral CO₂ reactivity test) มีช่วงที่ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยได้หายใจกลับสู่สภาพปกติ (Return to baseline) และพักผ่อนร่างกาย หลังการสูดหายใจรับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) 5% หากพบว่าผู้เข้าร่วมวิจัยมีอาการผิดปกติเกิดขึ้นทั้งในขณะทดสอบ และหลังการทดสอบ ผู้วิจัยจะรับผิดชอบในการส่งต่อ ณ สถานพยาบาล และค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการดูแลรักษา และหากกลุ่มตัวอย่างได้รับความผิดปกติเนื่องจากการเข้าร่วมการวิจัย และแพทย์ผู้เชี่ยวชาญพิสูจน์ได้ว่าเป็นผลจากการเข้าร่วมวิจัย กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการคุ้มครองตามกฎหมาย และรับการรักษาจนกว่าจะหาย ดังนั้น ระหว่างที่ผู้เข้าร่วมวิจัยอยู่ในโครงการวิจัยจะมีการติดตามดูแลสุขภาพของผู้เข้าร่วมวิจัยอย่างใกล้ชิด

3. หลักความยุติธรรม (Justice)

ผู้วิจัยมีวิธีดำเนินการวิจัยที่กำหนดเกณฑ์การคัดเลือกและออกชดเชย โดยผู้สมัครใจเข้าร่วม และมีคุณสมบัติตามเกณฑ์คัดเลือก จำนวน 14 คน จะได้รับค่าชดเชย และคำอธิบายจากผู้วิจัยเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ รายละเอียดของวิธีปฏิบัติตัวในการทดสอบ วิธีการเก็บข้อมูล ประโยชน์ที่จะได้รับจากการนวดไทย และความเสี่ยงจากการถูกกระตุ้นด้วยการหายใจเร็วกว่าปกติ และการหายใจรับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ รวมถึงการเตรียมตัวก่อนรับการทดสอบซึ่งเกี่ยวข้องกับงานวิจัย ทั้งนี้ อาสาสมัครมีโอกาสเท่าๆ กันที่จะถูกเลือกเข้าสภานอนพัก หรือกลุ่มที่ได้รับการนวดไทยด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการคำนวณ [Computer software (Microsoft Excel 2010, version 14.0.4760.1000)] ซึ่งมีการกระจายประโยชน์และความเสี่ยงอย่างเท่าเทียมกัน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SEM.)

2. วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยการทดสอบความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ [Two way ANOVA with repeated measures (แบบ 2x2: กลุ่ม x ช่วงเวลาที่วัดตัวแปรทั้งก่อนนอนในท่าสบายและก่อนนวดไทย)] เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของตัวแปร ได้แก่ ตัวแปรด้านสรีรวิทยาและการไหลของเลือดในหลอดเลือดสมอง ระหว่างก่อนนอนพักและก่อนนวดไทยของหลอดเลือดสมองแต่ละแบบ และระหว่างหลอดเลือดสมองมิตเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ไม่มีอาการและตีบ เปรียบเทียบความแตกต่างแบบรายคู่ โดยใช้วิธีการทดสอบของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยการทดสอบความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ [Two way ANOVA with repeated measures (แบบ 2x2: กลุ่ม x ช่วงเวลาที่วัดตัวแปรทั้งก่อนและหลังทดลอง)] เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของตัวแปรต่างๆ ได้แก่ ตัวแปรด้านสารชีวเคมีในเลือดระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย ระหว่างก่อนและหลังทดลองของแต่ละกลุ่ม และระหว่างกลุ่ม เปรียบเทียบความแตกต่างแบบรายคู่ โดยใช้วิธีการทดสอบของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยการทดสอบความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ [Two way ANOVA with repeated measures (แบบ 2x4: กลุ่ม x ช่วงเวลาที่วัดตัวแปรซ้ำทั้งก่อนและหลังทดลองในนาที่ 0 120 และ 24 ชั่วโมง)] เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของตัวแปรต่างๆ ได้แก่ ความดันโลหิตในหลอดเลือดแดงเฉลี่ย ความเร็วเฉลี่ยของเลือดที่ไหล ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออก ความต้านทานการไหลเวียนของเลือด ดัชนีความสามารถในการไหลของเลือดในหลอดเลือดสมอง (CVCi) ในช่วงสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำ (Hypocapnic) และสูง (Hypercapnic) และดัชนีการตอบสนองของหลอดเลือดสมอง ($\Delta CBFV/\Delta EtCO_2$ และ $\Delta CVCi/\Delta EtCO_2$) ของหลอดเลือดสมองมิตเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ตีบ ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย ระหว่างก่อนและหลังทดลองของแต่ละสภาวะการทดลอง และระหว่างสภาวะการทดลอง เปรียบเทียบความแตกต่างแบบรายคู่ โดยใช้วิธีการทดสอบของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยการทดสอบความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ [Two way ANOVA with repeated measures (แบบ 2x5: กลุ่ม x ช่วงเวลาที่วัดตัวแปรซ้ำทั้งก่อนและหลังทดลองในนาที่ 0 60 120 และ 24 ชั่วโมง)] เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของตัวแปร

ต่างๆ ได้แก่ อัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิต ความดันโลหิตในหลอดเลือดแดงเฉลี่ย ความเร็วเฉลี่ยของเลือดที่ไหล ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออก ความต้านทานการไหลเวียนของเลือด ดัชนีความสามารถในการไหลของเลือดในหลอดเลือดสมอง (CVCi) ขณะทำการตรวจที่หลอดเลือดสมองมิดเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ตีบในช่วงสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปกติ (Normocapnic) และความดันซีพจรระหว่างต้นแขนและข้อเท้า ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย ระหว่างก่อนและหลังทดลองของแต่ละสภาวะการทดลอง และระหว่างสภาวะการทดลอง เปรียบเทียบความแตกต่างแบบรายคู่ โดยใช้วิธีการทดสอบของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6. วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยการทดสอบความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ [Two way ANOVA with repeated measures (แบบ 2x6: กลุ่ม x ช่วงเวลาที่วัดตัวแปรซ้ำทั้งก่อน ขณะรับการทดลองและหลังทดลองในนาที่ 0 60 120 และ 24 ชั่วโมง)] เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของตัวแปรต่างๆ ได้แก่ ความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจ ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย ระหว่างก่อนและหลังทดลองของแต่ละสภาวะการทดลอง และระหว่างสภาวะการทดลอง เปรียบเทียบความแตกต่างแบบรายคู่ โดยใช้วิธีการทดสอบของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาวิจัยนี้เป็นการศึกษาทดลองแบบไขว้กัน (Crossover experimental design) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลฉับพลันของการนวดไทยที่มีต่อการตอบสนองของหลอดเลือดสมองในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากการขาดเลือด ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลของผู้เข้าร่วมวิจัยในสภาวะนอนพัก (นอนในท่าสบายโดยไม่มีการเกร็งและไม่ได้รับการนวดไทย) จำนวน 14 คน และในสภาวะนวดไทย จำนวน 13 คน และนำมาวิเคราะห์ผลตามระเบียบวิธีทางสถิติ แล้วจึงนำผลวิเคราะห์ข้อมูลเสนอในรูปแบบตารางประกอบความเรียงและแผนภูมิ โดยแบ่งการนำเสนอเป็น 4 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของตัวแปรด้านสรีรวิทยาระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย และระหว่างก่อนและหลังทดลอง

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของตัวแปรด้านการทำงานของหลอดเลือดของผู้เข้าร่วมวิจัย ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย และระหว่างก่อนและหลังทดลอง

ตอนที่ 3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของตัวแปรด้านการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย และระหว่างก่อน ขณะรับการทดลอง และหลังทดลอง

ตอนที่ 4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของตัวแปรด้านสารชีวเคมีในเลือดของผู้เข้าร่วมวิจัย ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย และระหว่างก่อนและหลังทดลอง

ตอนที่ 5 ระดับความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมวิจัยในสภาวะนวดไทยที่มีต่อรูปแบบการนวดไทย

ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของตัวแปรด้านสรีรวิทยา ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย และระหว่างก่อนและหลังทดลอง

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SEM) ของตัวแปรด้านสรีรวิทยา และการประเมินอาการโรคหลอดเลือดสมองของผู้เข้าร่วมวิจัย

ตัวแปรด้านสรีรวิทยา	ผู้เข้าร่วมวิจัย (n = 14)
	$\bar{X} \pm \text{SEM}$
เพศ, (ชาย/หญิง)	7/7
อายุ (ปี)	51.57 \pm 1.88
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	68.35 \pm 3.87
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	162.61 \pm 1.94
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัม/เมตร ²)	25.99 \pm 1.67
ไขมัน (เปอร์เซ็นต์)	27.47 \pm 2.27
(วัดด้วยเครื่องวิเคราะห์องค์ประกอบร่างกาย)	(ชาย = 22.03 \pm 2.05/ หญิง = 32.91 \pm 2.86)
อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก (ครั้ง/นาที)	77.00 \pm 2.54
ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว (มิลลิเมตรปรอท)	140.14 \pm 6.13
ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว (มิลลิเมตรปรอท)	90.64 \pm 4.00
ความดันโลหิตในหลอดเลือดแดงเฉลี่ย (มิลลิเมตรปรอท)	104.21 \pm 4.38
ความรุนแรงของอาการโรคหลอดเลือดสมอง (NIHSS)	2.00 \pm 0.57
ระดับความพิการ (MRS)	0.86 \pm 0.23
ระดับการปฏิบัติกิจวัตรประจำวัน (BI)	94.29 \pm 4.29

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่า ผู้เข้าร่วมวิจัยมีค่าเฉลี่ยของดัชนีมวลกายอยู่ในเกณฑ์ที่บ่งชี้ถึงน้ำหนักตัวเกิน (Overweight) เพศชายมีเปอร์เซ็นต์ไขมันอยู่ในเกณฑ์ดี (Good) เพศหญิงมีเปอร์เซ็นต์ไขมันอยู่ในเกณฑ์แย่ (Poor) อัตราการเต้นของหัวใจขณะพักอยู่ในเกณฑ์ปกติ ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัวอยู่ในเกณฑ์สูง (Hypertension stage 1) (American College of Sports Medicine, 2014) ความรุนแรงของอาการโรคหลอดเลือดสมอง (National Institute of Health; NIHSS) อยู่ในระดับเล็กน้อย (Minor stroke) (Brott et al., 1989; Gillen, 2011) ระดับความพิการ (Modified Rankin Scale; MRS) อยู่ระหว่างช่วง 0 และ 1 ซึ่งเป็นระดับที่ไม่มีความผิดปกติเลยและระดับที่ไม่มีความผิดปกติที่รุนแรง สามารถประกอบกิจวัตรประจำวันได้ตามปกติทุกอย่าง (Sulter, Steen, & De Keyser, 1999) และระดับการปฏิบัติกิจวัตรประจำวัน (Barthel index; BI) อยู่ในระดับที่สามารถปฏิบัติกิจวัตรประจำวันได้เองเกือบสมบูรณ์ (Gillen, 2011; Mahoney & Bathel, 1965; Sulter et al., 1999)

ตารางที่ 2 แสดงประวัติการรักษาและการมีโรคประจำตัวของผู้เข้าร่วมวิจัย

โรคประจำตัวและประวัติการรักษา	ผู้เข้าร่วมวิจัย (n = 14)
	จำนวน (n)
สูบบุหรี่เป็นประจำ	2
ดื่มสุราเป็นประจำ	2
โรคอ้วน	6
โรคเบาหวานชนิดที่ 2	3
โรคความดันโลหิตสูง	11
โรคไขมันในโลหิตสูง	9
รับประทานยาลดความดันโลหิตสูง (ได้แก่ กลุ่มยา Angiotensin receptor blockers; ARB กลุ่มยา Angiotensin converting enzyme inhibitors; ACE inhibitors และกลุ่มยา Calcium channel blockers)	11
รับประทานยาลดไขมันในโลหิต (ได้แก่ กลุ่มยา Statin)	12

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่า มีผู้เข้าร่วมวิจัยที่ยังสูบบุหรี่ และดื่มสุราเป็นประจำ รวมถึงพบผู้เข้าร่วมวิจัยมีโรคประจำตัว ได้แก่ โรคอ้วน โรคเบาหวานชนิดที่ 2 โรคความดันโลหิตสูง ซึ่งต้องได้รับยาลดความดันโลหิต และยาลดไขมันในโลหิตในการรักษา

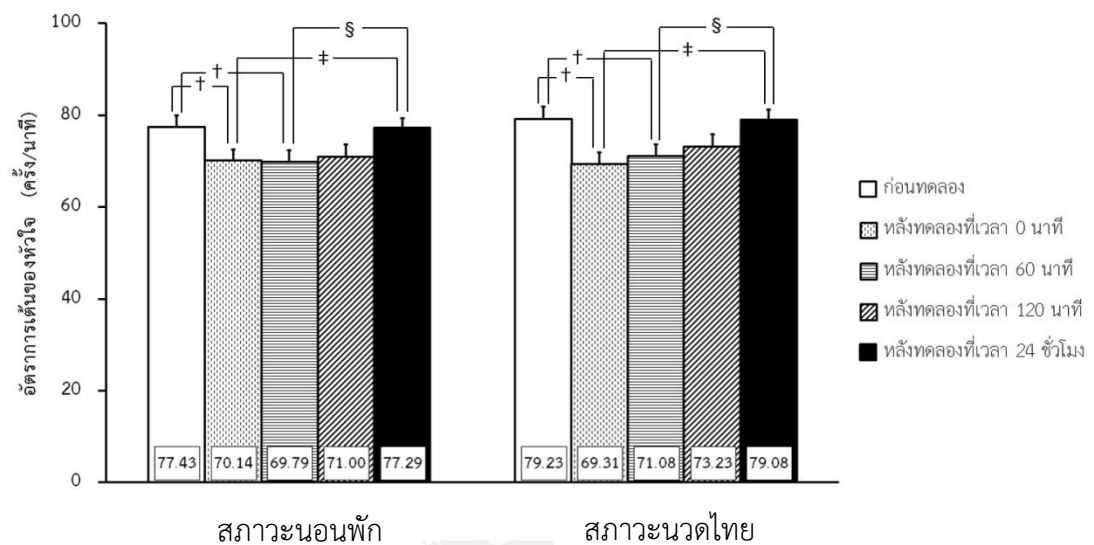
ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SEM) ของอัตราการเต้นของหัวใจระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนอนวัดไทย ระหว่างก่อนและหลังการทดลอง

ตัวแปรด้านสรีรวิทยา	สภาวะนอนพัก (n = 14)				สภาวะนอนวัดไทย (n = 13)				
	ก่อน		หลังทดลอง		ก่อน		หลังทดลอง		
	ที่เวลา นาที่	ที่เวลา นาที่	ที่เวลา นาที่	ที่เวลา ชั่วโมง	ที่เวลา นาที่	ที่เวลา นาที่	ที่เวลา นาที่	ที่เวลา ชั่วโมง	
อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้ง/นาที)	77.43 ± 2.50	70.14 ± 2.47 [†]	69.79 ± 2.51 [†]	71.00 ± 2.58	77.29 ± 2.13 ^{†,§}	79.23 ± 2.60	71.08 ± 2.60 [†]	73.23 ± 2.68	79.08 ± 2.21 ^{†,§}

[†]p<.05 เมื่อเปรียบเทียบก่อนทดลอง [‡]p<.05 เมื่อเปรียบเทียบกับหลังทดลองที่เวลา 0 นาที

[§]p<.05 เมื่อเปรียบเทียบก่อนทดลองที่เวลา 60 นาที

จากตารางที่ 3 และรูปที่ 10 แสดงให้เห็นว่า สภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทยมีค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นของหัวใจในช่วงหลังทดลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 โดยสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทยมีค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นของหัวใจลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบภายในสภาวะการทดลองที่หลังทดลองเวลา 0 และ 60 นาทีกับก่อนและหลังทดลองที่เวลา 24 ชั่วโมง ตามลำดับ



รูปที่ 10 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นของหัวใจระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย ระหว่างก่อนและหลังทดลอง

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SEM) ของความดันโลหิตระหว่างสถานะนอนพักและสภาวะนั่งดูทีวี ระหว่างก่อนและหลังการทดลอง

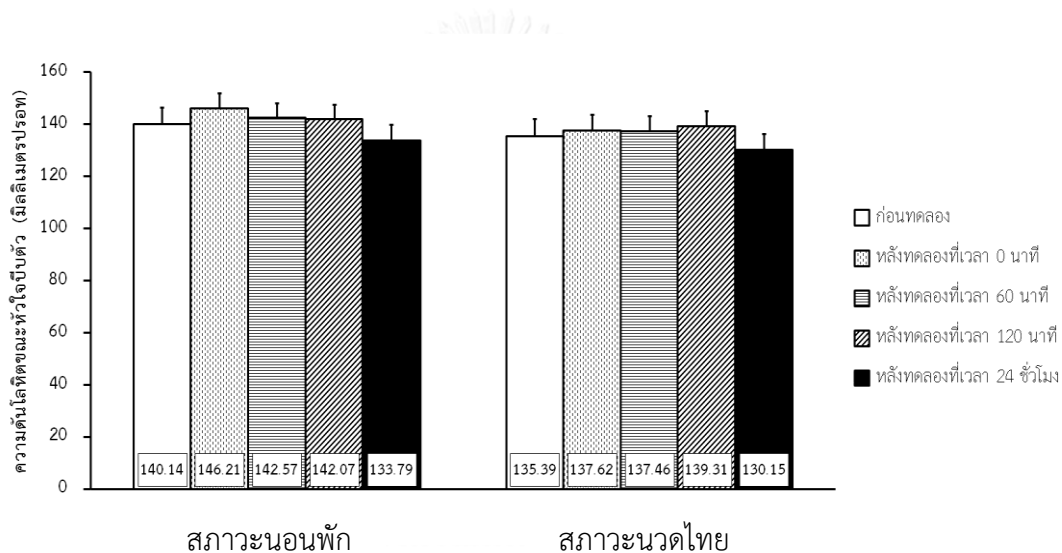
ตัวแปรด้านสรีรวิทยา	สภาวะนอนพัก (n = 14)				สภาวะนั่งดูทีวี (n = 13)			
	ก่อน ทดลอง	ที่เวลา 0	หลังทดลอง ที่เวลา 60 นาที	หลังทดลอง ที่เวลา 120 นาที	ก่อน ทดลอง	ที่เวลา 0	หลังทดลอง ที่เวลา 60 นาที	หลังทดลอง ที่เวลา 120 นาที
ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว (มิลลิเมตรปรอท)	140.14 ± 6.30	146.21 ± 5.78	142.07 ± 5.45	133.79 ± 5.91	135.39 ± 6.54	137.62 ± 6.00	137.46 ± 5.63	139.31 ± 5.65
ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว (มิลลิเมตรปรอท)	91.64 ± 3.85	96.71 ± 3.54	95.57 ± 4.34	88.00 ± 4.72	90.10 ± 4.00	88.31 ± 3.67	95.14 ± 5.00	95.46 ± 4.51
ความดันโลหิตในหลอดเลือดแดงเฉลี่ย (มิลลิเมตรปรอท)	104.14 ± 4.57	111.00 ± 4.28	109.21 ± 4.51	108.64 ± 4.64	102.31 ± 4.44	103.46 ± 4.44	107.31 ± 4.68	104.23 ± 4.82

[†]p<.05 เมื่อเปรียบเทียบก่อนการทดลอง [‡]p<.05 เมื่อเปรียบเทียบกับหลังทดลองที่เวลา 0 นาที

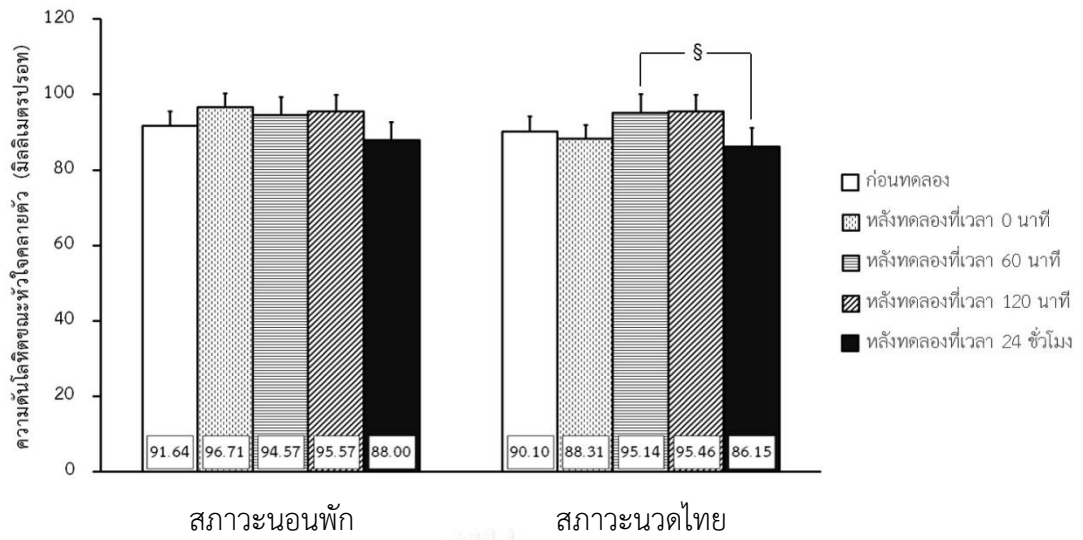
[§]p<.05 เมื่อเปรียบเทียบกับหลังทดลองที่เวลา 60 นาที

จากตารางที่ 4 และรูปที่ 11-13 แสดงให้เห็นว่า สภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทยมีค่าเฉลี่ยของความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว และความดันโลหิตในหลอดเลือดแดงเฉลี่ยหลังทดลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบภายในสภาวะการทดลอง พบว่า สภาวะนวดไทยมีค่าเฉลี่ยของความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัวลดลงที่เวลา 24 ชั่วโมงเมื่อเปรียบเทียบกับหลังทดลองที่เวลา 60 นาทีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

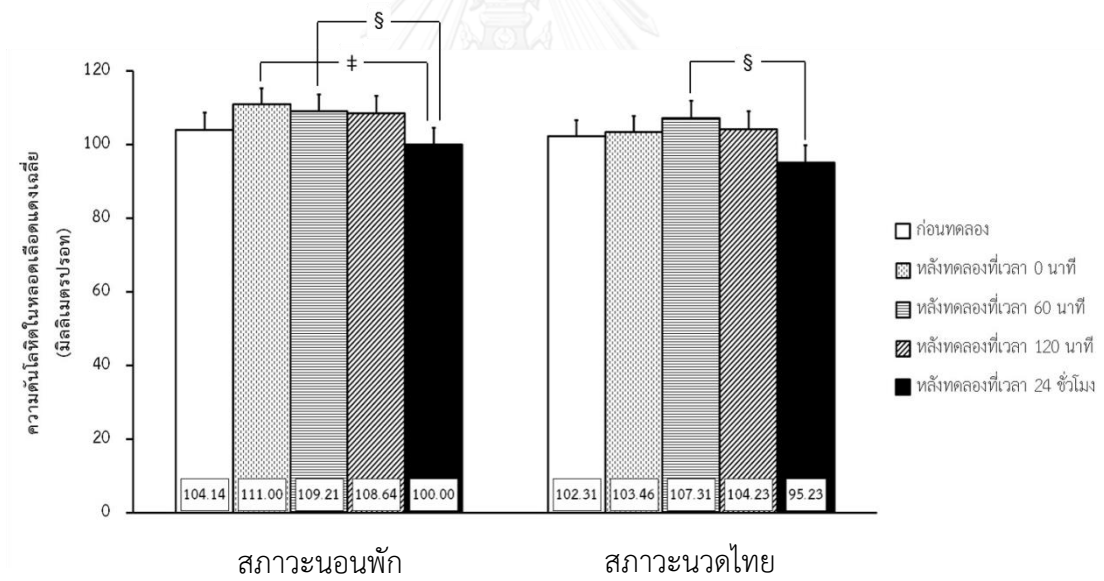
สภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทยมีความดันโลหิตในหลอดเลือดแดงเฉลี่ยลดลงเมื่อเปรียบเทียบภายในสภาวะการทดลองที่เวลา 24 ชั่วโมงกับหลังทดลองที่เวลา 60 นาที และสภาวะนอนพักมีความดันโลหิตในหลอดเลือดแดงเฉลี่ยต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบที่เวลา 24 ชั่วโมงกับหลังทดลองที่เวลา 0 นาที



รูปที่ 11 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย ระหว่างก่อนและหลังทดลอง



รูปที่ 12 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัวระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย ระหว่างก่อนและหลังทดลอง



รูปที่ 13 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความดันโลหิตความดันโลหิตในหลอดเลือดแดงเฉลี่ยระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย ระหว่างก่อนและหลังทดลอง

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของตัวแปรด้านการทำงานของหลอดเลือดของผู้เข้าร่วมวิจัย ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนาวดไทย และระหว่างก่อนและหลังทดลอง

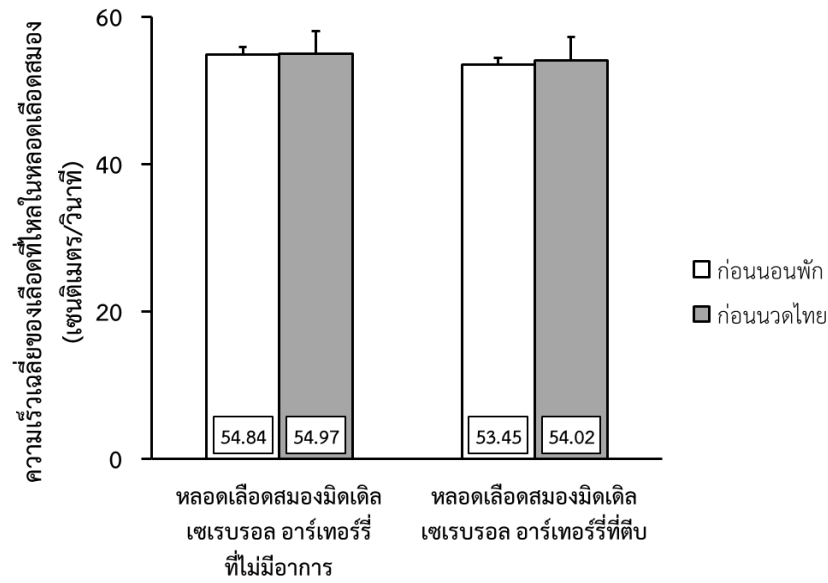
ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SEM) ของตัวแปรด้านสรีรวิทยาและการไหลของเลือดในหลอดเลือดตนเอง มิติเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ไม่มีอาการของผู้เข้าร่วมวิจัย

ตัวแปรด้านสรีรวิทยาและการไหลของเลือด	หลอดเลือดสมองมิติเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่		หลอดเลือดสมองมิติเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่	
	ที่ไม่มีอาการของผู้เข้าร่วมวิจัย (n = 14)		ที่ตีบของผู้เข้าร่วมวิจัย (n = 14)	
	ก่อนนอนพัก	ก่อนนาวดไทย	ก่อนนอนพัก	ก่อนนาวดไทย
	$\bar{X} \pm \text{SEM}$	$\bar{X} \pm \text{SEM}$	$\bar{X} \pm \text{SEM}$	$\bar{X} \pm \text{SEM}$
ความเร็วเฉลี่ยของเลือดที่ไหลในหลอดเลือดสมอง (เซนติเมตร/วินาที)	54.84 ± 2.88	54.97 ± 3.04	53.45 ± 3.02	54.02 ± 3.19
ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออก (มิลลิเมตรปรอท)	40.58 ± 0.87	40.90 ± 0.92	40.55 ± 0.96	40.98 ± 1.01
ความต้านทานการไหลเวียนของเลือดในหลอดเลือดสมอง (PI)	0.82 ± 0.06	0.81 ± 0.06	0.78 ± 0.05	0.80 ± 0.05

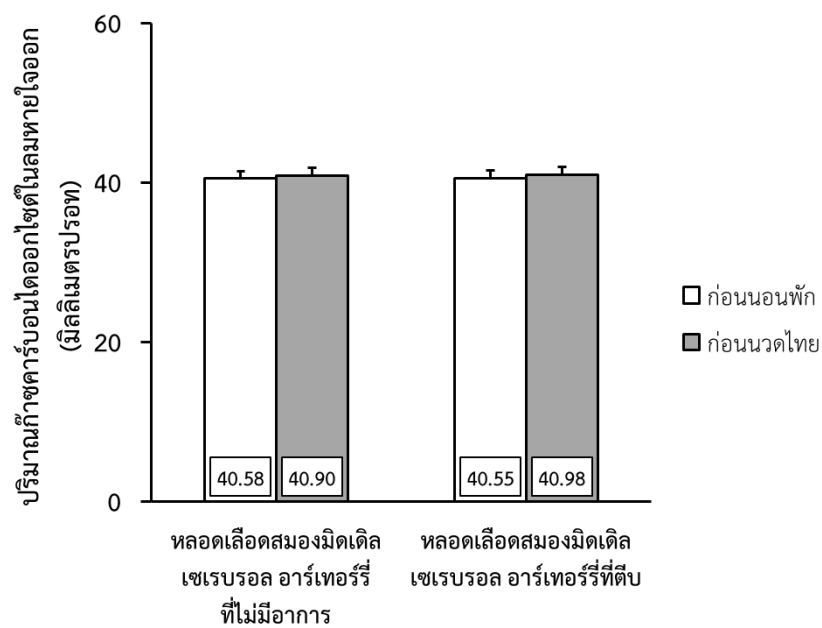
n > 05

จากตารางที่ 5 และรูปที่ 14-16 แสดงให้เห็นว่า ผู้เข้าร่วมวิจัยมีค่าเฉลี่ยของความเร็วเฉลี่ยของเลือดที่ไหล (Cerebral blood flow velocity; CBFV) ในหลอดเลือดสมอง ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออก (End-tidal CO₂; EtCO₂) และความต้านทานการไหลเวียนของเลือด (Pulsatility index; PI) ของหลอดเลือดระหว่างหลอดเลือดสมองมิดเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ไม่มีอาการและหลอดเลือดสมองมิดเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ตีบ และระหว่างก่อนนอนพักและก่อนนวดไทยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

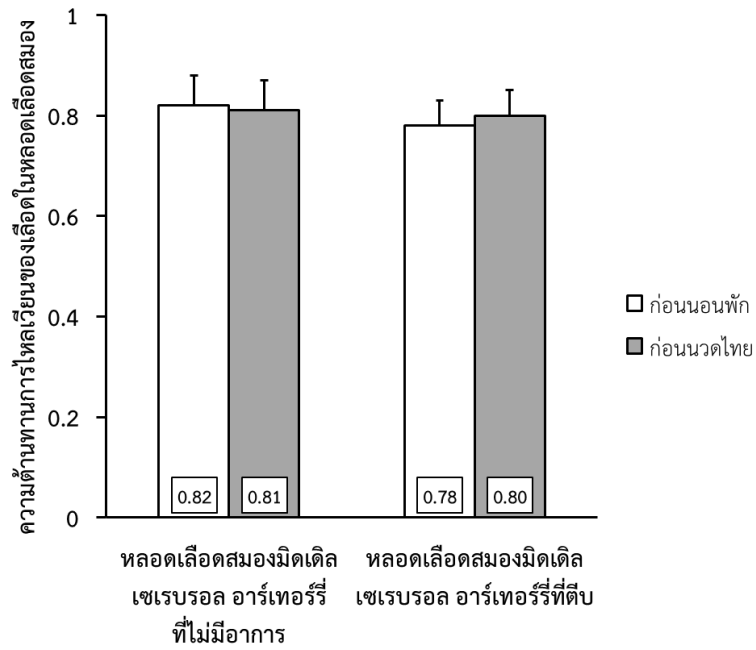




รูปที่ 14 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความเร็วเฉลี่ยของเลือดที่ไหล (CBFV) ในหลอดเลือดสมองมิตเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ไม่มีอาการและตีบ และระหว่างก่อนนอนพักและก่อนนวดไทย



รูปที่ 15 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออก (EtCO₂) ขณะทำการตรวจที่หลอดเลือดสมองมิตเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ไม่มีอาการและตีบ และระหว่างก่อนนอนพักและก่อนนวดไทย



รูปที่ 16 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความต้านทานการไหลเวียนของเลือดในหลอดเลือด (PI) สมองมิตเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ไม่มีอาการและตีบ และระหว่างก่อนนอนพักและก่อนนวดไทย

ตารางที่ 6 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SEM) ของความดันโลหิตในหลอดเลือดแดงเฉลี่ยขณะทำการตรวจที่หลอดเลือดสมองมีเดเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ศีรษะระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนั่ง และระหว่างก่อนและหลังทดลอง

ความดันโลหิต ในหลอดเลือดแดงเฉลี่ย (มีลิเมตรปรอท)	สภาวะนอนพัก (n = 14)				สภาวะนั่งไทย (n = 13)					
	ก่อน		หลังทดลอง		ก่อน		หลังทดลอง			
	ที่เวลา ทดลอง	ที่เวลา พัก	ที่เวลา ทดลอง	ที่เวลา พัก	ที่เวลา ทดลอง	ที่เวลา พัก	ที่เวลา ทดลอง	ที่เวลา พัก		
	103.14	104.79	107.07	110.93	96.36	99.15	102.46	106.39	107.39	94.08
	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	4.89	4.53	4.67	5.48 [†]	4.47 ^{§, ๕}	5.07	4.70	4.85	5.69 [†]	4.63 ^{§, ๕}
ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปกติ	101.50	103.64	103.71	95.64	99.92	95.08	99.92	100.92	100.92	91.08
	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	4.24	4.96	4.79	4.31 ^๕	5.15	4.40	5.15	4.97	4.47 ^๕	4.47 ^๕
ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูง	103.57	108.71	114.43	100.14	105.85	102.31	105.85	113.00	113.00	99.15
	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	4.89	4.84	4.68 [†]	4.48 ^{†, ๕}	5.02	5.07	5.02	4.90 ^{†, *}	4.90 ^{†, *}	4.54 ^๕

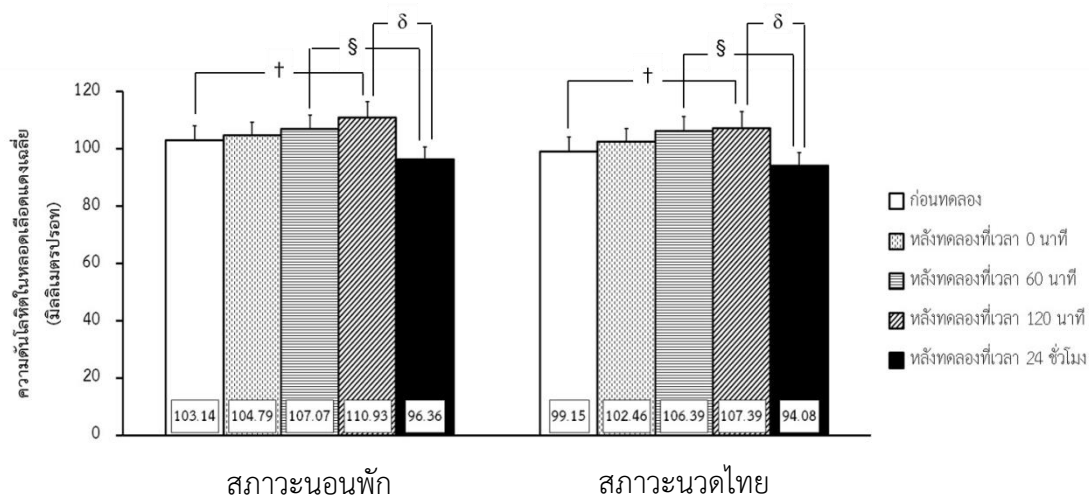
[†]p<.05 เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลอง [‡]p<.05 เมื่อเปรียบเทียบกับหลังทดลองที่เวลา 0 นาที

[§]p<.05 เมื่อเปรียบเทียบกับหลังทดลองที่เวลา 60 นาที ^๕p<.05 เมื่อเปรียบเทียบกับหลังทดลองที่เวลา 120 นาที

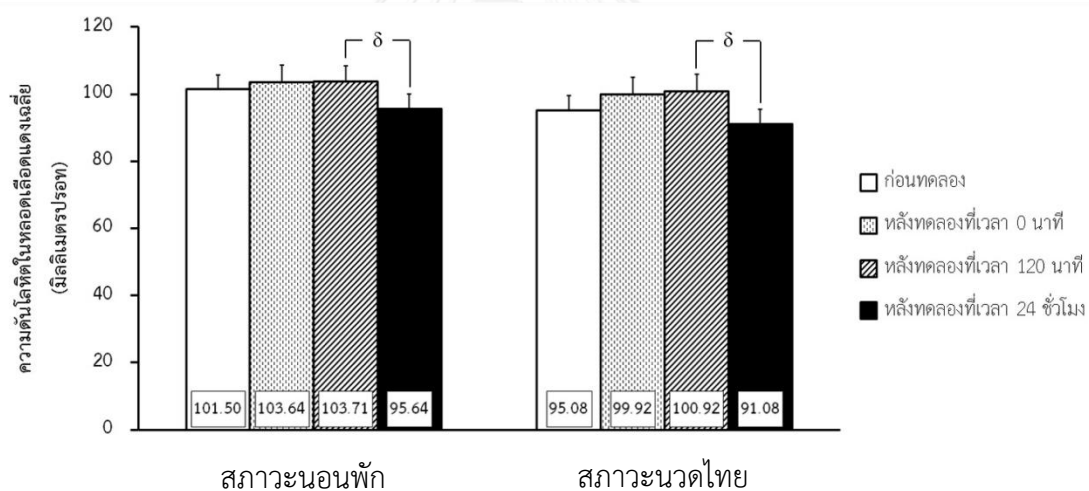
จากตารางที่ 6 และรูปที่ 17-19 แสดงให้เห็นว่า ช่วงหลังทดลอง สภาวะนอนพักและสภาวะ นวดไทยมีค่าเฉลี่ยของความดันโลหิตในหลอดเลือดแดงเฉลี่ยในทุกสภาวะ (Normocapnic hypocapnic และ hypercapnic) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 แต่สภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย มีค่าเฉลี่ยของความดันโลหิตในหลอดเลือดแดงเฉลี่ยในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปกติ (Normocapnic) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบภายในสภาวะการ ทดลองที่เวลา 120 นาทีกับก่อนทดลอง และหลังทดลองที่เวลา 24 ชั่วโมงกับที่เวลา 60 และ 120 นาที

แต่ในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำ (Hypocapnic) สภาวะนอนพักและสภาวะ นวดไทยมีค่าเฉลี่ยของความดันโลหิตในหลอดเลือดแดงเฉลี่ยที่เวลา 24 ชั่วโมงลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบกับหลังทดลองที่เวลา 120 นาที

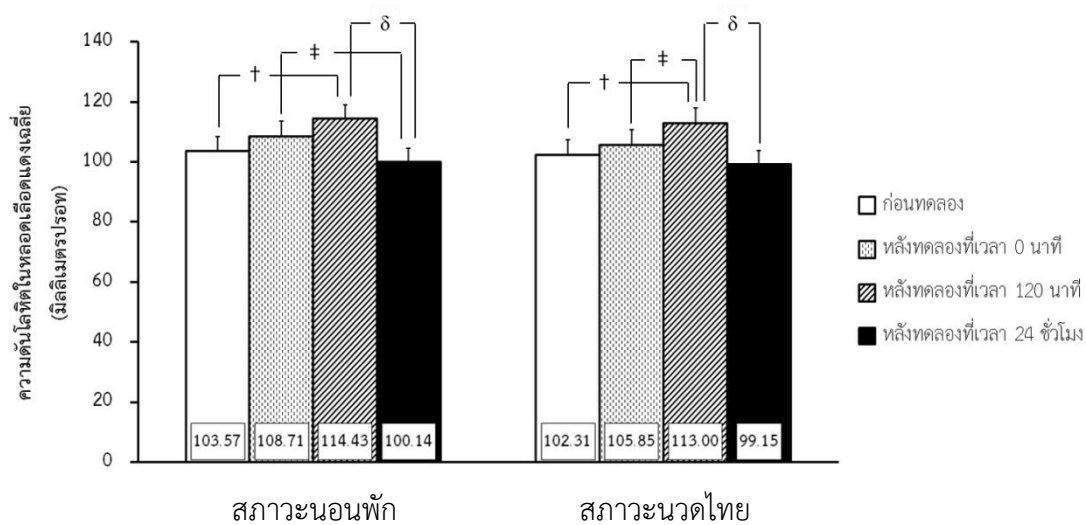
เมื่อเปรียบเทียบภายในสภาวะการทดลองในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูง (Hypercapnic) ที่เวลา 120 นาทีกับก่อนทดลอง พบว่า สภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทยมีค่าเฉลี่ย ของความดันโลหิตในหลอดเลือดแดงเฉลี่ยสูงกว่า แต่ในสภาวะนวดไทยมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าหลังทดลองที่ เวลา 0 นาทีด้วยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนค่าเฉลี่ยของความดันโลหิตในหลอดเลือด แดงเฉลี่ยหลังทดลองที่เวลา 24 ชั่วโมงของทั้งสองสภาวะการทดลอง พบว่า สภาวะนอนพักมีค่าเฉลี่ย ต่ำกว่าหลังทดลองที่เวลา 0 และ 120 นาที และในสภาวะนวดไทยมีค่าเฉลี่ยของความดันโลหิตใน หลอดเลือดแดงเฉลี่ยต่ำกว่าหลังทดลองที่เวลา 120 นาทีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



รูปที่ 17 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความดันโลหิตความดันโลหิตในหลอดเลือดแดงเฉลี่ยในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปกติ (Normocapnic) ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะขาดไทย ระหว่างก่อนและหลังทดลอง



รูปที่ 18 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความดันโลหิตความดันโลหิตในหลอดเลือดแดงเฉลี่ยในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำ (Hypocapnic) ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะขาดไทย ระหว่างก่อนและหลังทดลอง



รูปที่ 19 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความดันโลหิตความดันโลหิตในหลอดเลือดแดงเฉลี่ย ในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูง (Hypercapnic) ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย ระหว่างก่อนและหลังทดลอง

ตารางที่ 7 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SEM) ของความเร็วเฉลี่ยของเลือดที่ไหล (Cerebral blood flow velocity; CBFV) ในหลอดเลือดสมองมีดิลล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ตีบระหว่างสถานะนอนพักและสถานะนอนพักและระหว่างก่อนและหลังทดลอง

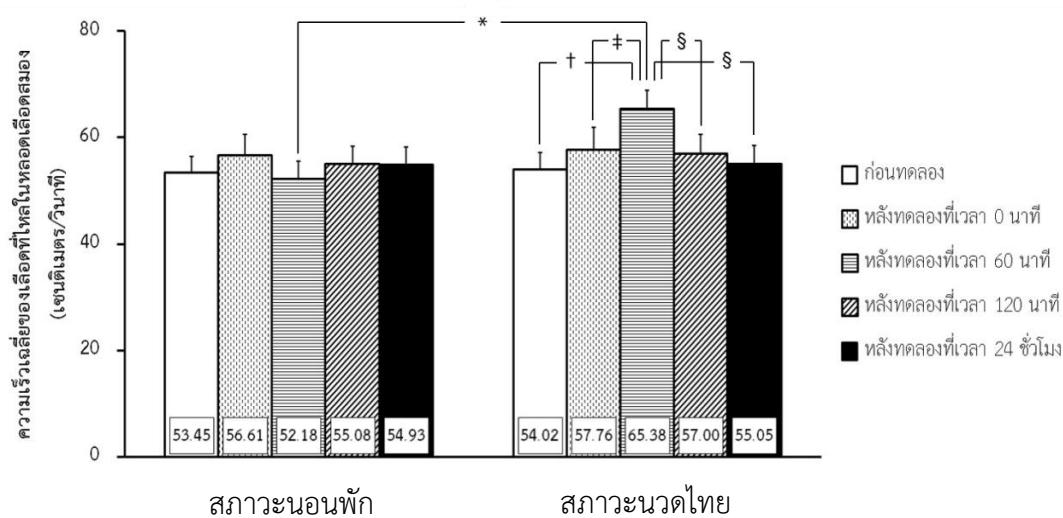
ความเร็วเฉลี่ยของเลือดที่ไหล ในหลอดเลือดสมอง มีดิลล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ตีบ (เซนติเมตร/วินาที)	สถานะนอนพัก (n = 14)				สถานะนอนพักไทย (n = 13)				
	ก่อน		หลังทดลอง		ก่อน		หลังทดลอง		
	เวลา ทดลอง	เวลา พัก	เวลา ทดลอง	เวลา พัก	เวลา ทดลอง	เวลา พัก	เวลา ทดลอง	เวลา พัก	
	0	60	120	24	0	60	120	24	
	นาที	นาที	นาที	ชั่วโมง	นาที	นาที	นาที	ชั่วโมง	
ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปกติ	53.45	56.61	52.18	55.08	54.93	57.76	65.38	57.00	55.05
	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	3.02	4.00	3.31	3.34	3.34	4.22	3.49 ^{*†,‡}	3.52 [§]	3.52 [§]
ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำ	37.03	40.95	35.68	35.51	35.99	31.88	38.09	36.83	
	±	±	-	±	±	±	-	±	
	3.03	3.43	3.66 [‡]	3.00	3.56	3.14	3.80 [†]	3.10	
ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูง	61.34	64.20	61.47	61.62	66.24	63.24	69.48	65.98	
	±	±	-	±	±	±	-	±	
	4.95	5.45	5.63	4.71	5.67	5.13	5.84	4.89	

*p<.05 เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมหลังทดลองที่เวลา 60 นาที † p<.05 เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลอง

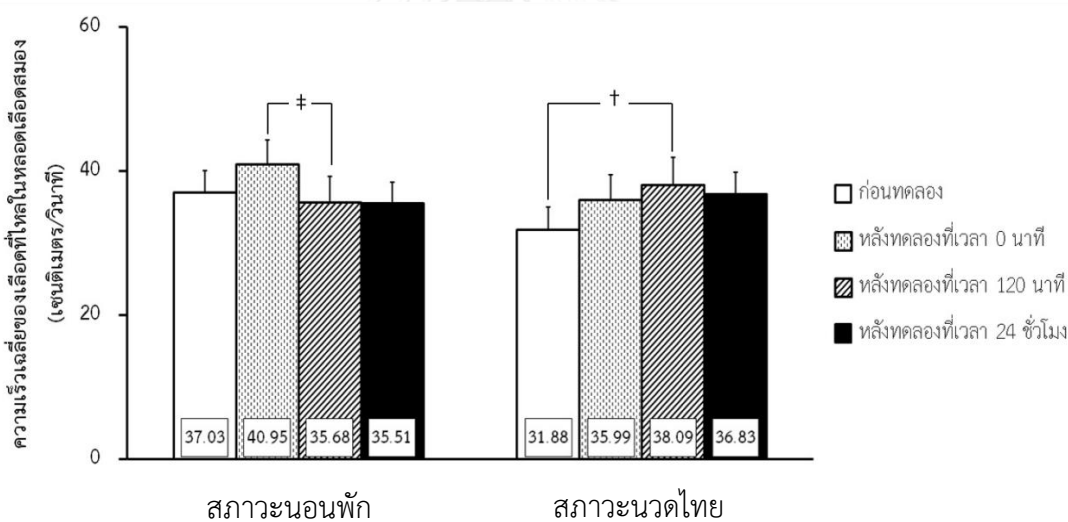
‡ p<.05 เมื่อเปรียบเทียบกับหลังทดลองที่เวลา 0 นาที § p<.05 เมื่อเปรียบเทียบกับหลังทดลองที่เวลา 60 นาที

จากตารางที่ 7 และรูปที่ 20-22 แสดงให้เห็นว่า สภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทยมีค่าเฉลี่ยของความเร็วเฉลี่ยของเลือดที่ไหล (CBFV) ในหลอดเลือดสมองมิดเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ตีบหลังทดลองที่เวลา 60 นาทีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปกติ (Normocapnic) และเมื่อเปรียบเทียบภายในสภาวะนวดไทย พบว่า มีค่าเฉลี่ยของความเร็วเฉลี่ยของเลือดที่ไหลในหลอดเลือดสมองในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปกติหลังทดลองที่เวลา 60 นาทีสูงกว่าก่อนและหลังทดลองที่เวลา 0 120 นาที และที่เวลา 24 ชั่วโมงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

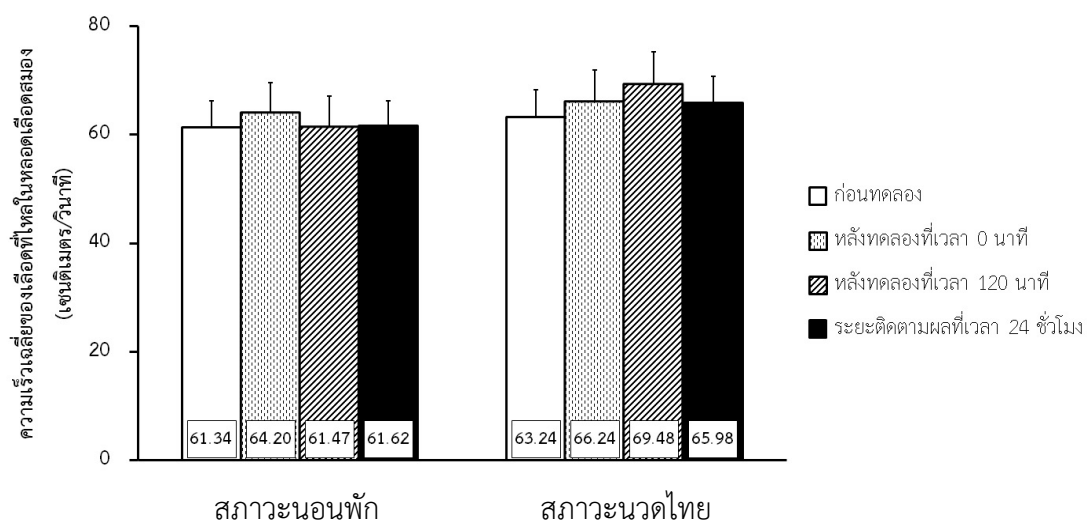
ในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำ (Hypocapnic) หลังทดลองที่เวลา 120 นาที พบว่า สภาวะนอนพักมีค่าเฉลี่ยของความเร็วเฉลี่ยของเลือดที่ไหลในหลอดเลือดสมองมิดเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ตีบน้อยกว่าหลังทดลองที่เวลา 0 นาที ส่วนสภาวะนวดไทยมีค่าเฉลี่ยของตัวแปรมากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 สำหรับการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความเร็วเฉลี่ยของเลือดที่ไหลในหลอดเลือดสมองในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูง (Hypercapnic) ไม่พบความแตกต่างกันทั้งระหว่างและภายในกลุ่มของสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย



รูปที่ 20 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความเร็วเฉลี่ยของเลือดที่ไหล (CBFV) ในหลอดเลือดสมองมิตเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ตีบในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปกติ (Normocapnic) ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย ระหว่างก่อนและหลังทดลอง



รูปที่ 21 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความเร็วเฉลี่ยของเลือดที่ไหล (CBFV) ในหลอดเลือดสมองมิตเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ตีบในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำ (Hypocapnic) ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย ระหว่างก่อนและหลังทดลอง



รูปที่ 22 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความเร็วจนเฉลี่ยของเลือดที่ไหล (CBFV) ในหลอดเลือดสมองมิดเทิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ตีบในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูง (Hypercapnic) ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย ระหว่างก่อนและหลังทดลอง

ตารางที่ 8 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SEM) ของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออก (End-tidal CO₂; EtCO₂) ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนั่งไทย และระหว่างก่อนและหลังทดลอง

ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในลมหายใจออก (มิลลิเมตรปรอท)	สภาวะนอนพัก (n = 14)				สภาวะนั่งไทย (n = 13)				
	ก่อน ทดลอง	ที่เวลา 0	ที่เวลา 60 นาที	หลังทดลอง ที่เวลา 120 นาที	ก่อน ทดลอง	ที่เวลา 0	ที่เวลา 60 นาที	หลังทดลอง ที่เวลา 120 นาที	ที่เวลา 24 ชั่วโมง
	40.55	41.74	42.10	42.82	40.19	41.82	42.04	42.79	40.43
	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	0.96	0.77	0.78	0.88	1.03	0.82	0.82	0.92	1.08
ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปกติ	27.95	29.50	29.73	27.05	28.64	29.25	30.26	27.16	
	±	±	-	±	±	±	-	±	±
	0.74	0.87 [†]	0.89	0.58 ^{‡, ๕}	0.77	0.90	0.92	0.60 ^๕	
ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูง	42.47	43.83	45.28	42.54	43.93	44.72	45.72	42.87	
	±	±	-	±	±	±	-	±	±
	0.79	0.79	0.64 ^{†, ‡}	0.85 ^๕	0.82	0.82	0.66	0.84 ^{‡, ๕}	

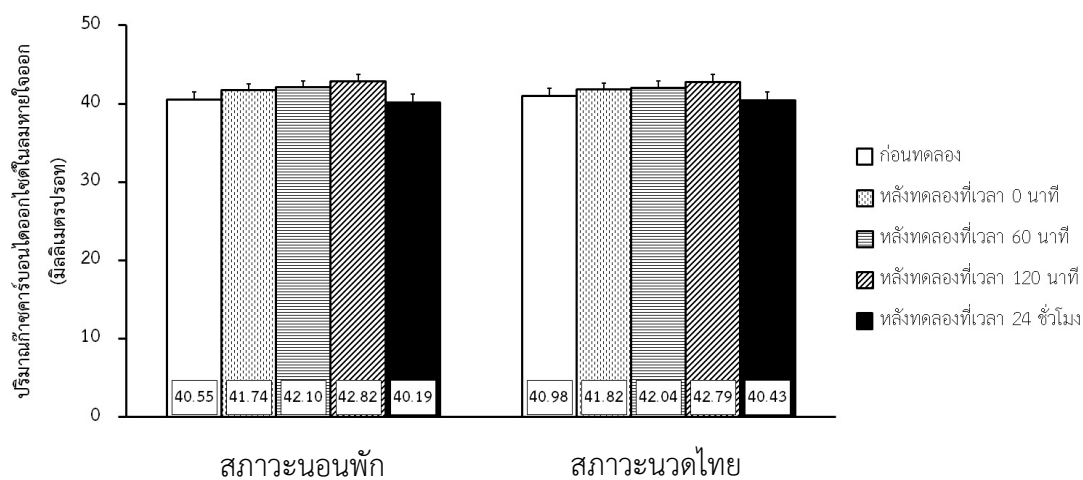
[†] p<.05 เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลอง [‡] p<.05 เมื่อเปรียบเทียบกับหลังทดลองที่เวลา 0 นาที

^๕ p<.05 เมื่อเปรียบเทียบกับหลังทดลองที่เวลา 60 นาที ^๕ p<.05 เมื่อเปรียบเทียบกับหลังทดลองที่เวลา 120 นาที

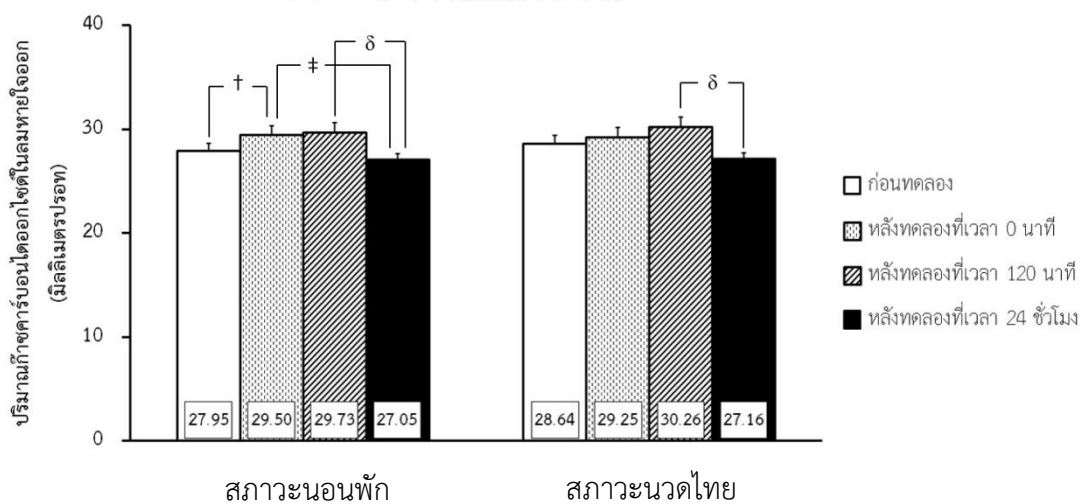
จากตารางที่ 8 และรูปที่ 23-25 แสดงให้เห็นว่า ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออก (EtCO_2) ในทุกสภาวะระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทยมีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และไม่พบความแตกต่างของตัวแปรเมื่อเปรียบเทียบภายในสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทยในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปกติ (Normocapnic) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

สภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทยมีค่าเฉลี่ยของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออกในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำ (Hypocapnic) ช่วงหลังทดลองที่ 24 ชั่วโมงน้อยกว่าหลังทดลองที่เวลา 120 นาที และพบว่าในสภาวะนอนพักยังมีค่าเฉลี่ยของตัวแปรหลังทดลองที่เวลา 0 นาทีสูงกว่าก่อนทดลอง และในช่วงหลังทดลองที่เวลา 24 ชั่วโมงมีค่าต่ำกว่าหลังทดลองที่เวลา 0 นาทีอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

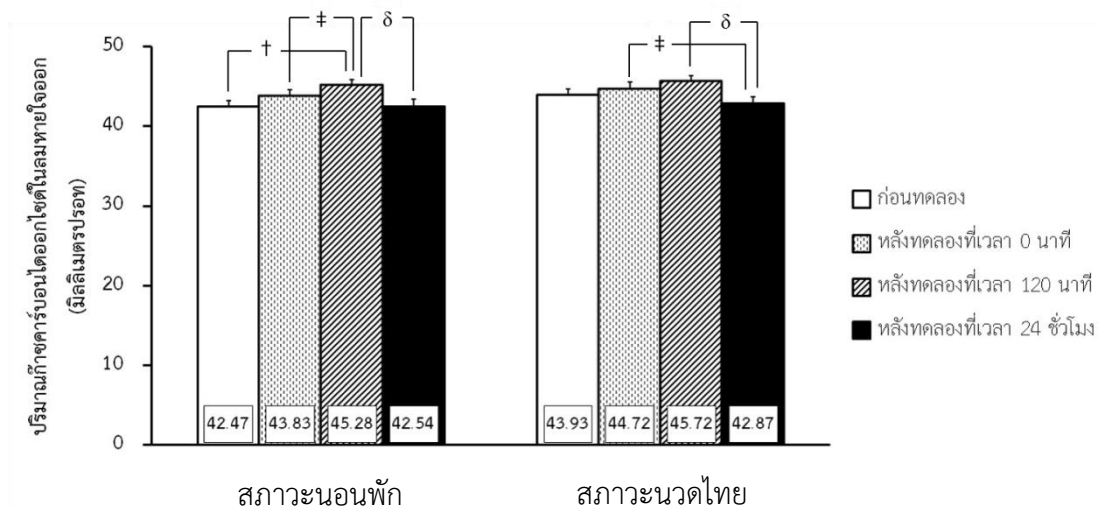
ในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูง (Hypercapnic) นั้น สภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทยมีค่าเฉลี่ยของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออกในช่วงหลังทดลองที่เวลา 24 ชั่วโมงต่ำกว่าหลังทดลองที่เวลา 120 นาที และพบว่าในสภาวะนวดไทยมีค่าเฉลี่ยของตัวแปรหลังทดลองที่เวลา 24 ชั่วโมงน้อยกว่าหลังทดลองที่เวลา 0 นาทีด้วยอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ส่วนในสภาวะนอนพัก พบว่า ค่าเฉลี่ยของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออกหลังทดลองที่เวลา 120 นาทีสูงกว่าก่อนและหลังทดลองที่เวลา 0 นาทีตามลำดับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



รูปที่ 23 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออก (EtCO₂) ในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปกติ (Normocapnic) ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย ระหว่างก่อนและหลังทดลอง



รูปที่ 24 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออก (EtCO₂) ในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำ (Hypocapnic) ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย ระหว่างก่อนและหลังทดลอง



รูปที่ 25 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออก (EtCO₂) ในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูง (Hypercapnic) ระหว่างสถานะนอนพักและสถานะนวดไทย ระหว่างก่อนและหลังทดลอง

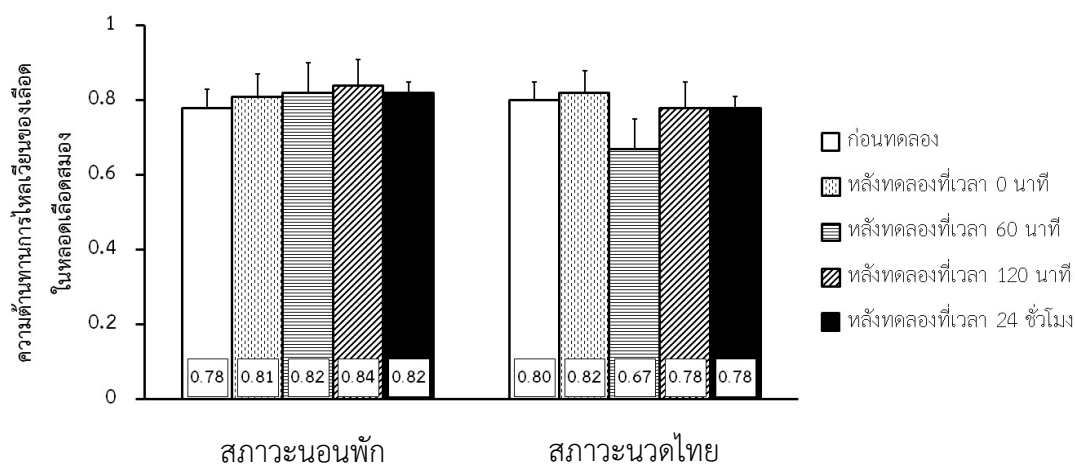
ตารางที่ 9 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SEM) ของความดันทานการไหลเวียนของเลือด (Pulsatility index; PI) ในหลอดเลือดสมองมีดเคิล เซเรบรอล อาร์เทอรีที่ตีบระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนอนพัก และระหว่างก่อนและหลังทดลอง

ความดันทานการไหลเวียนของเลือด ในหลอดเลือดสมองมีดเคิล เซเรบรอล อาร์เทอรีที่ตีบ	สภาวะนอนพัก (n = 14)						สภาวะนอนพักไทย (n = 13)					
	ก่อน		หลังทดลอง		ก่อน		หลังทดลอง		ก่อน		หลังทดลอง	
	เวลาที่ทดลอง	เวลาที่	เวลาที่	เวลาที่	เวลาที่ทดลอง	เวลาที่	เวลาที่	เวลาที่	เวลาที่ทดลอง	เวลาที่	เวลาที่	เวลาที่
	0	60	120	24	0	60	120	24	0	60	120	24
	นาที	นาที	นาที	ชั่วโมง	นาที	นาที	นาที	ชั่วโมง	นาที	นาที	นาที	ชั่วโมง
ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปกติ	0.78	0.81	0.82	0.84	0.82	0.82	0.82	0.82	0.80	0.82	0.67	0.78
	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	0.05	0.06	0.08	0.07	0.03	0.03	0.03	0.03	0.05	0.06	0.08	0.03
ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำ	1.23	1.19	1.22	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	1.19	1.07	1.20	1.19
	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	0.11	0.07	0.11	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.12	0.07	0.12	0.08
ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูง	0.81	0.79	0.83	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.70	0.72	0.71	0.70
	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	0.06	0.05	0.09	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.06	0.05	0.09	0.04

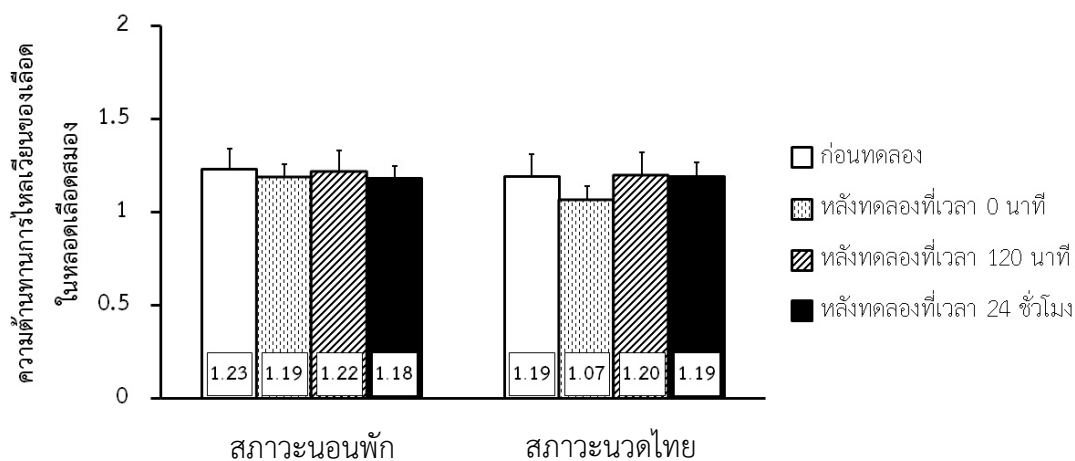
p>.05

จากตารางที่ 9 และรูปที่ 26-28 แสดงให้เห็นว่า สภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย มีค่าเฉลี่ยของความต้านทานการไหลเวียนของเลือด (PI) ในหลอดเลือดสมองมิดเดิล เซเรบรอล อาร์ เทอร์รี่ที่ตีบไม่แตกต่างกันทั้งระหว่างและภายในสภาวะการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่ออยู่ในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปกติ (Normocapnic) ต่ำ (Hypocapnic) และ สูง (Hypercapnic) ตามลำดับ

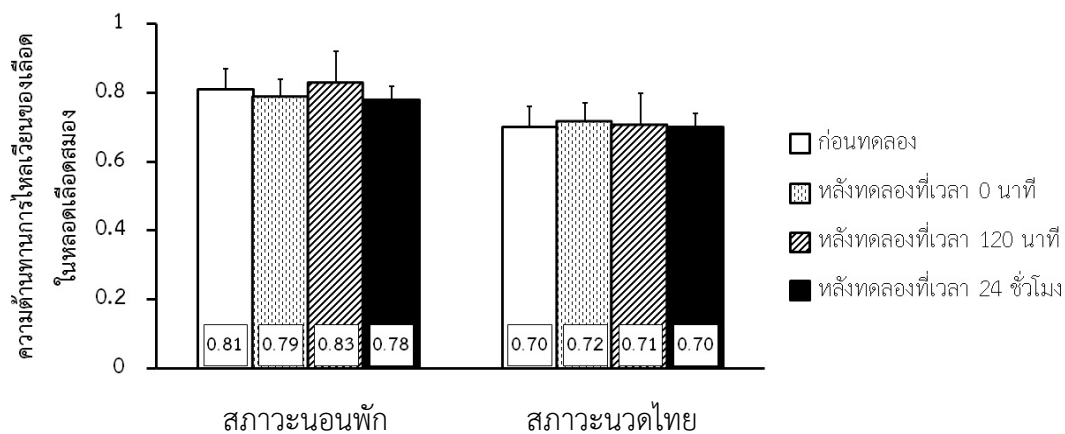




รูปที่ 26 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความต้านทานการไหลเวียนของเลือด (PI) ในหลอดเลือดสมองมิดเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ตีบในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปกติ (Normocapnic) ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย ระหว่างก่อนและหลังทดลอง



รูปที่ 27 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความต้านทานการไหลเวียนของเลือด (PI) ในหลอดเลือดสมองมิดเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ตีบในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำ (Hypocapnic) ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย ระหว่างก่อนและหลังทดลอง



รูปที่ 28 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความต้านทานการไหลเวียนของเลือด (PI) ในหลอดเลือดสมองมีดเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ตีบ ในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูง (Hypercapnic) ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย ระหว่างก่อนและหลังทดลอง

ตารางที่ 10 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SEM) ของดัชนีความสามารถในการไหลของเลือดในหลอดเลือดสมอง (Cerebrovascular conductance index; CVCi) ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนั่งไทย และระหว่างก่อนและหลังทดลอง

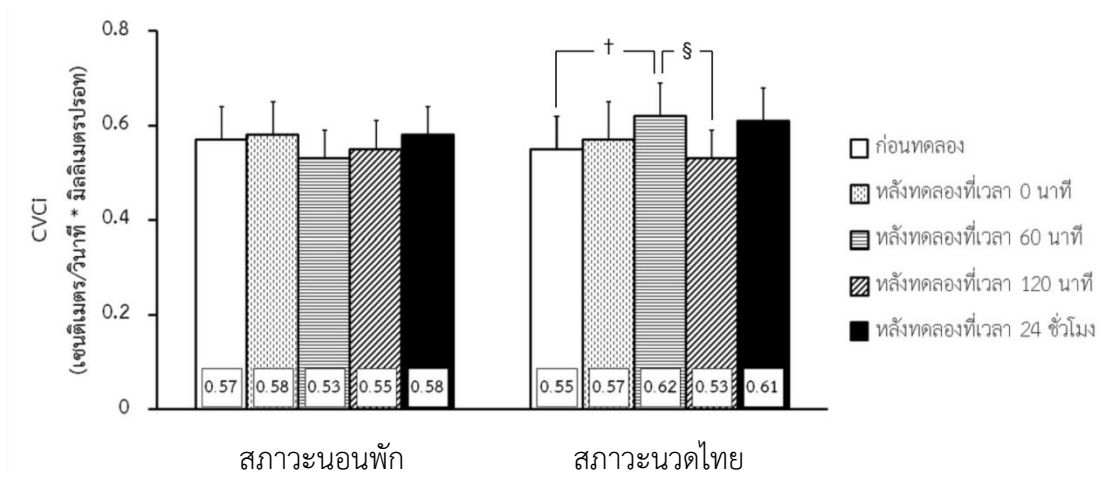
CVCi (เซนต์ิเมตร/วินาที * มิลลิเมตรปรอท)	สภาวะนอนพัก (n = 14)						สภาวะนั่งไทย (n = 13)						
	ก่อน		หลังทดลอง		ก่อน		หลังทดลอง		ก่อน		หลังทดลอง		
	ที่เวลา ทดลอง	ที่เวลา 0	ที่เวลา 60 นาที	ที่เวลา 120 นาที	ที่เวลา 24 ชั่วโมง	ที่เวลา 0 นาที	ที่เวลา 60 นาที	ที่เวลา 120 นาที	ที่เวลา 24 ชั่วโมง	ที่เวลา 0 นาที	ที่เวลา 60 นาที	ที่เวลา 120 นาที	ที่เวลา 24 ชั่วโมง
ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปกติ	0.57 ± 0.07	0.58 ± 0.07	0.53 ± 0.06	0.55 ± 0.06	0.58 ± 0.06	0.57 ± 0.08	0.62 ± 0.07 [†]	0.53 ± 0.06 [§]	0.61 ± 0.07	0.55 ± 0.07	0.57 ± 0.08	0.53 ± 0.06 [§]	0.61 ± 0.07
ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำ	0.39 ± 0.05	0.43 ± 0.06	0.38 ± 0.04	0.38 ± 0.04	0.38 ± 0.03	0.37 ± 0.06	0.35 ± 0.05	0.38 ± 0.04	0.41 ± 0.04	0.35 ± 0.05	0.37 ± 0.06	0.38 ± 0.04	0.41 ± 0.04
ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูง	0.66 ± 0.08	0.67 ± 0.08	0.67 ± 0.07	0.65 ± 0.07	0.67 ± 0.07	0.68 ± 0.09	0.64 ± 0.09	0.67 ± 0.07	0.71 ± 0.08	0.64 ± 0.09	0.68 ± 0.09	0.67 ± 0.07	0.71 ± 0.08

[†]p<.05 เมื่อเปรียบเทียบก่อนการทดลอง

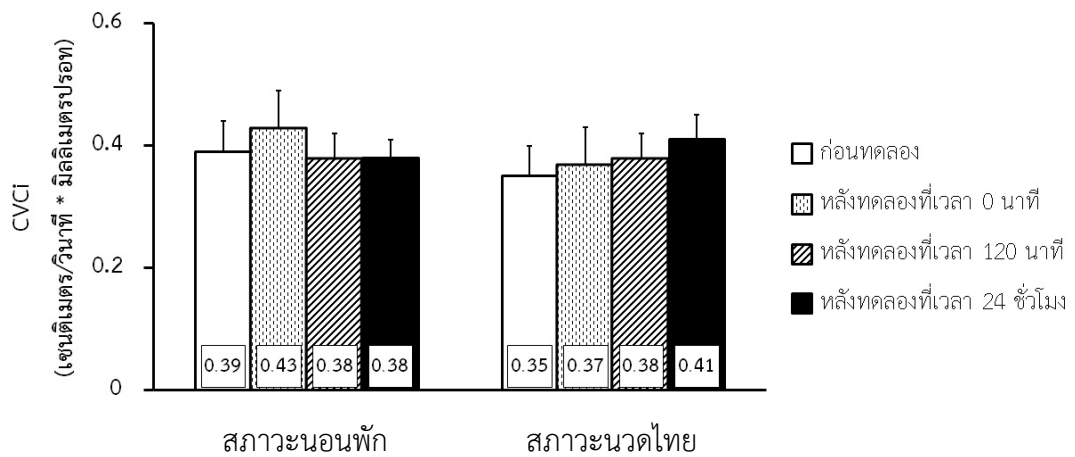
[§]p<.05 เมื่อเปรียบเทียบหลังทดลองที่เวลา 60 นาที

จากตารางที่ 10 และรูปที่ 29-31 แสดงให้เห็นว่า สภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย มีค่าเฉลี่ยของดัชนีความสามารถในการไหลของเลือด (CVCi) ในหลอดเลือดสมองมิดเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ตีบหลังทดลองในทุกสภาวะไม่แตกต่างกันระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 แต่เมื่อเปรียบเทียบภายในสภาวะนวดไทย พบว่าค่าเฉลี่ยของตัวแปรในสภาวะปริมาณก๊าซ คาร์บอนไดออกไซด์ปกติ (Normocapnic) หลังทดลองที่เวลา 60 นาทีสูงกว่าก่อนและหลังทดลองที่ เวลา 120 นาที แต่ไม่พบความแตกต่างกันของตัวแปรภายในสภาวะการทดลองในสภาวะปริมาณก๊าซ คาร์บอนไดออกไซด์ต่ำ (Hypocapnic) และสูง (Hypercapnic) ส่วนการเปรียบเทียบภายในสภาวะ นอนพักไม่พบความแตกต่างกันของตัวแปรอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

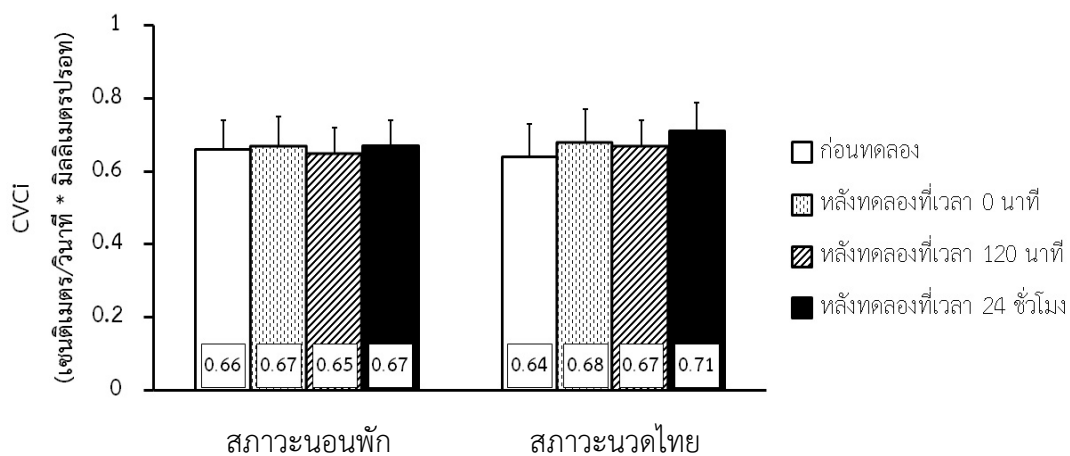




รูปที่ 29 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของดัชนีความสามารถในการไหลของเลือด (CVCi) ในหลอดเลือดสมองมิดเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ตีบในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปกติ (Normocapnic) ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย ระหว่างก่อนและหลังทดลอง



รูปที่ 30 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของดัชนีความสามารถในการไหลของเลือด (CVCi) ในหลอดเลือดสมองมิดเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ตีบในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำ (Hypocapnic) ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย ระหว่างก่อนและหลังทดลอง



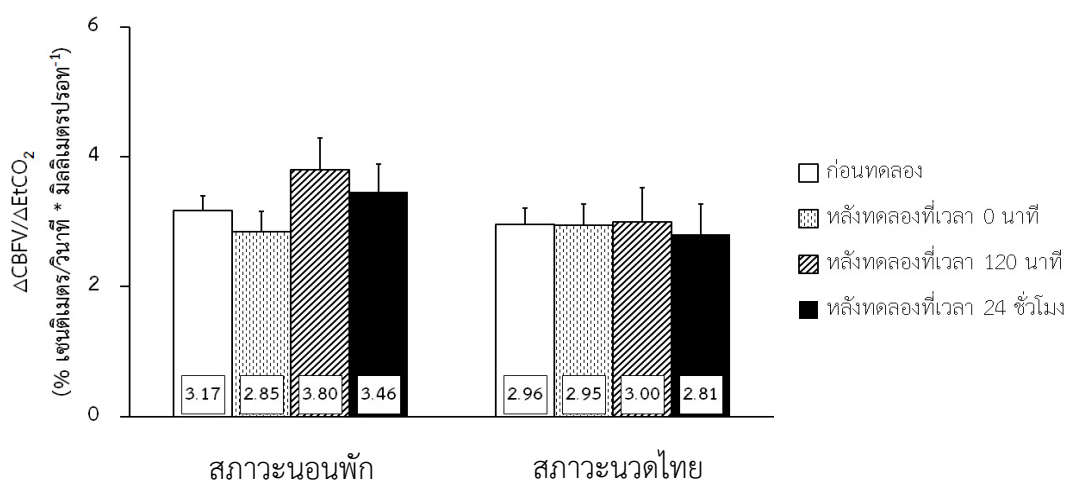
รูปที่ 31 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของดัชนีความสามารถในการไหลของเลือด (CVCi) ในหลอดเลือดสมองมิดเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ตีบ ในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูง (Hypercapnic) ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย ระหว่างก่อนและหลังทดลอง

ตารางที่ 11 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SEM) ของดัชนีการตอบสนองของหลอดเลือดสมอง (Cerebrovascular reactivity index; $\Delta\text{CBFV}/\Delta\text{EtCO}_2$) ในสภาวะปริมาตรออกไซด์ปกติกับต่ำ (Normocapnic - Hypocapnic) ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย และระหว่างก่อนและหลังทดลอง

$\Delta\text{CBFV}/\Delta\text{EtCO}_2$ (% เซนติเมตร/วินาที * มิลลิเมตรปรอท ⁻¹)	สภาวะนอนพัก (n = 14)				สภาวะนวดไทย (n = 13)			
	ก่อนทดลอง		หลังทดลอง		ก่อนทดลอง		หลังทดลอง	
	เวลาที่ นอนที่	เวลาที่ นั่งที่	เวลาที่ นอนที่	เวลาที่ นั่งที่	เวลาที่ นอนที่	เวลาที่ นั่งที่	เวลาที่ นอนที่	เวลาที่ นั่งที่
ระหว่างช่วงสภาวะปริมาตรออกไซด์ปกติกับสภาวะปริมาตรออกไซด์ปกติกับสภาวะปริมาตรออกไซด์ต่ำ	3.17	2.85	3.80	3.46	2.96	2.95	3.00	2.81
	±	±	±	±	±	±	±	±
ปริมาตรออกไซด์ปกติกับสภาวะปริมาตรออกไซด์ต่ำ	0.23	0.31	0.49	0.43	0.25	0.33	0.53	0.46

p>.05

จากตารางที่ 11 และรูปที่ 32 แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยของดัชนีการตอบสนองของหลอดเลือดสมองมิตเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ตีบ ($\Delta\text{CBFV}/\Delta\text{EtCO}_2$) ในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปกติกับต่ำ (Normocapnic - Hypocapnic) ของสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทยมีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทั้งระหว่างและภายในสภาวะการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



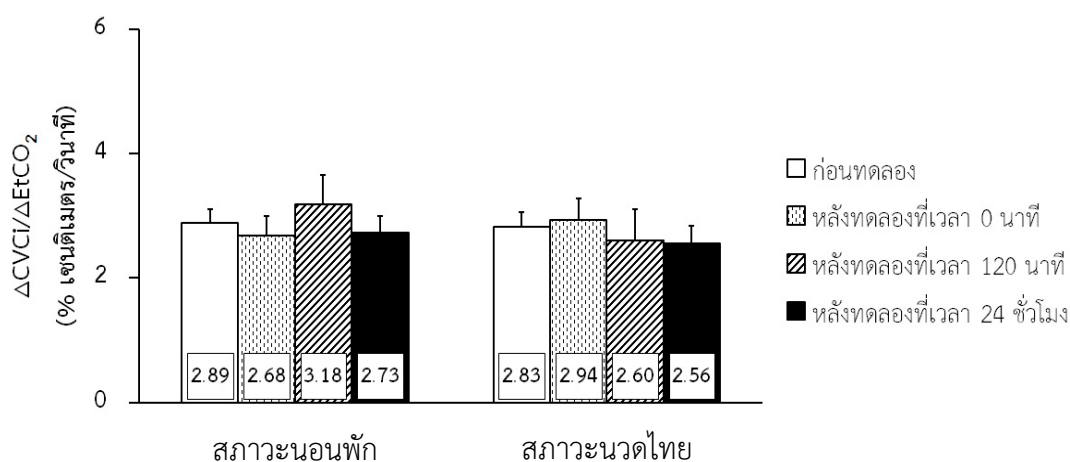
รูปที่ 32 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของดัชนีการตอบสนองของหลอดเลือดสมองมิตเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ตีบ ($\Delta\text{CBFV}/\Delta\text{EtCO}_2$) ในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปกติกับต่ำ (Normocapnic - Hypocapnic) ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย ระหว่างก่อนและหลังทดลอง

ตารางที่ 12 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SEM) ของดัชนีความสามารถในการไหลของเลือดในหลอดเลือดสมอง (Cerebrovascular conductance index; $\Delta\text{VCi}/\Delta\text{EtCO}_2$) ในสถานะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปกติ (Normocapnic - Hypocapnic) ระหว่างสถานะนอนพักและสถานะนวดไทย และระหว่างก่อนและหลังทดลอง

$\Delta\text{VCi}/\Delta\text{EtCO}_2$ (% เซนติเมตร/วินาที)	สถานะนอนพัก (n = 14)				สถานะนวดไทย (n = 13)			
	ก่อนทดลอง		หลังทดลอง		ก่อนทดลอง		หลังทดลอง	
	ที่เวลา 0	ที่เวลา 60 นาที	ที่เวลา 120 นาที	ที่เวลา 24 ชั่วโมง	ที่เวลา 0	ที่เวลา 60 นาที	ที่เวลา 120 นาที	ที่เวลา 24 ชั่วโมง
ระหว่างช่วงปริมาณก๊าซ	2.89	2.68	3.18	2.73	2.83	2.94	2.60	2.56
คาร์บอนไดออกไซด์ปกติกับสถานะ	±	±	±	±	±	±	±	±
ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำ	0.22	0.32	0.47	0.26	0.23	0.34	0.50	0.28

p>.05

จากตารางที่ 12 และรูปที่ 33 แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยของดัชนีความสามารถในการไหลของเลือดในหลอดเลือดสมองมิดเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ตีบ ($\Delta\text{CVCI}/\Delta\text{EtCO}_2$) ในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปกติกับต่ำ (Normocapnic - Hypocapnic) ของสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทยมีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทั้งระหว่างและภายในสภาวะการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



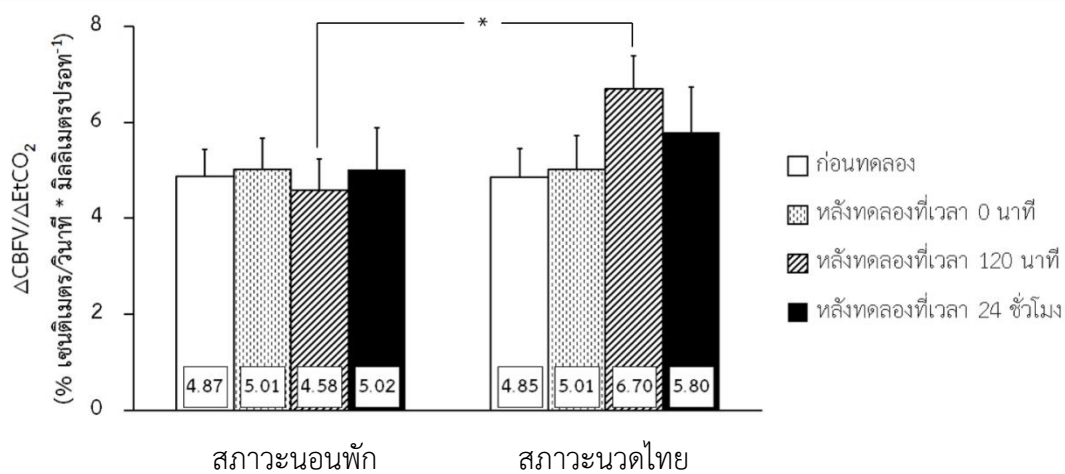
รูปที่ 33 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของดัชนีความสามารถในการไหลของเลือดในหลอดเลือดสมองมิดเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ตีบ ($\Delta\text{CVCI}/\Delta\text{EtCO}_2$) ในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปกติกับต่ำ (Normocapnic - Hypocapnic) ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย ระหว่างก่อนและหลังทดลอง

ตารางที่ 13 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SEM) ของดัชนีการตอบสนองของหลอดเลือดสมอง (Cerebrovascular reactivity index; $\Delta\text{CBFV}/\Delta\text{EtCO}_2$) ในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปกติกับสูง (Normocapnic - Hypercapnic) ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนั่งไทย และระหว่างก่อนและหลังทดลอง

	สภาวะนอนพัก (n = 14)						สภาวะนั่งไทย (n = 13)						
	ก่อน		หลังทดลอง		ก่อน		หลังทดลอง		ก่อน		หลังทดลอง		
	ที่เวลา ทดลอง	ที่เวลา 0	ที่เวลา 60 นาที	ที่เวลา 120 นาที	ที่เวลา 24 ชั่วโมง	ที่เวลา 0	ที่เวลา 60 นาที	ที่เวลา 120 นาที	ที่เวลา 24 ชั่วโมง	ที่เวลา ทดลอง	ที่เวลา 0	ที่เวลา 60 นาที	ที่เวลา 120 นาที
$\Delta\text{CBFV}/\Delta\text{EtCO}_2$ (% เซนติเมตร/วินาที * มิลลิเมตร ปรอท ⁻¹)	4.87 ± 0.56	5.01 ± 0.66	4.58 ± 0.65	4.58 ± 0.65	5.02 ± 0.87	4.85 ± 0.60	5.01 ± 0.71	4.85 ± 0.60	5.01 ± 0.71	6.70 ± 0.69*	6.70 ± 0.69*	6.70 ± 0.69*	5.80 ± 0.93

*p<.05 เมื่อเปรียบเทียบกันกับสภาวะนอนพักหลังทดลองที่เวลา 120 นาที

จากตารางที่ 13 และรูปที่ 34 แสดงให้เห็นว่า เมื่อเปรียบเทียบระหว่างสภาวะการทดลองในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปกติกับสูง (Normocapnic - Hypercapnic) พบว่า สภาวะนวดไทยมีค่าเฉลี่ยของดัชนีการตอบสนองของหลอดเลือดสมองमितเตล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ตีบ ($\Delta\text{CBFV}/\Delta\text{EtCO}_2$) สูงกว่าสภาวะนอนพักในช่วงหลังทดลองที่เวลา 120 นาทีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่เมื่อเปรียบเทียบภายในสภาวะการทดลอง พบว่า ภายในสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทยมีค่าเฉลี่ยของตัวแปรไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



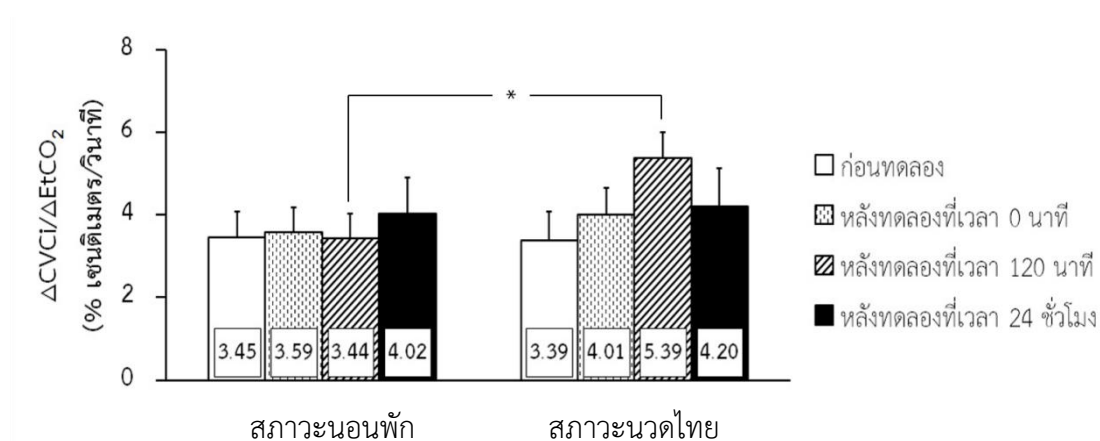
รูปที่ 34 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของดัชนีการตอบสนองของหลอดเลือดสมองमितเตล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ตีบ ($\Delta\text{CBFV}/\Delta\text{EtCO}_2$) ในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปกติกับสูง (Normocapnic - Hypercapnic) ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย ระหว่างก่อนและหลังทดลอง

ตารางที่ 14 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SEM) ของดัชนีความสามารถในการไหลของเลือดในหลอดเลือดสมอง (Cerebrovascular conductance index; $\Delta CVCI/\Delta EtCO_2$) ในสถานะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปกติกับสูง (Normocapnic - Hypercapnic) ระหว่างสถานะนอนพักและสถานะวาดไทย และระหว่างก่อนและหลังทดลอง

	สถานะนอนพัก (n = 14)				สถานะวาดไทย (n = 13)			
	ก่อน ทดลอง	ที่เวลา 0 นาที	ที่เวลา 60 นาที	หลังทดลอง ที่เวลา 24 ชั่วโมง	ก่อน ทดลอง	ที่เวลา 0 นาที	ที่เวลา 60 นาที	หลังทดลอง ที่เวลา 24 ชั่วโมง
$\Delta CVCI/\Delta EtCO_2$ (% เซนติเมตร/วินาที)		0	60	24		0	60	24
		นาที	นาที	ชั่วโมง		นาที	นาที	ชั่วโมง
ระหว่างช่วงสถานะปริมาณก๊าซ	3.45	3.59	3.44	4.02	3.39	4.01	5.39	4.20
คาร์บอนไดออกไซด์ปกติกับสถานะ	±	±	±	±	±	±	±	±
ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูง	0.64	0.60	0.58	0.88	0.68	0.64	0.62*	0.94

*p<.05 เมื่อเปรียบเทียบกับสถานะนอนพักหลังทดลองที่เวลา 120 นาที

จากตารางที่ 14 และรูปที่ 35 แสดงให้เห็นว่า สภาวะนวดไทยมีค่าเฉลี่ยของดัชนีความสามารถในการไหลของเลือดในหลอดเลือดสมองमितเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ตีบ ($\Delta\text{CVCI}/\Delta\text{EtCO}_2$) สูงกว่าสภาวะนอนพักในช่วงหลังทดลองที่เวลา 120 นาทีในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปกติกับสูง (Normocapnic - Hypercapnic) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่เมื่อเปรียบเทียบภายในสภาวะการทดลอง พบว่า ภายในสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทยมีค่าเฉลี่ยของตัวแปรไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



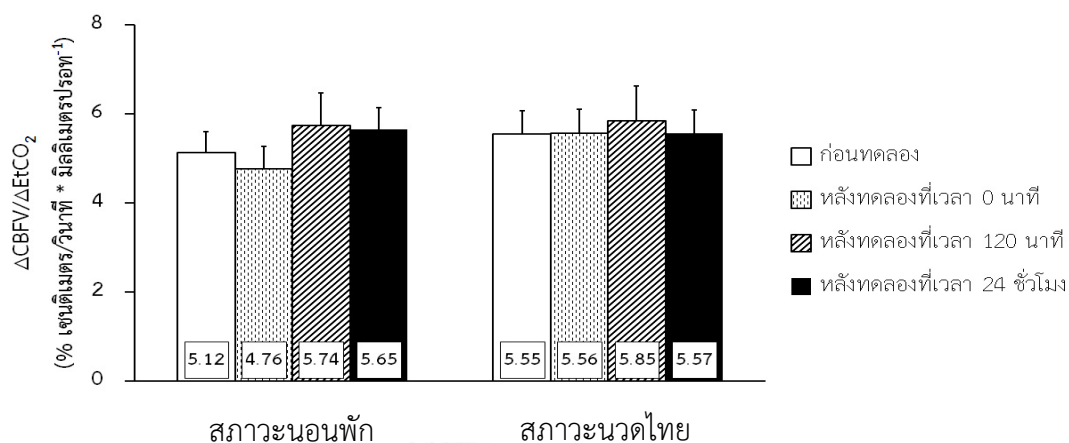
รูปที่ 35 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของดัชนีความสามารถในการไหลของเลือดในหลอดเลือดของหลอดเลือดสมองमितเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ตีบ ($\Delta\text{CVCI}/\Delta\text{EtCO}_2$) ในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปกติกับสูง (Normocapnic - Hypercapnic) ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย ระหว่างก่อนและหลังทดลอง

ตารางที่ 15 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SEM) ของดัชนีการตอบสนองของหลอดเลือดสมอง (Cerebrovascular reactivity index; $\Delta\text{CBFV}/\Delta\text{EtCO}_2$) ในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำกับสูง (Hypocapnic - Hypercapnic) ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนั่งไทย และระหว่างก่อนและหลังทดลอง

	สภาวะนอนพัก (n = 14)				สภาวะนั่งไทย (n = 13)			
	ก่อน ทดลอง	ที่เวลา 0	ที่เวลา 60 นาที	หลังทดลอง ที่เวลา 120 นาที	ก่อน ทดลอง	ที่เวลา 0	ที่เวลา 60 นาที	หลังทดลอง ที่เวลา 120 นาที
$\Delta\text{CBFV}/\Delta\text{EtCO}_2$ (% เซนติเมตร/วินาที * มิลลิเมตร ปรอท ⁻¹)		0	60	120		0	60	120
		นาที	นาที	ชั่วโมง		นาที	นาที	ชั่วโมง
ระหว่างช่วงสภาวะปริมาณก๊าซ	5.12	4.76	5.74	5.65	5.55	5.56	5.85	5.57
คาร์บอนไดออกไซด์ต่ำกับสภาวะ	±	±	±	±	±	±	-	±
ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูง	0.48	0.51	0.73	0.48	0.51	0.55	0.78	0.52

p>.05

จากตารางที่ 15 และรูปที่ 36 แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยของดัชนีการตอบสนองของหลอดเลือดสมองมิตเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ตีบ ($\Delta\text{CBFV}/\Delta\text{EtCO}_2$) ในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำกับสูง (Hypocapnic - Hypercapnic) ของสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทยไม่แตกต่างกันทั้งระหว่างและภายในสภาวะการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



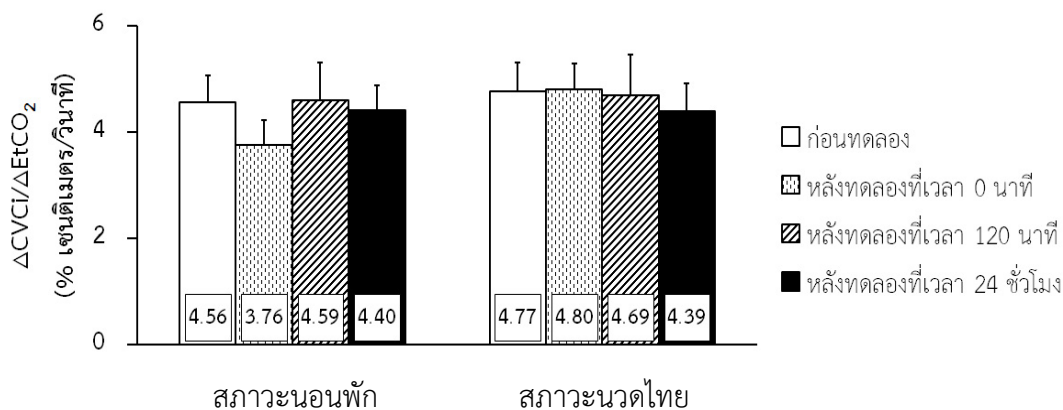
รูปที่ 36 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของดัชนีการตอบสนองของหลอดเลือดสมองมิตเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ตีบ ($\Delta\text{CBFV}/\Delta\text{EtCO}_2$) ในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำกับสูง (Hypocapnic - Hypercapnic) ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย ระหว่างก่อนและหลังทดลอง

ตารางที่ 16 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SEM) ของดัชนีความสามารถในการไหลของเลือดในหลอดเลือดสมอง (Cerebrovascular conductance index; $\Delta CVCI/\Delta EtCO_2$) ในสถานะปริมาตรคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำกับสูง (Hypocapnic - Hypercapnic) ระหว่างสถานะนอนพักและสถานะวางก่อนและหลังทดลอง

	สถานะนอนพัก (n = 14)				สถานะวางไทย (n = 13)			
	ก่อน ทดลอง	ที่เวลา 0	ที่เวลา 60	หลังทดลอง ที่เวลา 120	ก่อน ทดลอง	ที่เวลา 0	ที่เวลา 60	หลังทดลอง ที่เวลา 120
$\Delta CVCI/\Delta EtCO_2$ (% เซนติเมตร/วินาที)		0	60	24		0	60	24
		นาที	นาที	ชั่วโมง		นาที	นาที	ชั่วโมง
ระหว่างช่วงสถานะปริมาตรก๊าซ	4.56	3.76	4.59	4.40	4.77	4.80	4.69	4.39
คาร์บอนไดออกไซด์ต่ำกับสถานะ	±	±	±	±	±	±	±	±
ปริมาตรก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูง	0.50	0.46	0.71	0.48	0.53	0.49	0.76	0.52

p>.05

จากตารางที่ 16 และรูปที่ 37 แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยของดัชนีความสามารถในการไหลของเลือดในหลอดเลือดสมองมิดเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ตีบ ($\Delta\text{VCi}/\Delta\text{EtCO}_2$) ในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำกับสูง (Hypocapnic - Hypercapnic) ของสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทยไม่แตกต่างกันทั้งระหว่างและภายในสภาวะการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



รูปที่ 37 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของดัชนีความสามารถในการไหลของเลือดในหลอดเลือดสมองมิดเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ตีบ ($\Delta\text{VCi}/\Delta\text{EtCO}_2$) ในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำกับสูง (Hypocapnic - Hypercapnic) ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย ระหว่างก่อนและหลังทดลอง

ตารางที่ 17 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SEM) ของคลื่นความดันชีพจรระหว่างต้นแขนและข้อเท้า (Brachial-ankle pulse wave velocity; baPWV) ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนั่งไทย และระหว่างก่อนและหลังทดลอง

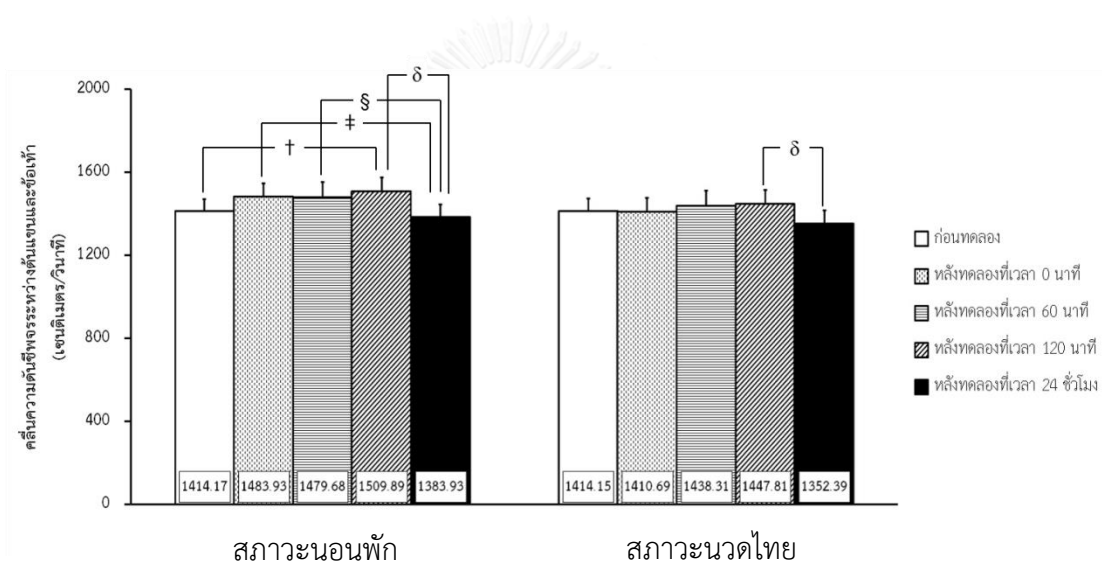
ตัวแปรบ่งชี้ถึง ความแข็งแรงตัวของหลอดเลือด	สภาวะนอนพัก (n = 14)				สภาวะนั่งไทย (n = 13)				
	ก่อนทดลอง		หลังทดลอง		ก่อนทดลอง		หลังทดลอง		
	ที่เวลา 0 นาที	ที่เวลา 60 นาที	ที่เวลา 120 นาที	ที่เวลา 24 ชั่วโมง	ที่เวลา 0 นาที	ที่เวลา 60 นาที	ที่เวลา 120 นาที	ที่เวลา 24 ชั่วโมง	
คลื่นความดันชีพจร	1414.17	1483.93	1479.68	1509.89	1383.93	1414.15	1438.31	1447.81	1352.39
ระหว่างต้นแขนและข้อเท้า (เซนติเมตร/วินาที)	± 57.89	± 64.30	± 72.34	± 66.29 [†]	± 61.70 ^{†, 5}	± 60.08	± 75.07	± 68.79	± 64.02 ⁵

[†] p<.05 เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลอง ⁵ p<.05 เมื่อเปรียบเทียบกับหลังทดลองที่เวลา 0 นาที

⁵ p<.05 เมื่อเปรียบเทียบกับหลังทดลองที่เวลา 60 นาที ⁵ p<.05 เมื่อเปรียบเทียบกับหลังทดลองที่เวลา 120 นาที

จากตารางที่ 17 และรูปที่ 38 แสดงให้เห็นว่า สภาวะนวดไทยมีค่าเฉลี่ยของคลื่นความดันชีพจรระหว่างต้นแขนและข้อเท้าต่ำกว่าสภาวะนอนพักในช่วงหลังทดลอง แต่ไม่พบความแตกต่างกันระหว่างสภาวะการทดลองอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

เมื่อเปรียบเทียบภายในสภาวะการทดลอง พบว่า สภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทยมีค่าเฉลี่ยของคลื่นความดันชีพจรระหว่างต้นแขนและข้อเท้าหลังทดลองที่เวลา 24 ชั่วโมงน้อยกว่าหลังทดลองที่เวลา 120 นาที โดยภายในสภาวะนอนพักมีค่าเฉลี่ยของคลื่นความดันชีพจรระหว่างต้นแขนและข้อเท้าหลังทดลองที่เวลา 24 ชั่วโมงต่ำกว่าหลังทดลองที่เวลา 0 และ 60 นาทีด้วยอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และมีค่าเฉลี่ยของตัวแปรในช่วงหลังทดลองที่เวลา 120 นาทีสูงกว่าก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05



รูปที่ 38 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคลื่นความดันชีพจรระหว่างต้นแขนและข้อเท้า (baPWV) ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย ระหว่างก่อนและหลังทดลอง

ตอนที่ 3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของตัวแปรด้านการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติระหว่างสภาวะนอนพัก และสภาวะนาวดไทย และระหว่างก่อน ขณะรับการทดลอง และหลังทดลอง

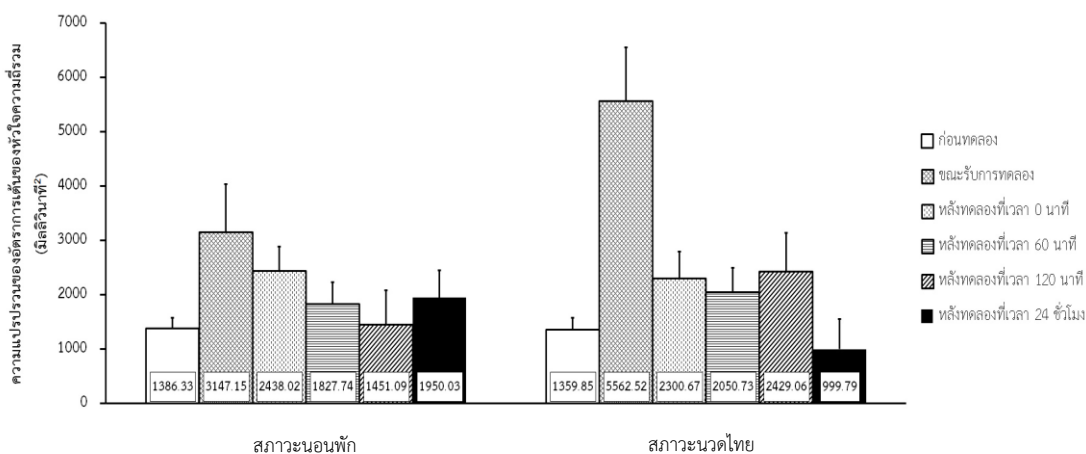
ตารางที่ 18 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SEM) ของความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate variability; HRV) ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนาวดไทย และระหว่างก่อน ขณะรับการทดลอง และหลังทดลอง

ความแปรปรวน ของอัตราการเต้น ของหัวใจ	สภาวะนอนพัก (n = 14)						สภาวะนาวดไทย (n = 13)								
	ก่อน ทดลอง	ขณะ นอน ในท่าสบาย	หลังทดลอง			ก่อน ทดลอง	ขณะ นาวดไทย	หลังทดลอง			ก่อน ทดลอง	ขณะ นาวดไทย	หลังทดลอง		
			ที่เวลา นาที่	ที่เวลา นาที่	ที่เวลา ชั่วโมง			ที่เวลา นาที่	ที่เวลา นาที่	ที่เวลา ชั่วโมง					
ความแปรปรวนของอัตรา	1386.33	3147.15	2438.02	1827.74	1451.09	1950.03	1359.85	5562.52	2300.67	2050.73	2429.06	999.79			
การเต้นของหัวใจความถี่	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
รวม (มิลลิวินาที ²)	191.82	886.76	445.13	399.77	637.15	495.03	214.46	991.43	497.67	447.00	712.35	553.46			
ความแปรปรวนของอัตรา	302.74	913.25	456.84	379.16	296.17	310.73	282.13	1098.12	435.99	480.49	428.94	232.00			
การเต้นของหัวใจความถี่ต่ำ (มิลลิวินาที ²)	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
ความแปรปรวนของอัตรา	50.33	234.55	89.22	80.06	86.40	62.69	55.14	256.93	97.73	87.70	94.64	68.67			
การเต้นของหัวใจความถี่สูง (มิลลิวินาที ²)	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
ความแปรปรวนของอัตรา	210.36	460.12	490.13	272.91	225.65	223.92	190.57	1222.50	635.67	430.94	453.16	177.89			
การเต้นของหัวใจความถี่สูง (มิลลิวินาที ²)	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
สัดส่วนของค่าความถี่ต่ำ	34.72	196.69	141.07	72.29	68.18	68.86	38.82	219.91 ^{#†}	157.72	80.82	76.23	76.99			
สัดส่วนของค่าความถี่ต่ำ	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
ต่อความถี่สูง (%)	140.48	204.62	121.94	210.00	104.62	258.76	148.88	103.78	89.35	139.65	164.33	228.83			
	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	35.13	24.16	33.65	87.75	32.19	79.33	39.28	27.01 [#]	37.62	98.11	36.00	88.69			

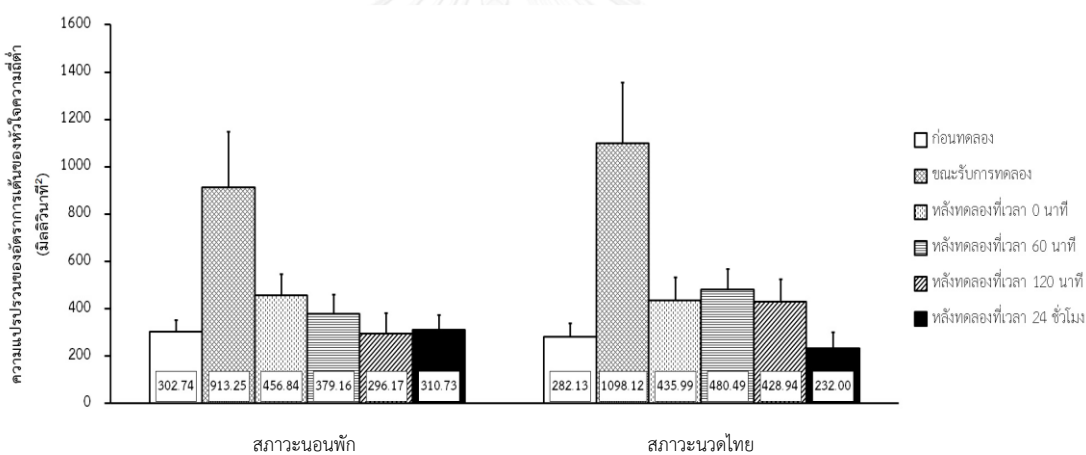
[#]p<.05 เมื่อเปรียบเทียบสภาวะนอนพักขณะรับการทดลอง [†]p<.05 เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลอง

จากตารางที่ 18 และรูปที่ 39-42 แสดงให้เห็นว่า สภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย มีค่าเฉลี่ยของความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจความถี่รวม (Total power; TP) และความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจความถี่ต่ำ (Low frequency; LF) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่สภาวะนวดไทยมีค่าเฉลี่ยของความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจความถี่สูง (High frequency; HF) ขณะรับการนวดไทยสูงกว่าสภาวะนอนพักในขณะนอนในท่าสบาย และมีค่ามากกว่าก่อนทดลองภายในกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ ยังพบว่า สภาวะนวดไทยมีสัดส่วนของค่าความถี่ต่ำต่อความถี่สูง (LF/HF ratio) ต่ำกว่าสภาวะนอนพัก ขณะรับการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

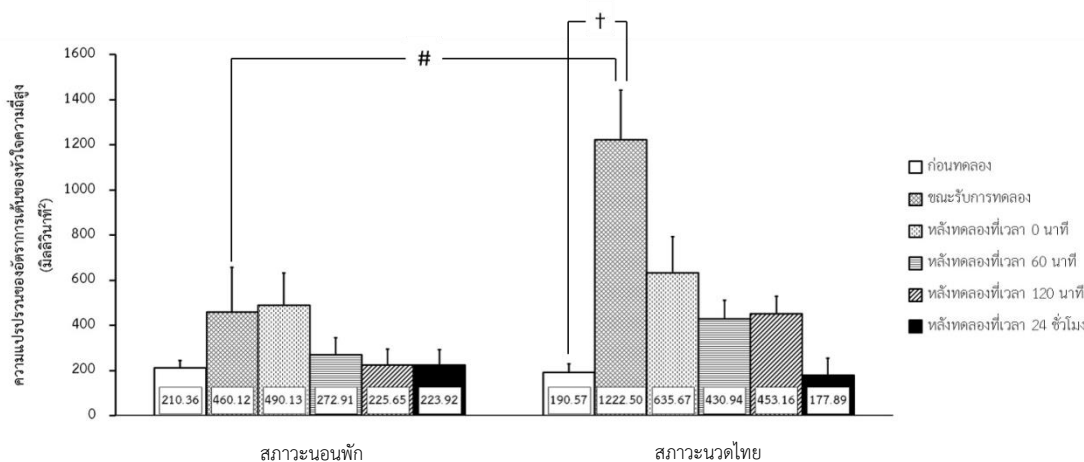




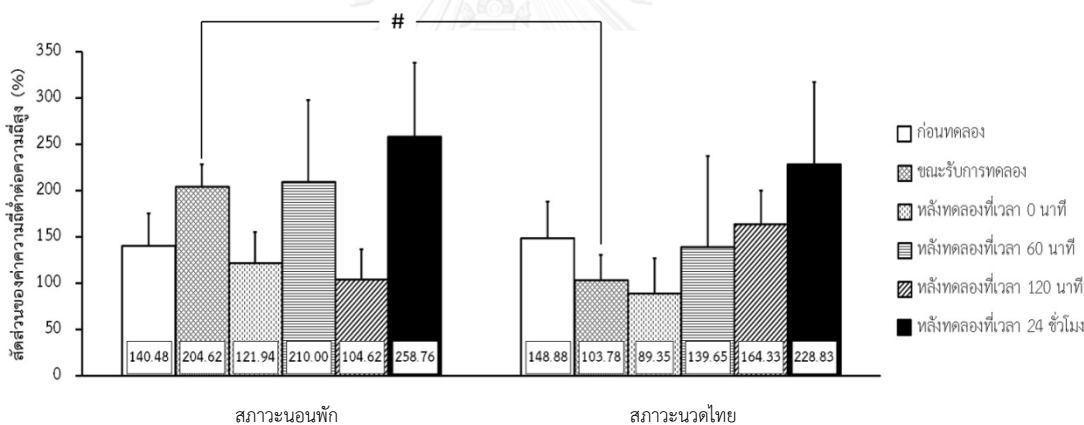
รูปที่ 39 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจความถี่รวม (TP) ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะขนาดไทย ระหว่างก่อน ขณะรับการทดลอง และหลังทดลอง



รูปที่ 40 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจความถี่ต่ำ (LF) ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะขนาดไทย ระหว่างก่อน ขณะรับการทดลอง และหลังทดลอง



รูปที่ 41 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจความถี่สูง (HF) ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย ระหว่างก่อน ขณะรับการทดลอง และหลังทดลอง



รูปที่ 42 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของสัดส่วนของค่าความถี่ต่ำต่อความถี่สูง (LF/HF ratio) ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย ระหว่างก่อน ขณะรับการทดลอง และหลังทดลอง

ตอนที่ 4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของตัวแปรด้านสารชีวเคมี
ในเลือดของผู้เข้าร่วมวิจัย ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย และระหว่างก่อนและหลัง
ทดลอง

ตารางที่ 19 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SEM) ของตัวแปรด้านสารชีวเคมี
ในเลือดของผู้เข้าร่วมวิจัย

ตัวแปรด้านสารชีวเคมีในเลือด	ผู้เข้าร่วมวิจัย (n = 14)
	$\bar{X} \pm \text{SEM}$
จำนวนเม็ดเลือดแดง (10^6 /ไมโครลิตร)	5.18 \pm 0.24 (ชาย = 5.80 \pm 0.20/ หญิง = 4.46 \pm 0.24)
ฮีโมโกลบิน (กรัม/เดซิลิตร)	14.29 \pm 0.74 (ชาย = 16.25 \pm 0.30/ หญิง = 12.00 \pm 0.87)
ฮีมาโตคริต (เปอร์เซ็นต์)	42.61 \pm 2.07 (ชาย = 47.84 \pm 1.14/ หญิง = 36.50 \pm 2.58)
เกล็ดเลือด (10^3 /ไมโครลิตร)	260.78 \pm 10.08
จำนวนเม็ดเลือดขาว (10^3 /ไมโครลิตร)	9.14 \pm 0.88
คอเลสเทอรอล (มิลลิกรัม/เดซิลิตร)	202.43 \pm 16.48
ไตรกลีเซอไรด์ (มิลลิกรัม/เดซิลิตร)	148.88 \pm 18.69
ไฮเดนซิทีโลโปโปรตีน (มิลลิกรัม/เดซิลิตร)	44.80 \pm 2.80
โลเดนซิทีโลโปโปรตีน (มิลลิกรัม/เดซิลิตร)	132.93 \pm 15.94

จากตารางที่ 19 แสดงให้เห็นว่า ผู้เข้าร่วมวิจัยมีค่าเฉลี่ยของจำนวนเม็ดเลือดแดง ฮีโมโกลบิน
และฮีมาโตคริตอยู่ในเกณฑ์ปกติทั้งเพศชายและหญิง รวมถึงมีค่าเฉลี่ยของเกล็ดเลือด จำนวนเม็ดเลือด
ขาวไตรกลีเซอไรด์ และไฮเดนซิทีโลโปโปรตีนอยู่ในเกณฑ์ปกติ แต่มีค่าเฉลี่ยของคอเลสเทอรอลและโล
เดนซิทีโลโปโปรตีนอยู่ในเกณฑ์สูง (American College of Sports Medicine, 2014)

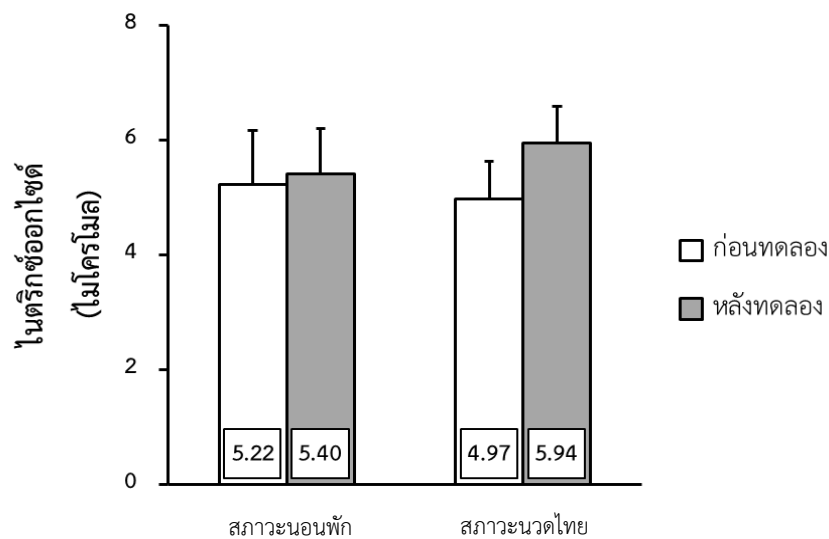
ตารางที่ 20 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SEM) ของตัวแปรด้านสารชีวเคมีในเลือดระหว่างสถานะนอนพักและสภาวะขนาดไทย และระหว่างก่อนและหลังทดลอง

ตัวแปรด้านสารชีวเคมีในเลือด	สถานะนอนพัก (n = 14)		สภาวะขนาดไทย (n = 13)	
	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง
	$\bar{X} \pm \text{SEM}$	$\bar{X} \pm \text{SEM}$	$\bar{X} \pm \text{SEM}$	$\bar{X} \pm \text{SEM}$
ไนตริกซ็อกไซด์ (ไนโครโมล)	5.22 ± 0.94	5.40 ± 0.80	4.97 ± 0.66	5.94 ± 0.64
มาลอนไดอัลดีไฮด์ (ไนโครโมล)	0.58 ± 0.06	0.57 ± 0.05	0.51 ± 0.11	0.53 ± 0.13
คอรัทีซอล (ไนโครกรัม/เดซิลิตร)	8.43 ± 0.74	6.69 ± 0.81	8.41 ± 0.97	5.62 ± 0.66 [†]
เบต้า-เอินดีฟิน (พิโคกรัม/มิลลิลิตร)	0.73 ± 0.04	0.76 ± 0.05	0.70 ± 0.05	0.81 ± 0.05 [†]

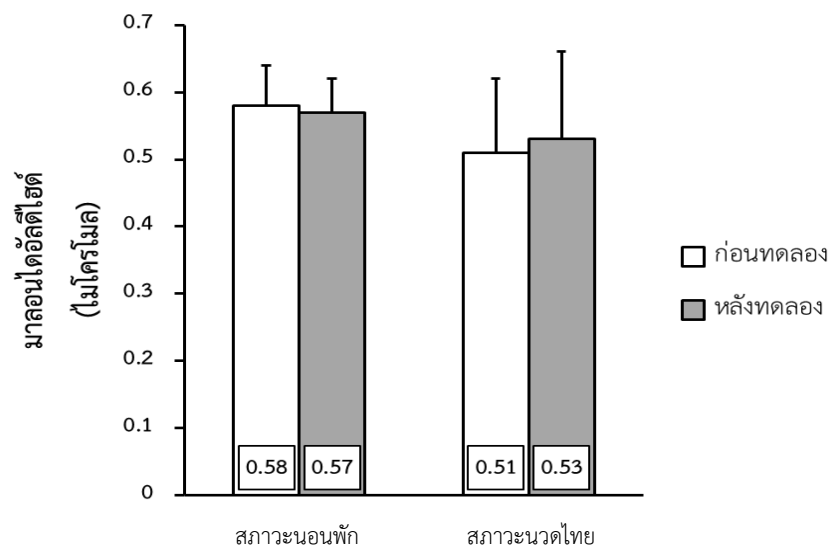
[†]p<.05 เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนทดลอง

จากตารางที่ 20 และรูปที่ 43-46 แสดงให้เห็นว่า สภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทยมีค่าเฉลี่ยของไนตริกออกไซด์ มาลอนไดอัลดีไฮด์ คอรัติซอล และเบต้าเอนโดฟินไม่แตกต่างกัน ทั้งก่อนและหลังทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของไนตริกออกไซด์ มาลอนไดอัลดีไฮด์ และคอรัติซอลภายในสภาวะนอนพัก พบว่า ไม่มีความแตกต่างทั้งก่อนและหลังทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่พบว่าภายในสภาวะนวดไทยมีค่าเฉลี่ยของคอรัติซอลลดลงและค่าเฉลี่ยของเบต้า-เอนโดฟินเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

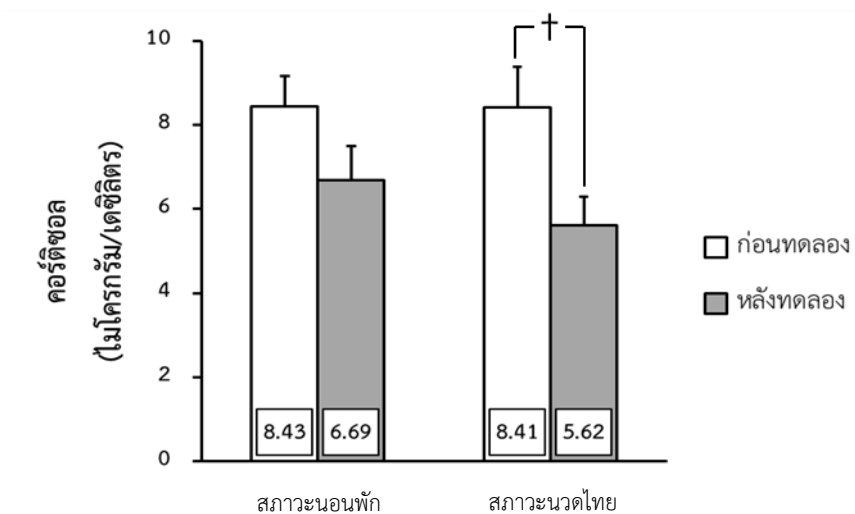




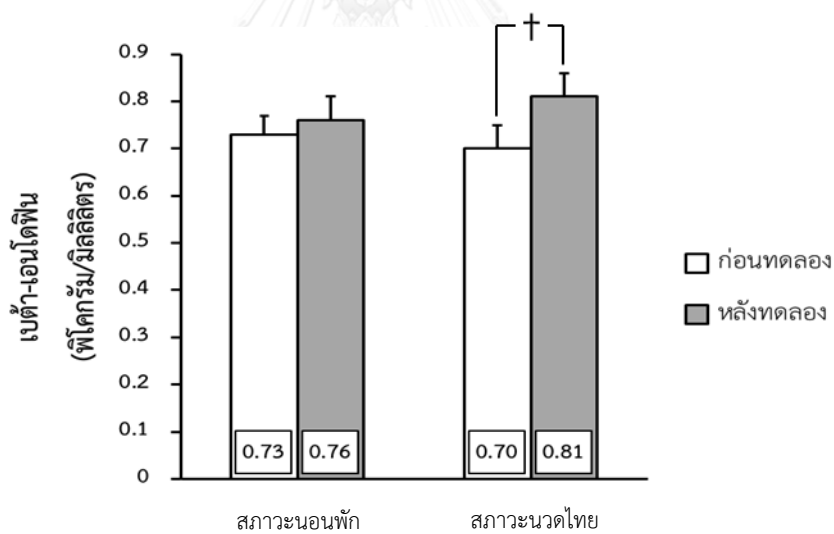
รูปที่ 43 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของไนตริกออกไซด์ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนัดไทย และระหว่างก่อนและหลังทดลอง



รูปที่ 44 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของมาลอนไดอัลดีไฮด์ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนัดไทย และระหว่างก่อนและหลังทดลอง



รูปที่ 45 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคอร์ติซอลระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย และระหว่างก่อนและหลังทดลอง



รูปที่ 46 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเบต้า-เอนโดฟินระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย และระหว่างก่อนและหลังทดลอง

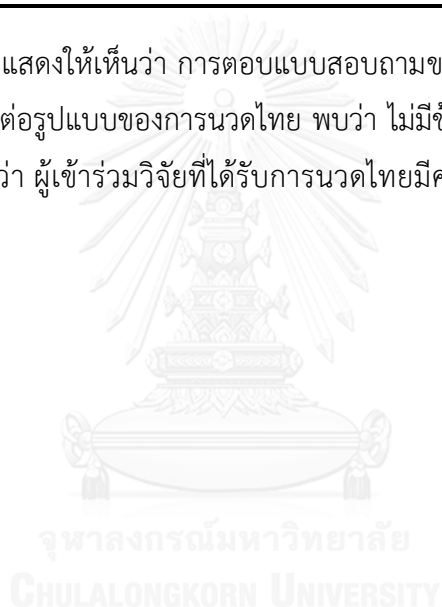
ตอนที่ 5 ระดับความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมวิจัยในสภาวะนวดไทยที่มีต่อรูปแบบการนวดไทย

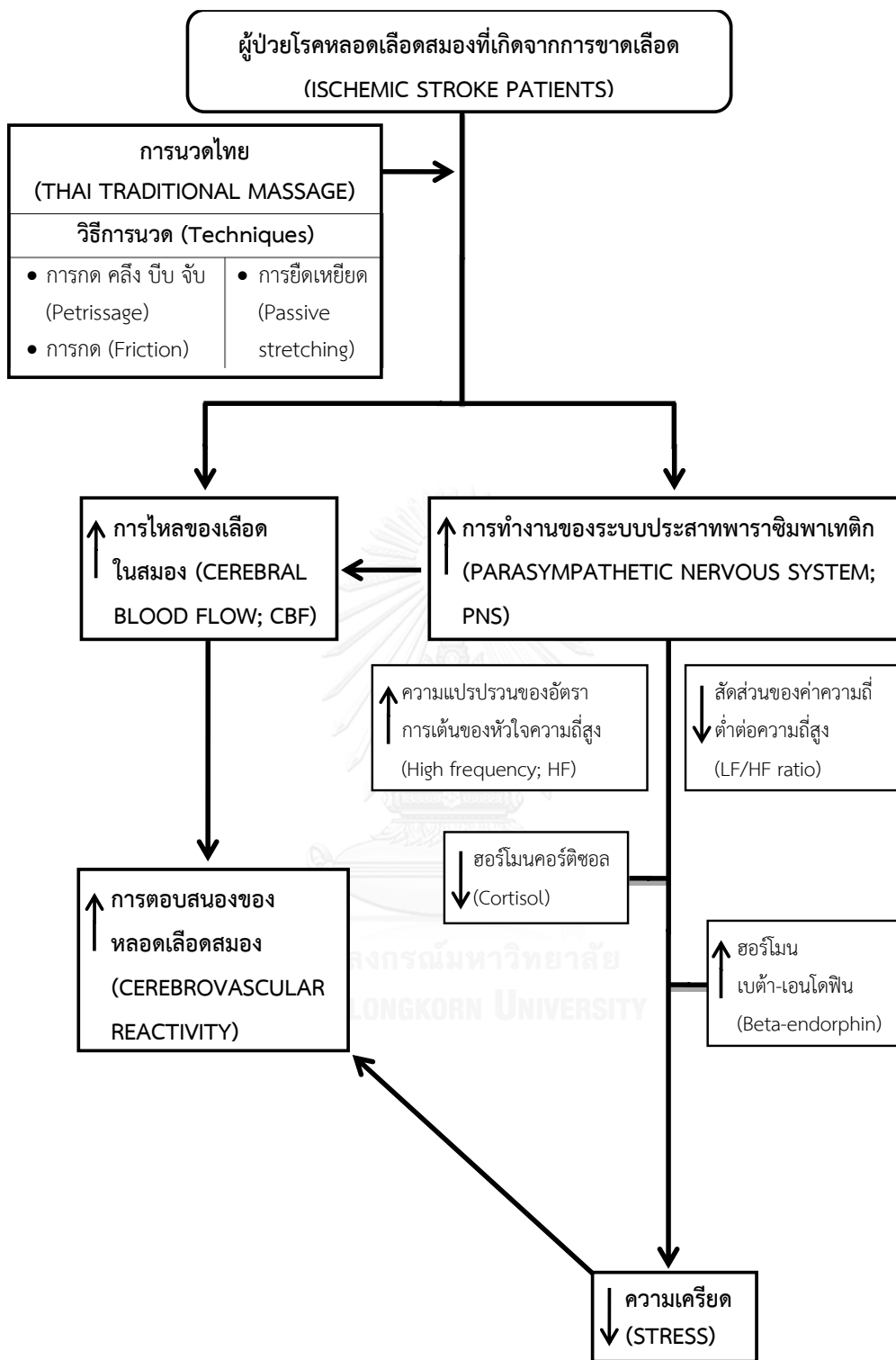
ตารางที่ 21 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SEM) ของระดับความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมวิจัยในสภาวะนวดไทยที่มีต่อรูปแบบการนวดไทย

ข้อที่	รายการ	ระดับความพึงพอใจ
		$\bar{X} \pm \text{SEM}$
1.	ด้านรูปแบบการนวดไทย	
1.1	ท่านได้รับการนวดไทยด้วยท่านวดที่มีการจัดเรียงลำดับท่าต่อเนื่องสัมพันธ์กันดี	4.69 \pm 0.17
1.2	ท่านได้รับการนวดไทยด้วยท่านวดที่ทำให้เกิดความรู้สึกผ่อนคลายและลดอาการเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ	4.69 \pm 0.17
1.3	ระยะเวลาในการนวดไทยมีความเหมาะสม	4.54 \pm 0.18
1.4	ท่านรู้สึกพึงพอใจกับการนวดไทยครั้งนี้	4.69 \pm 0.13
2.	ด้านขั้นตอนการนวดไทย	
	<u>ช่วงการนวดด้วยการกด บีบ คลึงในท่านอน</u>	
2.1	ท่านมีอาการปวดและเมื่อยล้ากล้ามเนื้อน้อยลงภายหลังได้รับการนวด	4.54 \pm 0.18
2.2	ท่านรู้สึกสบายตัวภายหลังได้รับการนวด	4.69 \pm 0.17
2.3	น้ำหนักในการกดนวดมีความพอดี ไม่ทำให้รู้สึกเจ็บจนเกินไป	4.85 \pm 0.10
	<u>ช่วงการนวดด้วยการกด บีบ คลึงในท่านั่ง</u>	
2.4	ท่านมีอาการปวดและเมื่อยล้ากล้ามเนื้อน้อยลงภายหลังได้รับการนวด	4.31 \pm 0.17
2.5	ท่านรู้สึกสบายตัวภายหลังได้รับการนวด	4.69 \pm 0.13
2.6	น้ำหนักในการกดนวดมีความพอดี ไม่ทำให้รู้สึกเจ็บจนเกินไป	4.69 \pm 0.13
	<u>ช่วงการยืดเหยียดในท่านอนและนั่ง</u>	
2.7	ท่านมีอาการปวดและเมื่อยล้ากล้ามเนื้อน้อยลงภายหลังได้รับการยืดเหยียด	4.46 \pm 0.18
2.8	ท่านรู้สึกสบายตัวภายหลังได้รับการยืดเหยียด	4.54 \pm 0.18
2.9	แรงในการยืดเหยียดมีความพอดี ไม่ทำให้รู้สึกเจ็บจนเกินไป	4.62 \pm 0.18

ข้อที่	รายการ	ระดับความพึงพอใจ
		$\bar{X} \pm \text{SEM}$
3.	ผู้ نقد	
	3.1 การแต่งกายและบุคลิกภาพมีความเหมาะสม	4.77 \pm 0.17
	3.2 มารยาทในขณะนวดมีความเหมาะสม	4.77 \pm 0.17
	3.3 การมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี	4.77 \pm 0.17
4.	ผลข้างเคียงหลังจากการได้รับการนวดไทย	
	4.1 เกิดความไม่สบายกาย เจ็บปวด และเมื่อยล้ากล้ามเนื้อ	4.77 \pm 0.12
	4.2 เกิดความไม่สบายใจ หรือวิตกกังวล	4.77 \pm 0.12

จากตารางที่ 21 แสดงให้เห็นว่า การตอบแบบสอบถามของผู้เข้าร่วมวิจัยในสภานวดไทยเกี่ยวกับความพึงพอใจที่มีต่อรูปแบบของการนวดไทย พบว่า ไม่มีข้อรายการใดที่มีระดับคะแนนความพึงพอใจต่ำกว่า 4 แสดงว่า ผู้เข้าร่วมวิจัยที่ได้รับการนวดไทยมีความรู้สึกพึงพอใจกับรายการนั้นๆ มากทุกข้อรายการ





รูปที่ 47 สรุปผลการวิจัยในภาพรวม

จากรูปที่ 47 แสดงให้เห็นว่า การนวดไทยเป็นระยะเวลา 60 นาที ที่มีลักษณะการนวดด้วยการกด คลึง บีบ จับ และการยืดเหยียดบริเวณร่างกาย ได้แก่ ศีรษะ คอ บ่า แขน หลัง และขา ส่งผลดีต่อผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากการขาดเลือด โดยช่วยเพิ่มความเร็วของเลือดที่ไหลในหลอดเลือดสมองที่มีการตีบ ส่งผลให้มีการตอบสนองของหลอดเลือดในสมองดีขึ้น เห็นได้จากการขยายตัวของหลอดเลือดสมองสูงขึ้นเมื่อได้รับการกระตุ้นด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ผลของการนวดไทยนี้อาจเป็นเพราะการนวดไทยทำให้มีการปรับการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติ โดยระบบประสาทพาราซิมพาเทติกมีการทำงานมากขึ้น ซึ่งให้เห็นว่าระดับความเครียดลดลง ระดับเบต้า-เอนโดฟินซึ่งเป็นสารที่หลั่งออกมาเพื่อช่วยบรรเทาความเจ็บปวดมีระดับสูงขึ้น ซึ่งมีผลดีต่อการตอบสนองของหลอดเลือดสมองในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง



บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลฉับพลันของการนวดไทยที่มีต่อการตอบสนองของหลอดเลือดสมองในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากการขาดเลือด กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากการขาดทั้งเพศหญิงและเพศชายของโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ กรุงเทพมหานคร อายุระหว่าง 40-80 ปี ผู้เข้าร่วมวิจัยที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์คัดเข้า ซึ่งไม่มีภาวะกล้ามเนื้ออ่อนแรงแบบปวกเปียก (Flaccid paralysis) กล้ามเนื้อหดเกร็ง (Spasticity) และไม่มีภาวะผิดปกติของการรับรู้ความรู้สึก (Sensory deficit) ถูกสุ่มเข้าสภาวะการทดลองเป็นจำนวนเท่าๆ กันด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple random sampling) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการคำนวณ [Computer software (Microsoft Excel 2010, version 14.0.4760.1000)] จากการรอรหัสของกลุ่มตัวอย่างตามจำนวนของขนาดกลุ่มตัวอย่าง แล้วป้อนคำสั่งการคำนวณและการสุ่มตัวเลขในโปรแกรม เพื่อให้โปรแกรมทำการสุ่มแต่ละรหัสเข้ารับการทดลองทั้ง 2 สภาวะโดยไม่ซ้ำกัน โดยการทดลองแบ่งออกเป็น 2 สภาวะ ได้แก่ สภาวะนอนพัก จำนวน 14 คน เป็นสภาวะที่นอนในท่าสบายโดยไม่มีการเกร็งและไม่ได้รับการนวดไทย และสภาวะนวดไทย จำนวน 13 คน เป็นสภาวะที่ได้รับการนวดไทย ทั้งสองสภาวะจะได้รับการทดลอง จำนวน 1 ครั้ง เป็นเวลา 60 นาที และเป็นการศึกษาทดลองแบบไขว้กัน (Crossover experimental design) โดยเมื่อผู้เข้าร่วมวิจัยรับการทดลองในครั้งแรกแล้ว ต้องมีการสลับการรับการทดลอง คือ ผู้เข้าร่วมวิจัยที่รับการทดลองในสภาวะนอนพักแล้ว ต้องสลับไปรับการทดลองในสภาวะนวดไทย และผู้เข้าร่วมวิจัยที่รับการทดลองในสภาวะนวดไทย แล้วต้องสลับไปรับการทดลองในสภาวะนอนพัก โดยเว้นช่วงเวลาของการรับการทดลองเป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ ในการทดสอบจะทำการทดสอบตัวแปรด้านสรีรวิทยา การทำงานของหลอดเลือด การทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติ และสารชีวเคมีในเลือด ก่อนและหลังการทดลอง แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยการทดสอบความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ [Two way ANOVA with repeated measures แบบ 2x2 (หมายถึง กลุ่ม x ช่วงเวลาที่วัดตัวแปรทั้งก่อนนอนพักและก่อนนวดไทย และ กลุ่ม x ช่วงเวลาที่วัดตัวแปรทั้งก่อนและหลังทดลอง) แบบ 2x4 (หมายถึง กลุ่ม x ช่วงเวลาที่วัดตัวแปรซ้ำทั้งก่อนและหลังทดลองในนาที 0 120 และ 24 ชั่วโมง) แบบ 2x5 (หมายถึง กลุ่ม x ช่วงเวลาที่วัดตัวแปรซ้ำทั้งก่อนและหลังทดลองในนาที 0 60 120 และ 24 ชั่วโมง) และแบบ 2x6 (หมายถึง กลุ่ม x ช่วงเวลาที่วัดตัวแปรซ้ำทั้งก่อน ขณะรับการทดลองและหลังทดลองในนาที 0 60 120 และ 24 ชั่วโมง) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของตัวแปรต่างๆ ระหว่างสภาวะนอนพักและ

สภาวะนวดไทย ระหว่างก่อน และหลังทดลองของแต่ละสภาวะและระหว่างสภาวะการทดลอง เปรียบเทียบความแตกต่างแบบรายคู่ โดยใช้วิธีการทดสอบของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปผลการวิจัย

1. ผลจับปล้นของการนวดไทยในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากการขาดเลือด เมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนนวดและหลังนวดที่เวลา 0 60 120 นาที และ 24 ชั่วโมง พบว่า

1.1 อัตราการเต้นของหัวใจลดลงหลังทดลองที่เวลา 0 และ 60 นาทีเมื่อเทียบกับก่อนและหลังทดลองที่เวลา 24 ชั่วโมง ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัวและความดันโลหิตในหลอดเลือดแดงเฉลี่ยลดลงหลังทดลองที่เวลา 24 ชั่วโมงเมื่อเทียบกับหลังทดลองที่เวลา 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 05.

1.2 ความดันโลหิตในหลอดเลือดแดงเฉลี่ยลดลงหลังทดลองที่เวลา 24 ชั่วโมงในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปกติเมื่อเทียบกับหลังทดลองที่เวลา 60 และ 120 นาทีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 05. และมีความดันโลหิตในหลอดเลือดแดงเฉลี่ยลดลงหลังทดลองที่เวลา 24 ชั่วโมงในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำและสูงเมื่อเทียบกับหลังทดลองที่เวลา 120 นาทีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 05.

1.3 ความเร็วเฉลี่ยของเลือดที่ไหลในหลอดเลือดสมองมิดเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ตีบหลังทดลองที่เวลา 60 ในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปกติเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับก่อนและหลังทดลองที่เวลา 0 120 นาที และ 24 ชั่วโมงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 05.

1.4 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออกในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำช่วงหลังทดลองที่ 24 ชั่วโมงน้อยกว่าหลังทดลองที่เวลา 120 นาที และในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงนั้น สภาวะนวดไทยมีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออกในช่วงหลังทดลองที่เวลา 24 ชั่วโมงต่ำกว่าหลังทดลองที่เวลา 0 และ 120 นาทีอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

1.5 ดัชนีความสามารถในการไหลของเลือด (CVCi) ในหลอดเลือดสมองมิดเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ตีบในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปกติหลังทดลองที่เวลา 60 เพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับก่อนและหลังทดลองที่เวลา 120 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.6 คลื่นความดันชีพจรระหว่างต้นแขนและข้อเท้าในระยะติดตามผลที่เวลา 24 ชั่วโมงลดลงเมื่อเทียบกับหลังทดลองที่เวลา 120 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 05.

1.7 ความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจความถี่สูงขณะรับนวดไทยในนาทิตั้งที่ 45 ถึงนาทิตั้งที่ 50 เพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 05.

1.8 ระดับคอร์ติซอลลดลงและเบต้า-เอนโดฟินเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลของการเปรียบเทียบตัวแปรด้านสรีรวิทยา การทำงานของหลอดเลือด การทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติ และสารชีวเคมีในเลือดระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย

2.1 ด้านสรีรวิทยา

2.1.1 ผู้เข้าร่วมวิจัยมีค่าเฉลี่ยของดัชนีมวลกายอยู่ในเกณฑ์ที่บ่งชี้ถึงน้ำหนักตัวเกิน (Overweight) เพศชายมีเปอร์เซ็นต์ไขมัน (22.03 ± 2.05) อยู่ในเกณฑ์ดี (Good) เพศหญิงมีเปอร์เซ็นต์ไขมัน (32.91 ± 2.86) อยู่ในเกณฑ์แย่มาก (Poor) อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก (77.00 ± 2.54) อยู่ในเกณฑ์ปกติ ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว (140.14 ± 6.13) ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว (90.64 ± 4.00) อยู่ในเกณฑ์สูง (Hypertension stage 1) (American College of Sports Medicine, 2014) ความรุนแรงของอาการโรคหลอดเลือดสมอง (NIHSS) (2.00 ± 0.57) อยู่ในระดับเล็กน้อย (Minor stroke) (Brott et al., 1989; Gillen, 2011) ระดับความพิการ (MRS) (0.86 ± 0.23) อยู่ระหว่างช่วง 0 และ 1 ซึ่งเป็นระดับที่ไม่มีความผิดปกติเลยและระดับที่ไม่มีความผิดปกติที่รุนแรง สามารถประกอบกิจวัตรประจำวันได้ตามปกติทุกอย่าง (Sulter et al., 1999) และระดับการปฏิบัติกิจวัตรประจำวัน (BI) (94.29 ± 4.29) อยู่ในระดับที่สามารถปฏิบัติกิจวัตรประจำวันได้เองเกือบสมบูรณ์ (Gillen, 2011; Mahoney & Bathel, 1965; Sulter et al., 1999)

2.1.2 ไม่พบความแตกต่างของอัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว และความดันโลหิตในหลอดเลือดแดงเฉลี่ยระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย ทั้งก่อนและหลังทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 ด้านการทำงานของหลอดเลือด

2.2.1 ไม่พบความแตกต่างของความเร็วเฉลี่ยของเลือดที่ไหลในหลอดเลือดสมอง ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออก และความต้านทานการไหลเวียนของเลือด

ระหว่างหลอดเลือดสมองมิดเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ไม่มีอาการและตีบ ทั้งก่อนนอนในท่าสบาย และก่อนนวดไทยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2.2 ไม่พบความแตกต่างของความดันโลหิตในหลอดเลือดแดงเฉลี่ย ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออก ความต้านทานการไหลเวียนของเลือด และดัชนีความสามารถในการไหลของเลือด (CVCi) ในหลอดเลือดสมองมิดเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ตีบ ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย ทั้งก่อนและหลังทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2.3 สภาวะนวดไทยมีความเร็วเฉลี่ยของเลือดที่ไหลในหลอดเลือดสมองมิดเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ตีบเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับสภาวะนอนพักที่เวลา 60 นาทีในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 05.

2.2.4 ไม่พบความแตกต่างของค่าการตอบสนองของหลอดเลือดสมองมิดเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ตีบ ได้แก่ $\Delta CBFV/\Delta EtCO_2$ และ $\Delta CVCi/\Delta EtCO_2$ ในระหว่างช่วงสภาวะปริมาณปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปกติกับต่ำ และปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำกับสูง ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย ทั้งก่อนและหลังทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2.5 สภาวะนวดไทยมีค่าการตอบสนองของหลอดเลือดสมองมิดเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ตีบ ได้แก่ $\Delta CBFV/\Delta EtCO_2$ และ $\Delta CVCi/\Delta EtCO_2$ ในระหว่างช่วงสภาวะปริมาณปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปกติกับสูงเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับสภาวะนอนพักในช่วงหลังทดลองที่เวลา 120 นาทีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2.6 ไม่พบความแตกต่างของคลื่นความดันชีพจรระหว่างต้นแขนและข้อเท้าระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย ทั้งก่อนและหลังทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.3 ด้านการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติ

2.3.1 ไม่พบความแตกต่างของความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจ ความถี่รวม และความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจความถี่ต่ำ ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย ทั้งก่อนและหลังทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.3.2 สภาวะนวดไทยมีความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจความถี่สูงขณะรับนวดไทยในนาที่ที่ 45 ถึงนาที่ที่ 50 สูงกว่าสภาวะนอนพักขณะนอนในท่าสบาย และมีสัดส่วนของค่าความถี่ต่ำต่อความถี่สูงน้อยกว่าสภาวะนอนพักขณะรับการนวดไทยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 05.

2.4 ด้านสารชีวเคมีในเลือด

2.4.1 ผู้เข้าร่วมวิจัยมีค่าเฉลี่ยของจำนวนเม็ดเลือดแดง (ชาย = 5.80 ± 0.20 /หญิง = 4.46 ± 0.24) ฮีโมโกลบิน (ชาย = 16.25 ± 0.30 /หญิง = 12.00 ± 0.87) และฮีมาโตคริต (ชาย = 47.84 ± 1.14 /หญิง = 36.50 ± 2.58) อยู่ในเกณฑ์ปกติทั้งเพศชายและหญิง รวมถึงมีค่าเฉลี่ยของเกล็ดเลือด (260.78 ± 10.08) จำนวนเม็ดเลือดขาว (9.14 ± 0.88) ไตรกลีเซอไรด์ (148.88 ± 18.69) และไฮเดรอกซีทีโลโปโปรตีน (44.80 ± 2.80) อยู่ในเกณฑ์ปกติ แต่มีค่าเฉลี่ยของคอเลสเตอรอล (202.43 ± 16.48) และไลโคเตนซีทีโลโปโปรตีน (132.93 ± 15.94) อยู่ในเกณฑ์สูง (American College of Sports Medicine, 2014)

2.4.2 ไม่พบความแตกต่างของไนตริกออกไซด์ มาลอนไดอัลดีไฮด์ คอร์ติซอล และเบต้า-เอนโดฟิน ระหว่างสภาวะนอนพักและสภาวะนวดไทย ทั้งก่อนและหลังทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

ผลฉับพลันของการนวดไทยต่อการเปลี่ยนแปลงด้านสรีรวิทยา

จากผลการศึกษานี้พบว่า ผู้เข้าร่วมวิจัยที่ได้รับการนวดไทยในสภาวะนวดไทยเป็นระยะเวลา 60 นาที มีอัตราการเต้นของหัวใจลดลงหลังทดลองที่เวลา 0 และ 60 นาทีเมื่อเทียบกับก่อนทดลองและหลังทดลองที่เวลา 24 ชั่วโมง แสดงให้เห็นว่า การนวดไทยมีผลฉับพลันในการช่วยลดอัตราการเต้นของหัวใจได้ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง บ่งชี้ถึงภาวะผ่อนคลายของร่างกาย ซึ่งผลฉับพลันนี้จะคงอยู่ไม่นาน (Moraska, Pollini, Boulanger, Brooks, & Teitlebaum, 2010) สอดคล้องกับงานวิจัยของลินด์เกรนและคณะ (Lindgren et al., 2010) รายงานว่าการนวดแบบสัมผัส (Touch massage) ด้วยการใช้มือไล่นิ้วหนัง (Stroking movements) เป็นลักษณะวงกลม (Circular movement) ที่บริเวณด้านหน้าและหลังของนิ้วมือ มือ นิ้วเท้าและเท้า เป็นระยะเวลา 80 นาที สามารถช่วยลดอัตราการเต้นของหัวใจได้ นอกจากนี้ งานวิจัยของโคเวนและคณะ (Cowen et al., 2006) กล่าวว่า การนวดไทยส่งผลดีทางสรีรวิทยาและจิตวิทยาเช่นเดียวกับการนวดแบบตะวันตกหรือการนวดแบบสวีดิช (Swedish massage) โดยผลฉับพลันของการนวดไทยเป็นเวลา 90 นาทีทำให้อัตราการเต้นของหัวใจลดลง เช่นเดียวกันงานวิจัยของมอกและวู (Mok & Woo, 2004) ที่ศึกษาผลฉับพลันของการนวดด้วยมือไล่เป็นจังหวะช้าๆ (Slow rhythmic stroking) ในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีอายุเฉลี่ย 73.1 ปี พบว่า การนวดบริเวณหลังและหัวไหล่ช่วยลดอาการปวดข้อไหล่ เกิดการผ่อนคลาย (Relaxation) ของร่างกาย ลดอัตราการเต้นของหัวใจ และคลายความวิตกกังวลใน

คนไข้ได้ ผลของการนวดไทยที่ทำให้อัตราการเต้นของหัวใจลดลงนั้น อาจเป็นเพราะการนวดทำให้เกิดการผ่อนคลาย (Relaxation) และมีการเปลี่ยนแปลงการทำงานของระบบประสาทส่วนกลาง (Central nervous system activity) (Buttagat, Eungpinichpong, Kaber, Chatchawan, & Arayawichanon, 2012) โดยมีการทำงานของระบบประสาทพาราซิมพาเทติกเพิ่มขึ้นหรือลดการทำงานของระบบประสาทซิมพาเทติกลง จึงเป็นผลให้อัตราการเต้นของหัวใจลดลง (Delaney et al., 2002)

แม้ว่าผลฉับพลันของการนวดไทยจะทำให้อัตราการเต้นของหัวใจลดลง แต่ไม่พบการเปลี่ยนแปลงของความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวหลังการนวดไทย อาจเป็นเพราะมีปัจจัยหลายประการที่มีอิทธิพลต่อความดันโลหิตในหลอดเลือดแดง ได้แก่ ปริมาณของเลือดที่หัวใจบีบออกใน 1 นาที (Cardiac output; CO) ความต้านทานรวมของหลอดเลือดส่วนปลาย (Total peripheral resistance; TPR) ภาวะการแข็งตัวของผนังหลอดเลือด (Arterial stiffness) ปริมาตรของเลือด (Blood volume) และอายุ (Age) (S. S. Franklin et al., 1997; McArdle, Katch, & Katch, 2016; Smith & Fernhall, 2011) แม้ในผลการศึกษาวิจัยนี้จะพบการลดลงของอัตราการเต้นของหัวใจหลังการนวดไทย แต่ปัจจัยอื่นๆ ดังกล่าวที่มีอิทธิพลต่อความดันโลหิตอาจเป็นปัจจัยที่จำกัดการเปลี่ยนแปลงของความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวหลังการนวดไทย ส่วนความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัวและความดันโลหิตในหลอดเลือดแดงเฉลี่ยลดลงหลังทดลองที่เวลา 24 ชั่วโมง สอดคล้องกับงานวิจัยของเฮอรันนันเดซ รีฟและคณะ (Hernandez-Reif et al., 2000) ศึกษาผลของการนวดต่อความดันโลหิตในผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูง ซึ่งได้รับการนวดบริเวณศีรษะ คอ แขน ลำตัว ขา และหลังในท่านอนหงาย เป็นเวลา 30 นาที พบว่าผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงมีความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวไม่เปลี่ยนแปลง แต่ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัวลดลงหลังจากได้รับการนวด ในขณะที่ออเรลล์และคณะ (Aourell, Skoog, & Carleson, 2005) ศึกษาผลของการนวดแบบสวีดิช (Swedish massage) ต่อความดันโลหิตในผู้ชายที่มีสุขภาพดีอายุเฉลี่ย 32 ปี โดยนวดบริเวณหลัง คอ และหน้าอก จำนวน 2 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงของความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว แต่ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัวลดลง ผลของการนวดไทยที่ทำให้ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัวและความดันโลหิตในหลอดเลือดแดงเฉลี่ยลดลงนั้น เป็นไปได้ว่า ร่างกายมีการเปลี่ยนแปลงการทำงานของระบบประสาทส่วนกลาง (Central nervous system) โดยยับยั้งการทำงานของระบบประสาทซิมพาเทติกหรือเพิ่มการทำงานของระบบประสาทพาราซิมพาเทติกจากการได้รับการกระตุ้นความรู้สึกสัมผัสอย่างต่อเนื่อง (Consecutive sensory stimulation) ของการนวดไทย จึงทำให้เกิดความรู้สึกผ่อนคลาย (Relaxation) ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัวและความดันโลหิตในหลอดเลือดแดงเฉลี่ยจึงลดลง (Aourell et al., 2005; Hernandez-Reif et al.,

2000; Supa'at et al., 2013) นอกจากนี้ การนวดด้วยการไล่มือโดยตรง (Linear stroking) ที่บริเวณกล้ามเนื้อต้นคอ (Sternocleidomastoid muscles) อาจทำให้มีการกระตุ้นหลอดเลือดแดงแคโรติดไซนัส (Carotid sinus) ที่สามารถส่งผลให้ความดันโลหิตลดลงได้ (Cambron, Dexheimer, & Coe, 2006; Delaney et al., 2002) ทั้งนี้ ความดันโลหิตในหลอดเลือดแดงเฉลี่ย (Mean arterial pressure; MAP) ขึ้นอยู่กับปริมาณเลือดที่สูบฉีดออกจากหัวใจในเวลาหนึ่งนาที (Cardiac output; CO) และความต้านทานรวมของหลอดเลือดส่วนปลาย (Total peripheral resistance; TPR) หากมีการลดลงของอัตราการเต้นของหัวใจ โดยไม่มีการเพิ่มความต้านทานรวมของหลอดเลือดส่วนปลายก็สามารถส่งผลให้ความดันโลหิตลดลงได้ (Nelson, 2015)

ผลฉับพลันของการนวดไทยต่อการทำงานของหลอดเลือด

การไหลเวียนเลือดในสมองเป็นการไหลของเลือดผ่านหลอดเลือดแดงใหญ่ (Carotid arteries) ประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ เพื่อนำออกซิเจนและสารอาหารไปเลี้ยงสมองอย่างต่อเนื่อง และเพียงพอที่จะทำให้สมองสามารถทำงานได้อย่างปกติ (Taylor & Hirsch, 2010) การตอบสนองของหลอดเลือดสมอง (Cerebrovascular reactivity; CVR) สะท้อนถึงความสามารถในการขยายตัวของหลอดเลือดแดงในสมอง ดังนั้น การลดลงของการตอบสนองของหลอดเลือดสมองส่งผลให้มีเลือดไปเลี้ยงสมอง (Perfusion) ลดลง (Ainslie & Duffin, 2009) และการตอบสนองของหลอดเลือดสมอง (Cerebrovascular reactivity; CVR) มีความสัมพันธ์กับการขาดเลือดไปเลี้ยงบริเวณผิวสมอง (Cortical infarction) และโรคหลอดเลือดสมอง (Stroke) (Cupini, Diomedi, Placidi, Silvestrini, & Giacomini, 2001) เช่นเดียวกันภาวะสูงอายุ (Aging) สัมพันธ์กับการลดลงของความสามารถในการทำงานของหลอดเลือดสมอง (Cerebral vascular conductance) ซึ่งทำให้เสี่ยงต่อการเป็นโรคหลอดเลือดสมอง (Fisher et al., 2013; Jaruchart et al., 2016; Kamper et al., 2004; N. Toda, 2012)

ในการควบคุมการไหลของเลือดสู่สมอง (Cerebral blood flow regulation) นั้นขึ้นอยู่กับไนตริกออกไซด์ (Nitric oxide, NO) โดยการสร้างไนตริกออกไซด์ที่น้อยลงจะส่งผลเสียต่อการควบคุมการไหลเวียนเลือดสู่สมอง (Kamper et al., 2004; N. Toda, 2012) เนื่องจากไนตริกออกไซด์เป็นอนุโมลิสระกลุ่มไนโตรเจนที่ทำหน้าที่เป็นสารสื่อประสาท (Neurotransmitter) และสารที่ขยายหลอดเลือด (Vasodilator) โดยมีเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างไนตริกออกไซด์ คือ ไนตริกออกไซด์ ซินเทส (Nitric oxide synthase) ซึ่งหากเป็นเอนไซม์ไนตริกออกไซด์ ซินเทสที่สร้างในเซลล์ประสาทและ เซลล์เยื่อบุผนังหลอดเลือดจะทำหน้าที่สร้างไนตริกออกไซด์เพื่อขยายหลอดเลือดและการสื่อประสาท (Neurotransmission) ในการตอบสนองดังกล่าวไนตริกออกไซด์จะกระตุ้นกัวนิลเลต

ไซเคลส (Guanylate cyclase) ซึ่งทำให้มี 3'-5'-cyclic GMP หรือ cGMP เพิ่มขึ้น ในกล้ามเนื้อเรียบ cGMP เหมือนกับ cAMP กระตุ้นโปรตีนไคเนสทำให้กล้ามเนื้อเกิดการคลายตัว (Relaxation) สุดท้ายเกิดการขยายตัวของหลอดเลือด หน้าที่ของไนตริกออกไซด์ต่อเซลล์เยื่อบุผนังหลอดเลือด คือ ทำให้หลอดเลือดมีการขยายตัว (Endothelium derived relaxing factor) ทั้งนี้ บทบาทของไนตริกออกไซด์ในหลอดเลือดจะช่วยต้านการเกิดภาวะหลอดเลือดแดงแข็ง (Atherosclerosis) ควบคุมความดันเลือด (Blood pressure regulation) (สมาคมเพื่อการวิจัยอนุมลพิษระไทย, 2555) อย่างไรก็ตามรูปแบบที่ทำให้เซลล์บุผนังหลอดเลือดสังเคราะห์ไนตริกออกไซด์ (Endothelial Nitric Oxide Synthase; eNOS) ทำหน้าที่ในการสร้างไนตริกออกไซด์มากขึ้น ได้แก่ การออกกำลังกาย รวมถึงกระบวนการตอบสนองในการผ่อนคลายของร่างกาย (Relaxation response) ซึ่งทำงานตอบสนองกับระบบประสาทอัตโนมัติในการสร้างไนตริกออกไซด์ (Dusek & Benson, 2009) เพื่อให้เกิดการขยายของหลอดเลือด

สำหรับการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ได้ทำการทดสอบตัวแปรต่างๆ ได้แก่ ความดันโลหิตในหลอดเลือดแดงเฉลี่ย ความเร็วของเลือดที่ไหลในหลอดเลือดสมองมิดเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ (Middle cerebral artery; MCA) ที่ตีบ ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออก (End-tidal CO₂: EtCO₂) ความต้านทานการไหลเวียนของเลือดในหลอดเลือดสมองมิดเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ตีบ (Pulsatility index; PI) ดัชนีความสามารถในการไหลของเลือดในหลอดเลือดสมอง (Cerebrovascular conductance index; CVCI) ดัชนีการตอบสนองของหลอดเลือดสมอง (Cerebrovascular reactivity index; Δ CBFV/ Δ EtCO₂) และดัชนีความสามารถในการไหลของเลือดในหลอดเลือดสมอง (Cerebrovascular conductance index; Δ CVCI/ Δ EtCO₂) ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของหลอดเลือดใน 3 สภาวะต่อเนื่องกัน อันได้แก่ สภาวะที่ 1 สภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปกติหรือขณะพัก (Normocapnic; baseline) เป็นสภาวะที่ผู้เข้าร่วมวิจัยหายใจปกติ เพื่อทำการวิเคราะห์ค่าของตัวแปรในสภาวะพัก สภาวะที่ 2 สภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำ (Hypocapnic) เป็นสภาวะที่ผู้เข้าร่วมวิจัยจะต้องหายใจเร็วกว่าปกติ (Hyperventilation) ส่งผลให้สมองตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงระดับความดันย่อยของคาร์บอนไดออกไซด์ (Partial pressure CO₂) ทำให้เกิดการหดตัว (Vasoconstriction) เพื่อทำการวิเคราะห์ค่าของตัวแปรเมื่อหลอดเลือดสมองมีการหดตัว และในสภาวะสุดท้าย คือ สภาวะที่ 3 สภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูง (Hypercapnic) เป็นสภาวะที่ผู้เข้าร่วมวิจัยจะหายใจรับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ที่สัดส่วน 5% เพื่อให้สมองตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงระดับความดันย่อยของคาร์บอนไดออกไซด์ (Partial pressure CO₂) ทำให้หลอดเลือดสมองขยายตัว (Vasodilation) เป็นการวิเคราะห์ค่าของตัวแปรเมื่อหลอดเลือดสมองมีการขยายตัว

จากผลการวิจัย พบว่า หลังการนวดไทยเป็นระยะเวลา 60 นาที พบว่า ผู้เข้าร่วมวิจัยในสภาวะนวดไทยมีความดันโลหิตในหลอดเลือดแดงเฉลี่ยลดลงหลังทดลองเมื่ออยู่ในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปกติ (Normocapnic) ต่ำ (Hypocapnic) และสูง (Hypercapnic) สอดคล้องกับงานวิจัยของฮาเยสและคอกซ์ (Hayes & Cox, 2000) ที่ศึกษาผลฉับพลันของการนวดเท้าเป็นเวลา 5 นาทีในผู้ป่วยทั้งชายและหญิงที่มารับการรักษาในโรงพยาบาล จำนวน 25 อายุเฉลี่ย 53.9 ปี และวัดความดันโลหิตในหลอดเลือดแดงเฉลี่ยในช่วงก่อนนวด 5 นาที ขณะรับการนวดในนาทีที่ 5 และหลังการนวด 5 นาที ผลวิจัยพบว่า การนวดเท้านี้ส่งผลให้ความดันโลหิตในหลอดเลือดแดงเฉลี่ยของกลุ่มผู้ป่วยลดลงขณะได้รับการนวดในนาทีที่ 5 แต่ไม่พบการเปลี่ยนแปลงภายหลังจากการนวดทันที ซึ่งอาจเป็นผลจากการทำงานของระบบประสาทพาราซิมพาเทติกที่ช่วยให้ผู้ป่วยเกิดความรู้สึกผ่อนคลาย นอกจากนี้ยังพบด้วยว่า ผู้เข้าร่วมวิจัยในสภาวะนวดไทยมีความเร็วเฉลี่ยของเลือดที่ไหลในหลอดเลือดสมองมิตเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ตีบในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปกติ (Normocapnic) หลังทดลองที่เวลา 60 นาทีเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับก่อนและหลังทดลองที่เวลา 120 นาทีและที่เวลา 24 ชั่วโมง และเมื่อเทียบกับสภาวะนอนพัก รวมถึงมีดัชนีความสามารถในการไหลของเลือด (CVCi) ในหลอดเลือดสมองมิตเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ตีบในสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปกติ (Normocapnic) หลังทดลองที่เวลา 60 นาทีเพิ่มขึ้นสอดคล้องกับความเร็วเฉลี่ยของเลือดที่ไหลที่เพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นว่า การไหลของเลือดในหลอดเลือดสมองมิตเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ตีบมีการเปลี่ยนแปลงในทางที่ดีขึ้น เนื่องจากภาวะสมองขาดเลือด (Ischemic Strokes) มักเกิดขึ้นในบริเวณสมองที่มีหลอดเลือดมิตเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่ (Middle cerebral artery; MCA) ทำหน้าที่นำเลือดมาเลี้ยง (Supply) โดยหลอดเลือดมิตเดิล เซเรบรอล อาร์เทอร์รี่เป็นหลอดเลือดแดงใหญ่ที่มาจากเซอเคิล ออฟ วิลลิส (Circle of willis) หากหนึ่งในหลอดเลือดที่เชื่อมจากเซอเคิล ออฟ วิลลิสเกิดการอุดตัน จะทำให้สมองเกิดการบาดเจ็บจากการขาดเลือด (Ischemic injury) เป็นบริเวณกว้าง รวมถึงมีการตายของเซลล์ประสาทด้วย (Neuronal death) (Rigsby et al., 2005)

การไหลของเลือด (Blood flow; BF) ที่เพิ่มขึ้นนี้ อาจเกิดจากการขยายตัวของหลอดเลือดซึ่งเป็นผลจากการนวดไทยโดยเกี่ยวข้องกับสารที่ช่วยในการทำงานของหลอดเลือด ได้แก่ ฮิสตามีน (Histamine) และไนตริกออกไซด์ (Nitric oxide; NO) (N. C. Franklin, Ali, Robinson, Norkeviciute, & Phillips, 2014; Goats, 1994; Nelson, 2015; Supa't et al., 2013) การปล่อยฮิสตามีนเกิดจากการกระตุ้นการรับสัมผัส (Tactile stimuli) หรือการลดการทำงานของระบบประสาทซิมพาเทติก โดยฮิสตามีนมีบทบาทในการช่วยให้หลอดเลือดขยายตัวผ่านตัวรับเอช 1 และเอช 2 (H1 and H2 receptors) ในหลอดเลือดส่วนปลาย (Peripheral vasculature) (Powell & Brody, 1976) การนวดไทยที่ทำให้เกิดการเลือดไหลมาเลี้ยงเนื้อเยื่อมากขึ้น (Hyperemia) นั้น เป็น

การเพิ่มอัตราการไหล (Blood flow rate) และแรงกระทำต่อผนังหลอดเลือด (Shear stress) ช่วยกระตุ้นเซลล์เยื่อผนังหลอดเลือด (Endothelial cells) ในการผลิตสารที่ช่วยให้หลอดเลือดขยายตัว ได้แก่ ไนตริกออกไซด์ (Nitric oxide; NO) และพอสตาแกลนดิน (Prostaglandin) (Nelson, 2015) นอกจากนี้ การนวดยังมีกลไกในการเพิ่มการไหลของเลือดจากผลของการปั๊ม (Pumping effect) ของกล้ามเนื้อลาย โดยเฉพาะการบีบจากการนวด (Nelson, 2015; ปรีดา ตั้งตรงจิตร, 2548) จะกระตุ้นการไหลเวียนของเลือดมาหล่อเลี้ยงกล้ามเนื้อนั้นมากขึ้น และกระตุ้นให้หลอดเลือดดำ (Venous circulation) ส่งเลือดกลับหัวใจดีขึ้น (Goats, 1994) จึงเกิดพื้นที่ว่างในหลอดเลือดดำ ส่งผลให้ความดันของหลอดเลือดดำ (Venous pressure) ลดลง ความแตกต่างของความดัน (Pressure gradient) ระหว่างหลอดเลือดฝอยทำให้เพิ่มการไหลของเลือด เช่นเดียวกันหลอดเลือดแดงที่ถูกปิดกั้นชั่วคราวจากลักษณะการกดนวดจะทำให้ความเร็วของเลือดลดลง แต่เมื่อปล่อยการปิดกั้น จะเป็นการเพิ่มการไหลของเลือด ในรายงานการวิจัยของโกท (Goats, 1994) ยังกล่าวด้วยว่า การนวดด้วยแรงกดที่มากพอ (Forceful massage) ในกลุ่มผู้ใหญ่สุขภาพดีจะช่วยเพิ่มการไหลของเลือดเฉพาะบริเวณ (Local blood flow) และปริมาตรของเลือดที่ส่งออกจากหัวใจ (Cardiac stroke volume) เนื่องมาจากการตอบสนองของหลอดเลือดมีการปล่อยฮิสตามีนออกมา เมื่อปริมาตรของเลือดที่ส่งออกจากหัวใจเพิ่มขึ้น จึงมีการปรับการไหลกลับของเลือดดำให้ดีขึ้นด้วย อย่างไรก็ตาม อัตราการไหลของเลือดที่เพิ่มขึ้นนี้มักจะกลับสู่สภาวะปกติภายใน 1 ชั่วโมงหลังการนวด ทั้งนี้ ยังมีรายงานวิจัยจำนวนน้อยที่ศึกษาเกี่ยวกับผลของการนวดและการขยายตัวของเลือดรวมถึงการปั๊มของกล้ามเนื้อ (Muscle pump) (Nelson, 2015) จากงานวิจัยของแฟรงคลินและคณะ (N. C. Franklin et al., 2014) ที่ศึกษาการขยายตัวของหลอดเลือดเมื่อถูกปิดกั้นการไหล (Flow-mediated dilation; FMD) หลังจากอาสาสมัครวัยรุ่นสุขภาพดีได้รับการนวดบริเวณขาค้นส่วนล่าง (Lower extremities) (จำนวน 1 ครั้ง เป็นระยะเวลา 30 นาที) ภายใน 48 ชั่วโมง พบว่า การนวดส่งผลต่อการเพิ่มอัตราการไหลของเลือดเนื่องมาจากการขยายตัวของหลอดเลือด (Vasodilation) ในส่วนปลายและระบบหลอดเลือด นอกจากนี้ การศึกษาในรูปแบบการนวดคอนเนคทีฟ ทิชชู รีเฟลกซ์ (Connective tissue reflex massage) ยังพบผลดีต่อการไหลเวียนเลือดบริเวณขาของผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 จากการวิจัยของคาสโตร ซานเชสและคณะ (Castro-Sanchez et al., 2011) ศึกษาผลของการนวดต่อการไหลเวียนเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่มีอาการหลอดเลือดส่วนปลายเสื่อมระดับ 1 และ 2 (Peripheral arterial disease stage I and II) โดยนวดเป็นเวลา 15 สัปดาห์ๆ ละ 2 ครั้ง ครั้งละ 1 ชั่วโมง พบว่า บริเวณนิ้วเท้าของผู้ป่วยมีการไหลเวียนของเลือดได้ขึ้นผิวหนังมากขึ้น (Skin blood flow) ซึ่งเป็นผลมาจากการขยายตัวของหลอดเลือด ซึ่งเป็นการตอบสนองของเซลล์เยื่อผนังหลอดเลือด (Endothelial cells) ต่อการเปลี่ยนแปลงการไหลของเลือด และมีการลดลงของความดันทาน

ส่วนปลายของหลอดเลือด (Peripheral vascular resistance) ช่วยเพิ่มการไหลในหลอดเลือดขนาดเล็กและดำเนินต่อไปยังหลอดเลือดใหญ่

การไหลของเลือดในสมอง (Cerebral blood flow; CBF)

การควบคุมการไหลของเลือดในสมอง (Cerebral blood flow regulation) นั้นขึ้นอยู่กับไนตริกออกไซด์ (Nitric oxide, NO) ซึ่งถูกสร้างโดยการสังเคราะห์ไนตริกออกไซด์ที่เซลล์บุผนังหลอดเลือด (Endothelial Nitric Oxide Synthase; eNOS) มีบทบาทสำคัญต่อการควบคุมแรงตึงตัวของหลอดเลือดในขณะพัก ควบคุมความสมดุลในการสร้างสารที่ทำหน้าที่ในการหดตัวและคลายตัวอยู่ในปริมาณที่พอเหมาะ มีผลทำให้หลอดเลือดแดง และหลอดเลือดดำส่วนกลางขยายตัว รวมถึงการส่งเสริมการไหลเวียนในหลอดเลือดขนาดเล็กด้วย การสร้างและการหลั่งไนตริกออกไซด์นี้จะถูกควบคุมด้วยระบบอัตโนมัติของหลอดเลือด และระบบประสาท ขึ้นอยู่กับความต้องการของเนื้อเยื่อ หากมีการสร้างไนตริกออกไซด์น้อยลง จะส่งผลเสียหายต่อการควบคุมการไหลเวียนเลือดสู่สมอง (Kemper et al., 2004; N. Toda, 2012) ดังนั้น การเพิ่มไนตริกออกไซด์ (NO production) จะช่วยเพิ่มการไหลของเลือดในสมอง (Cerebral blood flow; CBF) และช่วยปกป้องระบบประสาท (Neuroprotection) จากการขาดเลือดในสมอง (Ischemic stroke) โดยการกระตุ้นการสังเคราะห์ไนตริกออกไซด์ที่เซลล์บุผนังหลอดเลือด (Endothelial Nitric Oxide Synthase; eNOS หรือในรูปของ NOS3 หรือ NOS III) สามารถช่วยป้องกันและบำบัดฟื้นฟู (Prevention and treatment) ภาวะสมองขาดเลือดฉับพลันได้ (Acute ischemic stroke) และวิธีที่จะทำให้เกิดการสังเคราะห์ ไนตริกออกไซด์ที่เซลล์บุผนังหลอดเลือด (eNOS) ช่วยในการป้องกันภาวะสมองขาดเลือด ได้แก่ การเพิ่มการไหลของเลือดในสมอง (Improve of cerebral blood flow) (Endres, Laufs, Liao, & Moskowitz, 2004) นอกจากนี้ ในส่วนของเส้นประสาทพาราซิมพาเทติก (Parasympathetic nerves) จะทำหน้าที่เกี่ยวกับการป้องกันการเกิดภาวะขาดเลือดในสมอง (Cerebral ischemia) ด้วยการสั่งการของเส้นประสาทโคลิเนอร์จิก (Cholinergic nerves) ทำให้หลอดเลือดแดงขยายตัว (Vasodilation) ช่วยเพิ่มการไหลของเลือด (Cerebral blood flow) (Fujita et al., 2010) และเพิ่มการไหลของเลือดไปยังบริเวณที่มีการขาดเลือดในสมอง (Ischemic territory) ช่วยลดขนาดพื้นที่ที่มีการขาดเลือด (J. T. Korpelainen et al., 1999; Suzuki et al., 1990) ฉะนั้น การเพิ่มการทำงานของระบบประสาทพาราซิมพาเทติกจึงสามารถช่วยลดความเสียหายของสมองจากภาวะขาดเลือดได้ (Borsody et al., 2014; Hamner et al., 2012; Suzuki et al., 1990) โดยการปรับการทำงานของระบบประสาทพาราซิมพาเทติก (Parasympathetic nervous system; PNS) ที่สามารถช่วยเพิ่มการไหลของเลือดในสมอง (Cerebral blood flow; CBF) นั้นเนื่องมาจากหลอดเลือดที่นำเลือดมาเลี้ยงสมอง (Cerebral blood vessels) ซึ่งได้แก่ หลอดเลือดแดงแอนทีเรีย เซเลบรอล อาร์เทอร์รี่

(Anterior cerebral artery; ACA) มิดเดิล เซเลบรอล อาร์เทอร์รี่ (Middle cerebral artery; MCA) โปสทีเรีย เซเลบรอล อาร์เทอร์รี่ (Posterior cerebral artery; PCA) และแบซิลลา อาร์เทอร์รี่ (Basilar artery; BA) จะมีเส้นประสาทในทรอกซีเดอริจิก-โคลิเนอร์จิก (Nitroxidergic-cholinergic) มาเลี้ยง ซึ่งเป็นเส้นประสาทที่มาจากปมประสาทสฟินพาလာไทน์ (Sphenopalatine ganglion; SPG) อันเป็นปมประสาทของระบบประสาทพาราซิมพาเทติก และการกระตุ้นระบบการทำงานของปมประสาทและเส้นประสาทนี้ (SPG-nitroxidergic-cholinergic system) จะช่วยเพิ่มการไหลของเลือดในสมองจากผลของการปล่อยไนตริกออกไซด์ที่ทำให้หลอดเลือดสมองขยายตัว (Cheyuo et al., 2011; N. Toda et al., 2000) ในขณะที่เฮนนิงเจอร์และฟิชเชอร์ รายงานว่า การกระตุ้นปมประสาทสฟินพาလာไทน์ (SPG) จะส่งผลให้มีการเพิ่มการนำเลือดไปเลี้ยงสมอง (Perfusion) บริเวณรอบแกนกลางที่ขาดเลือด (Penumbra) พื้นที่ที่มีการขาดเลือด (Infarction size) จึงมีขนาดลดลง ผลของการนวดไทยที่ทำให้ความเร็วเฉลี่ยของเลือดที่ไหลในหลอดเลือดสมองมิดเดิล เซเลบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ตีบเพิ่มขึ้นนี้ จึงอาจเป็นเพราะการนวดที่ทำให้เกิดการผ่อนคลาย (Relaxation) และมีการเปลี่ยนแปลงการทำงานของระบบประสาท โดยมีการทำงานของระบบประสาทพาราซิมพาเทติกเพิ่มขึ้น ซึ่งถูกบ่งชี้ได้จากระดับฮอโมนคอร์ติซอลที่ลดลงในสภาวะนวดไทย อาจกระตุ้นระบบการทำงานของปมประสาทสฟินพาလာไทน์และเส้นประสาทในทรอกซีเดอริจิก-โคลิเนอร์จิก (SPG-nitroxidergic-cholinergic system) ส่งผลให้มีการปล่อยไนตริกออกไซด์ที่ทำให้หลอดเลือดสมองขยายตัว จึงมีการไหลของเลือดในสมองเพิ่มขึ้น (Henninger & Fisher, 2007)

การตอบสนองของหลอดเลือดสมอง (Cerebrovascular reactivity)

ในการวิจัยครั้งนี้ การนวดไทยประกอบด้วยท่านอนหงาย นอนตะแคง และท่านั่ง ซึ่งมีลักษณะการนวดด้วยการกด คลึง บีบ จับ และการยืดเหยียด ซึ่งเน้นปฏิบัติกับบริเวณร่างกาย ได้แก่ ศีรษะ คอ บ่า แขน หลัง และขาด้วย ผลการวิจัยพบว่า ผู้เข้าร่วมวิจัยในสภาวะนวดไทยมีการตอบสนองของหลอดเลือดสมองมิดเดิล เซเลบรอล อาร์เทอร์รี่ที่ตีบในช่วงระหว่างสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปกติกับสูง (Normocapnic - Hypercapnic) เพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับสภาวะนอนพัก โดยค่าการตอบสนองของหลอดเลือดสมอง (Cerebrovascular reactivity) ในช่วงนี้บ่งชี้ถึงการตอบสนองของหลอดเลือดสมองเมื่อถูกกระตุ้นให้ขยายตัว (Vasodilation) เป็นไปได้ว่า การตอบสนองที่เกิดขึ้นเป็นผลมาจากลักษณะการนวดโดยเฉพาะการกดที่ใช้มือหรือนิ้วมือกดลงบนส่วนต่างๆ ของร่างกายด้วยน้ำหนักที่มากพอในการส่งผ่านแรงกระทำต่อจุดนวด เพื่อกระตุ้นอวัยวะหรือเนื้อเยื่อเป้าหมาย ขณะที่ใช้นิ้วกด เลือดซึ่งอยู่บริเวณใต้นิ้วจะแผ่กระจายออกไปรอบๆ เมื่อผ่อนนิ้ว เลือดก็จะไหลพรั่งกลับเข้ามา เป็นการกระตุ้นการไหลเวียนเลือด (ปริดา ตั้งตรงจิตร, 2548) ทั้งนี้ การปิดกั้น (Occlusion) หลอดเลือดหรือจำกัดการไหลของเลือดชั่วคราวจะทำให้เกิดการขาดเลือด

(Ischemic) บริเวณเนื้อเยื่อส่วนปลาย เกิดภาวะขาดออกซิเจน (Hypoxia) ปริมาณความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้น (Hypercapnea) และระดับพีเอช (pH) ลดลง ซึ่งมีผลทำให้เกิดการขยายตัวของหลอดเลือด เมื่อมีการปล่อยให้เลือดไหลมายังเนื้อเยื่อตามปกติ จะทำให้เลือดไหลมาเลี้ยงเนื้อเยื่อมากขึ้น เกิดการตอบสนองรีแอกทีฟไฮเปอร์รีเมีย (Reactive hyperemia) โดยการไหลของเลือดจะกระตุ้นให้เซลล์เยื่อบุผนังหลอดเลือดสร้างเอนโดทีเลียม เดิรฟ์ รีแลกซิง แฟคเตอร์ (Endothelium-derived relaxing factor; EDRF)/ไนตริกออกไซด์ (Nitric oxide; NO) เพื่อตอบสนองต่อการไหลของเลือดที่เพิ่มสูงขึ้น ทั้งนี้ อะดีโนซีน (Adenosine) และสารที่เกี่ยวข้องกับการขยายตัวของหลอดเลือด (Vasodilatory prostaglandins) จะทำหน้าที่ต่อไปในการตอบสนองการไหลของเลือด (Jarhult, 2010; Loscalzo & Vita, 1994) โดยการไหลของเลือดด้วยความเร็วสูงจะทำให้เกิดแรงกระทำต่อเยื่อบุผนังของหลอดเลือดแดง (Shear stress) ซึ่งเป็นแรงที่กระตุ้นเซลล์เยื่อบุผนังหลอดเลือดในการปล่อย EDRF/NO (Dewey, Bussolari, Gimbrone, & Davies, 1981; Pohl, Holtz, Busse, & Bassenge, 1986; Smiesko, Kozik, & Dolezel, 1985) การไหล (Flow) และแรงกระทำต่อผนังหลอดเลือดจะช่วยเพิ่มความเข้มข้นของแคลเซียมภายในเซลล์ (Intracellular) ของเซลล์เยื่อบุผนังหลอดเลือด (Endothelial cell) ซึ่งนำไปสู่การกระตุ้นการสร้างไนตริกออกไซด์ ซินเทส (Nitric oxide synthase) หรือเอนโดทีเลียม ไนตริกออกไซด์ ซินเทส (Endothelial NO synthase; eNOS) (Loscalzo & Vita, 1994; Pohl et al., 1986; Rubanyi, Romero, & Vanhoutte, 1986) ซึ่งทำหน้าที่สร้างไนตริกออกไซด์เพื่อช่วยขยายหลอดเลือด

งานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการวัดและการตอบสนองของหลอดเลือดด้วยวิธีวิเคราะห์การขยายตัวของหลอดเลือดเมื่อถูกปิดกั้นการไหล (Flow-mediated dilation; FMD) ของแพรงคลินและคณะ (N. C. Franklin et al., 2014) ซึ่งศึกษาในอาสาสมัครวัยรุ่นสุขภาพดีได้รับการวัดบริเวณข้อมือส่วนล่าง (Lower extremities) (จำนวน 1 ครั้ง เป็นระยะเวลา 30 นาที) ภายใน 48 ชั่วโมง รายงานว่าการวัดช่วยเพิ่มอัตราการไหลของเลือด และมีการขยายตัวของหลอดเลือด (Vasodilation) ในส่วนปลายและระบบหลอดเลือดจากผลของการตอบสนองของกล้ามเนื้อเรียบ (Smooth muscle cells) และเซลล์เยื่อบุผนังหลอดเลือด (Endothelial cells) ต่อการไหลของเลือดที่มีการเปลี่ยนแปลง อีกทั้ง การศึกษาผลของการวัดต่อการเปลี่ยนแปลงการไหลของเลือดในสมองของอูชิและคณะ (Ouchi et al., 2006) กล่าวว่า การวัดด้วยการใช้ฝ่ามือกดจนเป็นเวลา 24 นาทีที่บริเวณกล้ามเนื้อหลัง ได้แก่ กล้ามเนื้อทราพิเซียส (Trapezius) รอมบอยเดียม (Rhombodeus) และลาติซซิมัส ดอร์ซาย (Latissimus dorsi) ในท่านอนคว่ำส่งผลให้เพิ่มการไหลของเลือดไปยังสมองส่วนอะมิกดาลา (Forebrain amygdala) และพาเรียทอล คอर्टเทกซ์หรือพรีคิวเนียส (Parietal cortex; precuneus) และเกิดความรู้สึกผ่อนคลายทางจิตใจ (Mental relaxation) เนื่องจากการไหลของ

เลือดไปยังสมองส่วนดังกล่าวกระตุ้นให้มีการทำงานทางกระแสประสาทพาราซิมพาเทติกที่เกี่ยวข้องกับการรู้สึกผ่อนคลาย

สำหรับการยืดเหยียดเป็นเวลา 15 นาที ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการนวดไทยในครั้งนี้ พบรายงานวิจัยของฮอตต้าและคณะ (Hotta et al., 2013) รายงานว่า การยืดเหยียด (Stretching) สามารถส่งผลต่อการไหลเวียนเลือด โดยได้ศึกษาในผู้ป่วยโรคหัวใจขาดเลือดฉับพลันอายุเฉลี่ย 66.1 ± 9.0 ปี พบว่าการยืดเหยียดร่างกายในส่วนแขน ลำตัว และขา รวมเป็นระยะเวลา 15 นาที ช่วยปรับปรุงการทำงานของเซลล์บุผนังหลอดเลือด และการไหลเวียนเลือดส่วนปลาย (Peripheral circulation) ให้ดีขึ้นโดยการยืดเหยียดกระตุ้นเซลล์บุผนังหลอดเลือดในการเปิดแคลเซียม แชนแนล (Ca^{2+} Channels) ในเยื่อหุ้มเซลล์ (Cell membrane) จึงทำให้แคลเซียม (Ca^{2+}) ไหลเวียนเพิ่มมากขึ้นในเซลล์บุผนังหลอดเลือด ซึ่งส่งผลต่อการเพิ่มการผลิตไนตริกออกไซด์ (Lopez-Jaramillo et al., 1990; H. A. Singer & Peach, 1982) รวมถึงการเพิ่มการทำงานของระบบประสาทพาราซิมพาเทติกหลังจากการยืดเหยียดนั้น ช่วยกระตุ้นการผลิตไนตริกออกไซด์เพื่อทำหน้าที่ขยายตัวของหลอดเลือดด้วยโดยผ่านทาง การปล่อยอะซีทิลโคลีน (Acetylcholine) (Emmelin & Muren, 1950) ถึงแม้ว่าสภาวะนวดไทยจะมีการตอบสนองของหลอดเลือดสมองระหว่างช่วงปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปกติ และช่วงปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูง (Normocapnic - Hypercapnic) ซึ่งบ่งชี้ถึงการตอบสนองของหลอดเลือดสมองเมื่อถูกกระตุ้นให้ขยายตัว (Vasodilation) แต่ไม่พบความแตกต่างของความต้านทานการไหลเวียนของเลือด (Pulsatility index; PI) ระหว่างกลุ่ม โดยสภาวะนวดไทยมีแนวโน้มของความต้านทานการไหลเวียนของเลือดต่ำกว่าสภาวะนอนพักหลังจากได้รับการนวดไทย อาจเป็นเพราะมีปัจจัยหลายประการที่มีอิทธิพลต่อความต้านทานการไหลเวียนของเลือด ได้แก่ ความเร็วของการไหล (Flow velocity) ลักษณะของการไหล (Velocity pattern) ระบบไหลเวียนโลหิต (Hemodynamic) การหายใจ (Respiratory) และปัจจัยทางโลหิตวิทยา (Hematologic parameters) (Bellner et al., 2004) รวมถึงภาวะการแข็งตัวของผนังหลอดเลือด (Arterial stiffness) เป็นปัจจัยที่จำกัดความสามารถในการตอบสนองในการขยายตัวของหลอดเลือดต่อการกระตุ้นทางสรีรวิทยา (Physiologic stimuli) (Rucka et al., 2014)

การแข็งตัวของหลอดเลือด (Arterial stiffness)

โรคหลอดเลือดสมองโดยเฉพาะโรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากการขาดเลือด (Ischemic stroke) ส่วนใหญ่มีสาเหตุมาจากโรคของผนังหลอดเลือด (Degenerative vascular disease) ที่เกิดการเสื่อมของผนังหลอดเลือด เช่น ภาวะหลอดเลือดแดงแข็ง (Atherosclerosis) โดยโรคในกลุ่มนี้ มักจะมีปัจจัยต่าง ๆ ที่ทำให้หลอดเลือดเสื่อม ได้แก่ ความดันโลหิตสูง เบาหวาน ภาวะไขมันในเลือด

สูง (Hyperlipidemia) ภาวะสูงอายุ หรือการสูบบุหรี่ เป็นต้น (นิจศรี ชาญณรงค์ (สุวรรณเวลา), 2552) การสูญเสียหน้าที่ของเซลล์บุผนังหลอดเลือด (Endothelial dysfunction) มีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคหลอดเลือดสมอง (Roquer et al., 2009) โดยความดันเลือดในหลอดเลือดแดงที่สูงขึ้น (Arterial hypertension) เชื่อมโยงกับการเกิดความดันเลือดสูง (Hypertension) ในโรคหลอดเลือดสมองและโรคกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด รวมถึงทำให้เกิดการแข็งตัวของหลอดเลือด (Arterial stiffness) (Landmesser & Drexler, 2007) ด้วย การสูญเสียหน้าที่ดังกล่าวที่นำไปสู่การเกิดภาวะหลอดเลือดแดงแข็งตัว (Atherosclerosis) และภาวะสมองขาดเลือด (Cerebral ischemic) นั้น เกี่ยวข้องกับการลดการสร้างสารไนตริกออกไซด์ (Nitric oxide, NO) และระดับอนุมูลอิสระกลุ่มออกซิเจน (Reactive oxygen species; ROS) ที่สูงขึ้น ทั้งนี้ ในการวัดคลื่นความดันชีพจรระหว่างต้นแขนและข้อเท้า (Brachial-ankle pulse wave velocity; baPWV) จะใช้ในการประเมินความแข็งตัวของหลอดเลือดแดง (Arterial stiffness) ในภาวะการแข็งตัวของระบบหลอดเลือดแดง (Stiffer arterial system) ค่าของคลื่นความดันชีพจรระหว่างต้นแขนและข้อเท้าจะสูง ซึ่งสัมพันธ์กับการเสื่อมของกระบวนการปรับตัวของหลอดเลือดสมอง (Cerebral autoregulation) (Scuteri, Nilsson, Tzourio, Redon, & Laurent, 2011) ผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า คลื่นความดันชีพจรระหว่างต้นแขนและข้อเท้า (Brachial-ankle pulse wave velocity; baPWV) ของสภาวะโรคไตมีแนวโน้มต่ำกว่าสภาวะนอนพัก แต่ไม่พบว่าแตกต่างกัน ทั้งนี้ ยังไม่พบรายงานการวิจัยเกี่ยวกับการวัดและภาวะแข็งตัวของหลอดเลือด อย่างไรก็ตาม จากรายงานการวิจัยของรูก้าและคณะ (Rucka et al., 2014) กล่าวว่า ภาวะการแข็งตัวของผนังหลอดเลือด (Arterial stiffness) สัมพันธ์ในทางตรงกันข้ามกับการตอบสนองของหลอดเลือดสมอง (Cerebrovascular reactivity) จะทำให้ความสามารถในการตอบสนองในการขยายตัวของหลอดเลือดต่อการกระตุ้นทางสรีรวิทยา (Physiologic stimuli) ถูกจำกัด เช่นเดียวกับงานวิจัยของจารุชาติ (Jaruchart et al., 2016) รายงานว่า คลื่นความดันชีพจรระหว่างต้นแขนและข้อเท้า (baPWV) ที่บ่งชี้ถึงความแข็งตัวของหลอดเลือดมีค่าสูงขึ้นในผู้สูงอายุ มีความสัมพันธ์ในเชิงเส้นตรงกับความดันโลหิตของหลอดเลือดแดงเฉลี่ย (MAP) และสัมพันธ์ในทางตรงกันข้ามกับดัชนีความสามารถในการไหลของเลือดในหลอดเลือดสมอง (CVCi) ด้วย เป็นไปได้ว่าการเปลี่ยนแปลงที่ไม่ชัดเจนของคลื่นความดันชีพจรระหว่างต้นแขนและข้อเท้าของงานวิจัยนี้ในสภาวะโรคไต อาจเป็นเพราะจำนวนครั้งและระยะเวลาของการวัดอาจไม่เพียงพอที่จะส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงนี้

ผลฉับพลันของการนวดไทยต่อการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติ

เมื่อเป็นโรคหลอดเลือดสมองจะทำให้เกิดการทํางานที่ไม่สมดุลกันระหว่างสมองซีกขวาและซ้าย ซึ่งส่งผลกระทบต่อการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติ ทำให้การทํางานของระบบประสาทอัตโนมัติมีความผิดปกติ โดยการทำงานของระบบประสาทซิมพาเทติกจะสูงขึ้น ส่วนระบบประสาทพาราซิมพาเทติกจะลดการทํางานลง ส่งผลกระทบต่อเกี่ยวเนื่องกับระบบต่างๆ ในร่างกาย ได้แก่ ระบบหัวใจและหลอดเลือด (Cardiovascular system) ระบบหายใจ (Respiratory system) ระบบต่อมเหงื่อ (Sudomotor system) และระบบสืบพันธุ์ (Sexual system) ตัวอย่างเช่น ความดันโลหิตในหลอดเลือดแดง (Arterial blood pressure) สูงขึ้น หัวใจเต้นผิดจังหวะ (Arrhythmia) และภาวะความเสียหายจากหัวใจขาดเลือด (Ischemic cardiac damage) เป็นต้น โดยการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นนี้มีผลต่อการเกิดความเจ็บป่วย (Morbidity) และทำให้เสียชีวิตได้ (Mortality) (J. T. Korpelainen et al., 1999; Moyer et al., 2004; Muslumanoglu et al., 2002; Prosser et al., 2007) ทั้งนี้ การวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate variability; HRV) เป็นวิธีการประเมินการทํางานของระบบประสาทอัตโนมัติ ที่ไม่ต้องนำอุปกรณ์ใส่เข้าไปในร่างกาย (Noninvasive technique) ซึ่งสะท้อนถึงความแปรปรวน (Fluctuation) ของอัตราการเต้นของหัวใจจากการวิเคราะห์การเต้นของหัวใจ (R-R interval) และสะท้อนถึงความสมดุลระหว่างระบบประสาทซิมพาเทติก (Sympathetic nervous system; SNS) และระบบประสาทพาราซิมพาเทติก (Parasympathetic nervous system; PNS) โดยการศึกษาความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจต่ำบ่งชี้ถึงความเสี่ยงของการเกิดความเครียดและการเกิดโรคเรื้อรังต่างๆ (Wheat & Larkin, 2010) อันได้แก่ โรคกล้ามเนื้อหัวใจ (Coronary heart disease) (Liao et al., 1997) ภาวะหัวใจหยุดเต้นเฉียบพลัน (D. H. Singer et al., 1988)

ในสภาวะนวดไทย พบว่าผู้เข้าร่วมวิจัยมีความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจความถี่สูง (High frequency; HF) ขณะรับนวดไทยเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับก่อนทดลอง และมีความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจความถี่สูงขณะรับนวดไทยสูงกว่าสภาวะนอนพักขณะนอนในท่าสบาย รวมถึงมีสัดส่วนของค่าความถี่ต่ำต่อความถี่สูง (LF/HF ratio) น้อยกว่าสภาวะนอนพักขณะรับนวดไทยด้วย สอดคล้องกับงานวิจัยของบุตรากาศและคณะ (Buttagat et al., 2011) ที่ทำการศึกษาผลฉับพลันของการนวดแผนไทย (Traditional Thai massage) ต่อความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate variability; HRV) และความเครียดในผู้ป่วยที่มีอาการปวดหลัง จำนวน 36 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มนอนพัก (นอนบนเตียงโดยไม่ได้รับการนวด) และกลุ่มทดลอง ซึ่งได้รับการนวดบริเวณกล้ามเนื้อหลัง เป็นเวลา 30 นาทีเพียงครั้งเดียวในท่านอนคว่ำ และมีการตรวจตัวแปรหลังการนวด พบว่าการนวดไทยช่วยกระตุ้นการทํางานของระบบประสาทพาราซิมพาเทติก ลดการ

ทำงานของระบบประสาทซิมพาเทติก โดยมีความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจความถี่สูงเพิ่มขึ้นหลังได้รับการนวดไทย ระดับความวิตกกังวลลดลง ซึ่งเป็นผลมาจากการตอบสนองต่อการผ่อนคลายของร่างกาย (Relaxation response) เช่นเดียวกับการนวดแบบกดจุดปวดกล้ามเนื้อ (Myofascial trigger point massage) ของเดลานี (Delaney et al., 2002) ที่รายงานว่า ความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจความถี่สูงเพิ่มขึ้นและสัดส่วนของค่าความถี่ต่ำต่อความถี่สูงลดลง ในขณะที่งานวิจัยของเดียโกและฟิลด์ (Miguel A. Diego & Field, 2009) กล่าวว่า การนวดด้วยแรงกดระดับปานกลางทำให้ความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจความถี่สูงเพิ่มขึ้น ซึ่งแสดงถึงการทำงานของระบบประสาทพาราซิมพาเทติกมากขึ้น และสัดส่วนของค่าความถี่ต่ำต่อความถี่สูงลดลงบ่งชี้ถึงระบบประสาทที่มีการเปลี่ยนแปลงการทำงานจากระบบประสาทซิมพาเทติกเป็นพาราซิมพาเทติก โดยการนวดด้วยแรงกดระดับปานกลางส่งผลให้เกิดแรงกระทำต่อตัวรับความรู้สึกแรงกด (Pressure receptors) ได้ชั้นผิวหนังที่มีเส้นใยประสาทในการทำหน้าที่นำสัญญาณหรือกระแสประสาทเข้าสู่ระบบประสาทส่วนกลาง (Vagal afferent fibers) อันได้แก่ บาโรรีเซปเตอร์ (Baroreceptor) และเมคคาโนรีเซปเตอร์ (Mechanoreceptor) เช่น พาซิเนียน คอร์ปัสเคิล (Pacini corpuscles) กระตุ้นให้ระบบประสาทพาราซิมพาเทติกทำงานมากขึ้น (Tiffany Field et al., 2007) อีกทั้งยังมีการเพิ่มขึ้นของคลื่นไฟฟ้าสมอง (EEG) ชนิดเดลต้า (Delta) ลดคลื่นไฟฟ้าสมองชนิดแอลฟา (Alpha) และเบต้า (Beta) เป็นการตอบสนองของร่างกายซึ่งสัมพันธ์กับภาวะผ่อนคลาย (Relaxation response) (M. A. Diego et al., 2004)

การนวดไทยส่งผลให้ร่างกายมีการตอบสนองอย่างเป็นระบบ กล่าวคือ การตอบสนองของร่างกายต่อแรงกดนวดที่กระทำต่อตัวรับความรู้สึกแรงกด (Pressure receptors) ได้ชั้นผิวหนังดังกล่าวส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงการทำงานของระบบประสาท โดยมีการทำงานของระบบประสาทพาราซิมพาเทติก (Parasympathetic nervous system; PNS) เพิ่มขึ้น ซึ่งถูกบ่งชี้ได้จากระดับฮอร์โมนคอร์ติซอลที่ลดลงในสภาวะนวดไทย และผลของการปรับการทำงานของระบบประสาทพาราซิมพาเทติกที่เพิ่มขึ้นนี้ สามารถช่วยเพิ่มการไหลของเลือดในสมอง (Cerebral blood flow; CBF) อันเนื่องมาจากหลอดเลือดที่นำเลือดมาเลี้ยงสมอง (Cerebral blood vessels) ซึ่งได้แก่ หลอดเลือดแดงแอนทีเรีย เซเลบรอล อาร์เทอร์รี่ (Anterior cerebral artery; ACA) มิดเดิล เซเลบรอล อาร์เทอร์รี่ (Middle cerebral artery; MCA) โปสทีเรีย เซเลบรอล อาร์เทอร์รี่ (Posterior cerebral artery; PCA) และแบซิลลา อาร์เทอร์รี่ (Basilar artery; BA) ถูกเลี้ยงด้วยเส้นประสาทไนทรอก ซิเตอร์จิก-โคลิเนอร์จิก (Nitroxidergic-cholinergic) ซึ่งเป็นเส้นประสาทที่มาจากปมประสาทสฟีโนพาลาไทน์ (Sphenopalatine ganglion; SPG) อันเป็นปมประสาทของระบบประสาทพาราซิมพาเทติก ในการกระตุ้นระบบการทำงานของปมประสาทและเส้นประสาทนี้ (SPG-nitroxidergic-cholinergic

system) จะช่วยเพิ่มการไหลของเลือดในสมองจากผลของการปล่อยไนตริกออกไซด์ ที่ทำให้หลอดเลือดสมองขยายตัว (Cheyuo et al., 2011; N. Toda, 2012) โดยการกระตุ้นปมประสาทพีโนพาลาไทน์ (SPG) จะส่งผลให้มีการเพิ่มการนำเลือดไปเลี้ยงสมอง (Perfusion) บริเวณรอบแกนกลางที่ขาดเลือด (Penumbra) พื้นที่ที่มีการขาดเลือด (Infarction size) จึงมีขนาดลดลง (Henninger & Fisher, 2007)

ผลฉับพลันของการนวดไทยต่อสารชีวเคมีในเลือด

ผลของความเครียดเป็นกลไกสำคัญทำให้เกิดความไม่สมดุลของระบบทำงานของไฮโปทาลามิก-พิทูอิทารี-อะดรีนอล แอ็กซิส (McEwen, 2006) ส่งผลให้มีการหลั่งฮอร์โมนคอร์ติโคโทรฟิน รีลีสซิ่ง (Corticotropin-releasing hormone: CRH) กระตุ้นให้ต่อมใต้สมองหลั่งฮอร์โมนอะดรีโนคอร์ติโคโทรฟิน (Adrenocorticotropin hormone: ACTH) เข้ามาในกระแสเลือด และไปกระตุ้นให้ต่อมหมวกไตผลิตคอร์ติซอลเพิ่มมากขึ้น (Leonard, 2000) โดยคอร์ติซอลส่งเสริมให้เกิดภาวะการอักเสบของร่างกายและความเสี่ยงของการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดเพิ่มมากขึ้น (Walker, 2007) และยังมีผลในการทำลายเซลล์ภูมิคุ้มกัน (Immune cell) ที่เกี่ยวข้องกับการทำลายเซลล์มะเร็ง (Cancer cells) และไวรัสเซลล์ (Viral cells) อีกด้วย (T. Field, Hernandez-Reif, Diego, Schanberg, & Kuhn, 2005)

ผลของการวิจัยนี้ พบว่า ระดับของคอร์ติซอล (Cortisol) ในเลือดของสภาวะนวดไทยลดลงเมื่อเทียบกับก่อนนวด ซึ่งเป็นผลดีที่บ่งชี้ถึงผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากการขาดเลือดมีความเครียดลดลง ระบบประสาทพาราซิมพาเทติกมีการทำงานมากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของลินเกรนและคณะ (Lindgren et al., 2010) ได้ศึกษาผลของการนวดแบบสัมผัส (Touch massage) พบว่า ระดับคอร์ติซอลในเลือดลดลงเมื่อเทียบกับสภาวะนอนพัก ลิสติงและคณะ (Listing et al., 2010) รายงานว่า ระดับคอร์ติซอลในเลือดของผู้ป่วยโรคมะเร็งเต้านมลดลงภายหลังจากได้รับการนวดแบบสวีดิช (Swedish) การมีระดับแคทีโคลามีน (Catecholamines) และคอร์ติซอลสูงเรื้อรังส่งผลต่อการลดระดับไนตริกออกไซด์ (Nitric oxide; NO) และการทำงานของเยื่อผนังเซลล์ของหลอดเลือด (Vascular endothelial function) (Nelson, 2015) ผลจากการนวดไทยที่ทำให้ความเครียดลดลงนั้น จะสามารถช่วยลดการทำงานของไฮโปทาลามิก-พิทูอิทารี-อะดรีนอล แอ็กซิส (Hypothalamic-pituitary-adrenal axis: HPA axis) ซึ่งความเครียดเป็นกลไกสำคัญทำให้เกิดความไม่สมดุลในการทำงานของไฮโปทาลามิก-พิทูอิทารี-อะดรีนอล แอ็กซิส (McEwen, 2006) และจะเป็นการลดการหลั่งฮอร์โมนอะดรีโนคอร์ติโคโทรฟิน (Adrenocorticotropin hormone: ACTH) และคอร์ติโคสเตอรอน (Corticosterone) ด้วย (Heinrichs, Baumgartner, Kirschbaum, & Ehlert, 2003)

นอกจากนี้ งานวิจัยนี้ยังพบว่า การนวดไทย 60 นาทีนั้น ทำให้ผู้ป่วยมีระดับความเครียด (Stress) ที่ลดลง จากผลดังกล่าวของการนวดไทยอาจช่วยให้การตอบสนองของหลอดเลือดสมองดีขึ้น เมื่อถูกกระตุ้นให้ขยายตัว (Vasodilation) ทั้งนี้ เนื่องมาจากมีการปรับปรุงการทำงานของหลอดเลือดในการขยายตัวและการทำงานของระบบประสาทซิมพาเทติก (Decreased sympathetic drive) (Sivasankaran et al., 2006) โดยความเครียด (Mental stress) นั้นส่งผลให้การทำงานของหลอดเลือดสูญเสียหน้าที่ชั่วคราว (Transient endothelial dysfunction) ความเครียดจะกระตุ้นให้มีการหลั่งคอร์ติโคโทรปิน-รีลีสซิงฮอร์โมน (Corticotropin-releasing hormone: CRH) เพิ่มขึ้น และผลของการกระตุ้นฮอร์โมนนี้ทำให้มีการปล่อยเอนโดทีลิน-1 (Endothelin-1; ET-1) จากกล้ามเนื้อเรียบของหลอดเลือด (Vascular smooth muscle) ซึ่งเป็นเอนโดทีเลียม-ดีไรฟ์-เปปไทด์ (Endothelium-derived peptide) มีหน้าที่สำคัญเกี่ยวกับการหดตัวของหลอดเลือด (Vasoconstrictor) และเป็นผลให้การทำงานของไนตริกออกไซด์ที่เกี่ยวข้องกับการขยายตัวของหลอดเลือดลดลง (NO degradation) อีกทั้ง ระดับอนุมูลอิสระกลุ่มออกซิเจน (Reactive oxygen species; ROS) การทำงานของระบบประสาทซิมพาเทติกและระดับฮอร์โมนแคทโคลามีน (Catecholamines) ที่สูงขึ้นจากความเครียด (Poitras & Pyke, 2013; N. Toda & Nakanishi-Toda, 2011) จะทำให้มีการหดตัวของหลอดเลือดเป็นอย่างมากด้วย (Excessive vasoconstriction) และรบกวนการทำหน้าที่ในการขยายตัวของหลอดเลือดของไนตริกออกไซด์ (Nitric oxide; NO) การตอบสนองต่อการกระตุ้นในการขยายตัวของหลอดเลือดลดลงนั้น ส่งผลให้มีการจำกัดการไหลของเลือดและมีการขาดเลือดได้ (Perfusion limitation and ischemia) ถ้าความเครียดเกิดขึ้นซ้ำๆ (Chronically repeated) จะเพิ่มความเสี่ยงต่อการเป็นโรคหลอดเลือดและหัวใจได้ (Cardiovascular disease) (Poitras & Pyke, 2013; N. Toda & Nakanishi-Toda, 2011) ดังนั้น ระดับความเครียดของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองลดลงจากการนวดไทยนี้จะมีส่วนช่วยให้หลอดเลือดแดงมีการปรับปรุงการทำงานที่ดีขึ้นสอดคล้องกับการศึกษาวิจัยของชีวาแซนคาแรนและคณะ (Sivasankaran et al., 2006) ที่ทำการศึกษาผลของการฝึกโยคะควบคู่กับการทำสมาธิต่อการตอบสนองของหลอดเลือดแดงบราเคียล (Brachial artery reactivity) ในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดหัวใจ (Coronary artery disease; CAD) ที่มีอายุเฉลี่ย 63 ± 6 ปี จำนวน 10 คน โดยผู้ป่วยต้องทำการฝึกเป็นเวลา 90 นาที ซึ่งประกอบด้วยการทำสมาธิ (Meditation) 15 นาที การกำหนดลมหายใจ (Yogic breathing called pranayama) 15 นาที การนอนหงายผ่อนคลายในท่าศพ (Corpse pose) 20 นาที และการบริหารร่างกายด้วยท่าโยคะ 40 นาที จำนวน 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่าหลอดเลือดแดงบราเคียลมีการขยายตัว (Vasodilation) ดีขึ้นหลังการฝึก และในการศึกษาของชิมิดะและคณะ (Shimada et al., 2011) ได้ทำการศึกษาผลของการบำบัดด้วยกลิ่น (Aromatherapy) ต่อการทำงานของหลอดเลือดในผู้ชายหลังจากการทำงานเวลาดึก (Night-shift work) โดยอาสาสมัครมีอายุเฉลี่ย

32±7 ปี จำนวน 19 คน เป็นบุคลากรทางการแพทย์ (Medical staff) ซึ่งได้รับการบำบัดด้วยกลิ่นลาเวนเดอร์ (Lavender) ด้วยการสูดดมเป็นเวลา 30 นาที อาสาสมัครทุกคนจะได้รับการประเมินการขยายตัวของหลอดเลือดเมื่อถูกปิดกั้นการไหล (Flow-mediated dilation; FMD) บริเวณหลอดเลือดแดงบราเคียลที่แขน (Brachial artery) เป็นจำนวน 3 ครั้ง ได้แก่ ในเวลาดำเนินการที่ไม่ใช่เวลาดึก และหลังเลิกงานในเวลาดึก (ก่อนและหลังสูดดมกลิ่นทันที) ผลการศึกษาพบว่า ระดับฮอว์โมนอิพิเนฟริน (Epinephrine) และระดับคอร์ติซอล (Cortisol) ลดลง และมีการปรับปรุงการขยายตัวของหลอดเลือดแดงดีขึ้น

จากผลการวิจัยยังพบด้วยว่า ผู้เข้าร่วมวิจัยในสภาวะนวดไทยมีระดับเบต้า-เอนโดฟิน (Beta-endorphin) เพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับก่อนนวด ซึ่งเป็นสารที่หลั่งออกมาเพื่อช่วยบรรเทาความเจ็บปวดผลิตจากต่อมใต้สมอง (Pituitary gland) และไฮโปทาลามัส (Hypothalamus) (Bender et al., 2007) สอดคล้องกับงานวิจัยของคาดาและและทอร์สไตน์โบ (Kaada & Torsteinbo, 1989) ได้ศึกษาผลของการนวดแบบคอนเนคทีฟ ทิชชู (Connective tissue massage) พบว่าระดับเบต้า-เอนโดฟินเพิ่มขึ้นสัมพันธ์กับการบรรเทาอาการปวดภายหลังได้รับการนวด และมีการปล่อยสารโอปิออยด์ (Opioid) ที่ช่วยเพิ่มเทรชโฮลด์ (Threshold) ของความรู้สึกเจ็บปวด ซึ่งเป็นผลให้เกิดความรู้สึกสบายและผ่อนคลาย จึงเห็นได้ว่า การนวดไทยช่วยทำให้เกิดความรู้สึกสบายและผ่อนคลาย โดยไม่ทำให้เกิดการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อ ซึ่งสามารถตรวจวัดได้จากมาลอนได้อัลดีไฮด์ที่ไม่แตกต่างกันภายหลังได้รับการนวด อย่างไรก็ตาม ในผลการศึกษาของการนวดไทยครั้งนี้ไม่พบการเปลี่ยนแปลงของระดับไนตริกออกไซด์ (Nitric oxide; NO) เช่นเดียวกับงานวิจัยของมอร์เฮนและและคณะ (Morhenn, Beavin, & Zak, 2012) ที่ได้ทำการศึกษาผลของการนวดแบบสวีดิช (Swedish massage) ต่อระดับไนตริกออกไซด์และออกซิโทซิน (Oxytocin) ในอาสาสมัครสุขภาพดี พบว่าระดับออกซิโทซินเพิ่มขึ้นภายหลังการนวด แต่ระดับไนตริกออกไซด์ลดลง เนื่องมาจากไนตริกออกไซด์เกี่ยวข้องกับกระบวนการปล่อยออกซิโทซิน โดยการกระตุ้นให้เกิดไนตริกออกไซด์ ซินเทส (Nitric oxide synthase; NOS) จะยับยั้งการปล่อยออกซิโทซิน ทั้งนี้ ช่วงเวลาในการปล่อยสารไนตริกออกไซด์ที่สามารถตรวจวิเคราะห์ได้นั้นอยู่ระหว่าง 5 ถึง 8 วินาที (Blatter et al., 1995; Kanai et al., 1995) จึงเป็นไปได้ว่า ช่วงเวลาของการเจาะเลือดที่ใช้เวลานานกว่าเพื่อตรวจวิเคราะห์สารไนตริกออกไซด์ภายหลังการนวดไทยในการศึกษานี้ อาจทำให้ผลการวิเคราะห์ไม่พบการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจนของระดับไนตริกออกไซด์

สรุปผลการวิจัยในภาพรวม

การนวดไทยเป็นระยะเวลา 60 นาที ที่มีลักษณะการนวดด้วยการกด คลึง บีบ จับ และการยืดเหยียดบริเวณร่างกาย ได้แก่ ศีรษะ คอ ป่า แขน หลัง และขา ส่งผลดีต่อผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากการขาดเลือด โดยช่วยเพิ่มความเร็วของเลือดที่ไหลในหลอดเลือดสมองที่มีการตีบ ส่งผลให้มีการตอบสนองของหลอดเลือดในสมองดีขึ้น เห็นได้จากการขยายตัวของหลอดเลือดสมองสูงขึ้นเมื่อได้รับการกระตุ้นด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการนวดไทยนั้นทำให้มีการปรับการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติ โดยระบบประสาทพาราซิมพาเทติกมีการทำงานมากขึ้น มีระดับความเครียดลดลง ซึ่งเห็นได้จากระดับคอร์ติซอลลดลง ความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจความถี่สูง (HF) สูงขึ้น และมีสัดส่วนของค่าความถี่ต่ำต่อความถี่สูง (LF:HF ratio) ลดลง ขณะรับการนวดไทย อีกทั้ง ระดับเบต้า-เอนโดฟินซึ่งเป็นสารที่หลั่งออกมาเพื่อช่วยให้เกิดความสุขสูงขึ้น จากผลของการวิจัยชี้ให้เห็นเป็นที่ประจักษ์ว่าการนวดไทยมีผลดีต่อการตอบสนองของหลอดเลือดสมองในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง ดังนั้น การนวดไทยจึงเป็นทางเลือกหนึ่งของการบำบัดและฟื้นฟูผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง โดยช่วยลดความเครียด ส่งผลให้ลดภาวะแทรกซ้อนอันเนื่องมาจากการสูญเสียหน้าที่การทำงานของเซลล์บุผนังหลอดเลือด และช่วยปรับปรุงหน้าที่การทำงานของหลอดเลือดสมอง มีความเหมาะสมสำหรับการนำไปประยุกต์ใช้ในการบำบัดฟื้นฟูผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองต่อไป

ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัย

1. ช่วงระยะเวลาที่เหมาะสมของการนวดไทยสำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากการขาดเลือด ควรเป็นช่วงของการรักษาในระยะที่ผู้ป่วยเริ่มมีอาการคงที่แล้ว หรืออยู่ในระยะ 3 เดือนหลังจากการเริ่มมีภาวะสมองขาดเลือด (Onset) แต่ไม่ควรเกิน 2 ปี และผู้ป่วยควรได้รับอนุญาตจากแพทย์ประจำตัวก่อนรับการนวดไทย
2. การนวดไทยที่จะมีผลดีต่อผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากการขาดเลือดนั้นควรเป็นไปตามรูปแบบการนวดไทยของนักศึกษาวิจัยนี้ ซึ่งได้ทำการคัดเลือกและจัดลำดับท่านวดไทยที่เหมาะสมสำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากการขาดเลือดไว้แล้ว
3. การนวดไทยในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากการขาดเลือด ควรนวดด้วยความระมัดระวัง โดยผู้นวดต้องผ่านหลักสูตรการนวดไทยและได้รับการรับรองจากสถาบันที่มีมาตรฐาน
4. การนวดไทยในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากการขาดเลือดนั้น การนวดกดลงน้ำหนักควรมีการสอบถามความรู้สึกของแต่ละบุคคลด้วย โดยน้ำหนักของการนวดที่ทำให้มีความรู้สึกเจ็บเล็กน้อยในระดับสเกล 0.5-4.4 อิงตามแบบประเมินความหนักของแรงกดนวด (Visual analog scale; VAS) นั้นจะมีความเหมาะสมสำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง

5. ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่ได้รับยาละลายลิ่มเลือด (Warfarin) หรือยาในกลุ่มที่ใช้ป้องกันการแข็งตัวของเลือด (Anticoagulant) ไม่ควรรับการนวดไทย

6. หากผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากการขาดเลือดมีภาวะกล้ามเนื้ออ่อนแรงแบบปวกเปียก (Flaccid paralysis) กล้ามเนื้อหดเกร็ง (Spasticity) และมีความผิดปกติของการรับรู้ความรู้สึก (Sensory deficit) อาจจะนำรูปแบบการนวดไทยของการศึกษานี้ไปใช้ไม่ได้

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาผลระยะยาวของการนวดไทยในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองเพื่อที่จะเห็นผลการเปลี่ยนแปลงด้านสรีรวิทยา การทำงานของหลอดเลือด และสารชีวเคมีในเลือดที่ชัดเจนขึ้น
2. ควรปรับปรุงรูปแบบของการนวดไทยให้มีความเหมาะสมกับบุคคลพิเศษอื่นๆ ต่อไป



รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- โครงการตำราพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. (2553). การพยาบาลอายุรศาสตร์ 1 (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: หจก. เอ็นพีเพรส.
- โครงการฟื้นฟูการนวดไทย มุลินธิสาธารณสุขกับการพัฒนา (มสพ.) และคณะ. (2552). คู่มือการนวดไทยในการสาธารณสุขมูลฐาน. พิมพ์ที่ กรุงเทพฯ: โครงการฟื้นฟูการนวดไทย มุลินธิสาธารณสุขกับการพัฒนา (มสพ.) และคณะ.
- กิ่งแก้ว ปาจริย์. (2547). การฟื้นฟูสมรรถภาพผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง (พิมพ์ครั้งที่ 1). บริษัท แอล. ที. เพรส: กรุงเทพฯ.
- กิตติ ลีมอภิชาติ. (2534). ประสาทวิทยาพื้นฐาน (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: ศักดิ์โสภากการพิมพ์.
- ชยันต์ พิเชียรสุนทร. (2551). การแพทย์แผนไทย สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน (Vol. 33). ชูศักดิ์ เวชแพทย์, & กลัยา ปาละวิวัธน์. (2528). สรีรวิทยาของการออกกำลังกาย. กรุงเทพฯ: เทพรัตนาการพิมพ์.
- นवल ใจดี. (2553). คู่มืออบรมเชิงปฏิบัติการ : เทคนิคการนวดไทยแบบเชลยศักดิ์. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ฮับเฮลท์ เมดิซีน.
- นิจศรี ชาญณรงค์ (สุวรรณเวลา). (2552). การดูแลรักษาภาวะสมองขาดเลือดในระยะเฉียบพลัน (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประโยชน์ บุญสินสุข, & นาฏวิมล งามศิริจิตต์. (2531). คู่มือการนวด (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ เมติคัล มีเดีย.
- ปรีดา ตั้งตรงจิตร. (2535). สรุ่ยย่อ แผนการนวดแผนโบราณ ตำรับวัดโพธิ์ ต้นฉบับ โรงเรียนแพทย์แผนโบราณ วัดพระเชตุพนฯ (วัดโพธิ์).
- ปรีดา ตั้งตรงจิตร. (2548). วิชาการพื้นฐานเกี่ยวกับการนวดไทย (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: นำอักษรการพิมพ์.
- ผ่องศรี ศรีมรกต (Ed.) (2553). การพยาบาลผู้ใหญ่และผู้สูงอายุที่มีปัญหาสุขภาพ กรุงเทพฯ: บริษัท ไอกรูป เพรส จำกัด.
- พัชรินทร์ เทพอารีนันท์. (2555). สรีรวิทยาระบบหัวใจและหลอดเลือด (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มานพ ประภาษานนท์. (2549). นวดไทย สัมผัสบำบัดเพื่อสุขภาพ. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: มติชน.

- วิชัย อึ้งพินิจพงศ์. (2551). การนวดแผนไทยเพื่อการบำบัด (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วิชัย อึ้งพินิจพงศ์, & ธีดารัตน์ คงนาคา. (2545). ผลของการนวดไทยด้วยเทคนิคการเปิดประตูลมที่ขาหนีบต่อการไหลเวียนเลือดฝอยที่ผิวหนังบริเวณหลังเท้า. วารสารเทคนิคการแพทย์และกายภาพบำบัด, 14(2), 151-159.
- วีรวรรณ เล็กสกุลไชย. (2555). ตำราพยาธิวิทยา: การตรวจสารเคมีในเลือดและสิ่งตรวจ (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันประสาทวิทยา กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. (2550). แนวทางการฟื้นฟูสมรรถภาพผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง (ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ.
- สมนึก นิลบุหงา, & ปานสิริ พันธุ์สุวรรณ. (2555). ระบบหัวใจและการทำงาน. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมาคมเพื่อการวิจัยอนุมูลอิสระไทย. (2555). อนุมูลอิสระและสารต้านอนุมูลอิสระ (*Free radicals and antioxidants*) (พิมพ์ครั้งที่ 1). เชียงใหม่: นวัตกรรมสุขภาพการพิมพ์.
- สำนักกระบวนวิทยา กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. (2555). รายงานการเฝ้าระวังโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง พ.ศ. 2553. Retrieved from www.boe.moph.go.th

ภาษาอังกฤษ

- Ainslie, P. N., & Duffin, J. (2009). Integration of cerebrovascular CO₂ reactivity and chemoreflex control of breathing: mechanisms of regulation, measurement, and interpretation. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*, 296(5), R1473-1495. doi:10.1152/ajpregu.91008.2008
- Al-Qudah, Z. A., Yacoub, H. A., & Souayah, N. (2015). Disorders of the Autonomic Nervous System after Hemispheric Cerebrovascular Disorders: an Update. *Journal of Vascular and Interventional Neurology*, 8(4), 43-52.
- Alexandrov, A. V. (2011). *Cerebrovascular ultrasound in stroke prevention and treatment* (2nd ed.). USA.: Blackwell Publishing Ltd, .
- American College of Sports Medicine. (2014). *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription* (9th ed.). United States of America: Lippincott Williams & Willkins.

- Aourell, M., Skoog, M., & Carleson, J. (2005). Effects of Swedish massage on blood pressure. *Complement Ther Clin Pract*, 11(4), 242-246.
doi:10.1016/j.ctcp.2005.02.008
- Arad, M., Abboud, S., Radai, M. M., & Adunsky, A. (2002). Heart rate variability parameters correlate with functional independence measures in ischemic stroke patients. *J electrocardiol*, 35 Suppl, 243-246.
doi:10.1054/jelc.2002.37185
- Barnes, P. M., Bloom, B., & Nahin, R. L. (2008). Complementary and alternative medicine use among adults and children: United States, 2007. *Natl Health Stat Report*(12), 1-23.
- Beck, M. F. (2006). *Theory & practice of therapeutic massage*. (4th ed.). United States of America: Thomson Delmar Learning.
- Bellner, J., Romner, B., Reinstrup, P., Kristiansson, K. A., Ryding, E., & Brandt, L. (2004). Transcranial Doppler sonography pulsatility index (PI) reflects intracranial pressure (ICP). *Surg Neurol*, 62(1), 45-51; discussion 51.
doi:10.1016/j.surneu.2003.12.007
- Bender, T., Nagy, G., Barna, I., Tefner, I., Kadas, E., & Geher, P. (2007). The effect of physical therapy on beta-endorphin levels. *Eur J Appl Physiol*, 100(4), 371-382. doi:10.1007/s00421-007-0469-9
- Blatter, L. A., Taha, Z., Mesaros, S., Shacklock, P. S., Wier, W. G., & Malinski, T. (1995). Simultaneous measurements of Ca²⁺ and nitric oxide in bradykinin-stimulated vascular endothelial cells. *Circ Res*, 76(5), 922-924.
- Borsody, M. K., Yamada, C., Bielawski, D., Heaton, T., Castro Prado, F., Garcia, A., . . . Sacristan, E. (2014). Effects of noninvasive facial nerve stimulation in the dog middle cerebral artery occlusion model of ischemic stroke. *Stroke*, 45(4), 1102-1107. doi:10.1161/strokeaha.113.003243
- Brott, T., Adams Jr., H. P., Olinger, C. P., Marler, J. R., Barsan, W. G., Biller, J., . . . Walker, M. (1989). Measurements of Acute Cerebral Infarction: A Clinical Examination Scale. *Stroke*, 20, 864-870.
- Buttagat, V., Eungpinichpong, W., Chatchawan, U., & Kharmwan, S. (2011). The immediate effects of traditional Thai massage on heart rate variability and

stress-related parameters in patients with back pain associated with myofascial trigger points. *J Bodyw Mov Ther*, 15(1), 15-23.

doi:10.1016/j.jbmt.2009.06.005

Buttagat, V., Eungpinichpong, W., Kaber, D., Chatchawan, U., & Arayawichanon, P.

(2012). Acute effects of traditional Thai massage on electroencephalogram in patients with scapulothoracic syndrome. *Complement Ther Med*, 20(4), 167-

174. doi:10.1016/j.ctim.2012.02.002

Cambron, J. A., Dexheimer, J., & Coe, P. (2006). Changes in Blood Pressure After

Various Forms of Therapeutic Massage: A Preliminary Study. *THE JOURNAL OF ALTERNATIVE AND COMPLEMENTARY MEDICINE*, 12(1), 65-70.

Carney, R. M., Saunders, R. D., Freedland, K. E., Stein, P., Rich, M. W., & Jaffe, A. S.

(1995). Association of depression with reduced heart rate variability in coronary artery disease. *Am J Cardiol*, 76(8), 562-564.

Carrier, E. B. (1922). Studies on the physiology of capillaries. V. The reaction of the

human skin capillaries to drugs and other stimuli. *Am J Physiology*, 61, 528-547.

Castro-Sanchez, A. M., Moreno-Lorenzo, C., Mataran-Penarrocha, G. A., Feriche-

Fernandez-Castanys, B., Granados-Gamez, G., & Quesada-Rubio, J. M. (2011).

Connective tissue reflex massage for type 2 diabetic patients with peripheral arterial disease: randomized controlled trial. *Evid Based Complement*

Alternat Med, 2011, 804321. doi:10.1093/ecam/nep171

Caterina, R. D., & Libby, P. (2007). *Endothelial dysfunctions and vascular disease*.

Malden: Blackwell futura.

Cheyuo, C., Jacob, A., Wu, R., Zhou, M., Coppa, G. F., & Wang, P. (2011). The

parasympathetic nervous system in the quest for stroke therapeutics. *J Cereb Blood Flow Metab*, 31(5), 1187-1195. doi:10.1038/jcbfm.2011.24

Cines, D. B., Pollak, E. S., Buck, C. A., Loscalzo, J., Zimmerman, G. A., McEver, R. P., . . .

Stern, D. M. (1998). Endothelial Cells in Physiology and in the Pathophysiology of Vascular Disorders. *Blood*, 91(10), 3527-3561.

Corretti, M. C., Anderson, T. J., Benjamin, E. J., Celermajer, D., Charbonneau, F.,

Creager, M. A., . . . Vogel, R. (2002). Guidelines for the ultrasound assessment

- of endothelial-dependent flow-mediated vasodilation of the brachial artery: a report of the International Brachial Artery Reactivity Task Force. *J Am Coll Cardiol*, 39(2), 257-265.
- Cowen, V. S., Burkett, L., Bredimus, J., Evans, D. R., Lamey, S., Neuhauser, T., & Shojaee, L. (2006). A comparative study of Thai massage and Swedish massage relative to physiological and psychological measures. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 10(4), 266-275.
doi:10.1016/j.jbmt.2005.08.006
- Cupini, L. M., Diomedi, M., Placidi, F., Silvestrini, M., & Giacomini, P. (2001). Cerebrovascular reactivity and subcortical infarctions. *Arch Neurol*, 58, 577-581.
- Delaney, J. P. A., Leong, K. S., Watkins, A., & Brodie, D. (2002). The short-term of myofascial trigger point massage therapy on cardiac autonomic tone in healthy subjects.pdf>. *Journal of Advanced nursing*, 37(4), 364-371.
- Dewey, C. F., Bussolari, S. R., Gimbrone, M. A., & Davies, P. F. (1981). The dynamic response of vascular endothelial cells to fluid shear stress. *J Biomech Eng*, 103(3), 177-185.
- Diego, M. A., & Field, T. (2009). Moderate Pressure Massage Elicits a Parasympathetic Nervous System Response. *International Journal of Neuroscience*, 119(5), 630-638. doi:10.1080/00207450802329605
- Diego, M. A., Field, T., Sanders, C., & Hernandez-Reif, M. (2004). Massage therapy of moderate and light pressure and vibrator effects on EEG and heart rate. *Int J Neurosci*, 114(1), 31-44. doi:10.1080/00207450490249446
- Dobkin, B. H. (2005). Rehabilitation after Stroke. *N ENGL J MED*, 352(16), 1677-1684.
- Duchemin, S., Boily, M., Sadekova, N., & Girouard, H. (2012). The complex contribution of NOS interneurons in the physiology of cerebrovascular regulation. *Front Neural Circuits*, 6, 51. doi:10.3389/fncir.2012.00051
- Dusek, J. A., & Benson, H. (2009). Mind-body medicine: a model of the comparative clinical impact of the acute stress and relaxation responses. *Minn Med*, 92(5), 47-50.

- Emmelin, N., & Muren, A. (1950). Acetylcholine release at parasympathetic synapses. *Acta Physiol Scand*, 20, 13-32.
- Endres, M., Laufs, U., Liao, J. K., & Moskowitz, M. A. (2004). Targeting eNOS for stroke protection. *Trends Neurosci*, 27(5), 283-289. doi:10.1016/j.tins.2004.03.009
- Field, T., Diego, M., & Hernandez-Reif, M. (2007). Massage therapy research. *Developmental Review*, 27(1), 75-89. doi:10.1016/j.dr.2005.12.002
- Field, T., Hernandez-Reif, M., Diego, M., Schanberg, S., & Kuhn, C. (2005). Cortisol decreases and serotonin and dopamine increase following massage therapy. *Int J Neurosci*, 115(10), 1397-1413. doi:10.1080/00207450590956459
- Fisher, J. P., Hartwich, D., Seifert, T., Olesen, N. D., McNulty, C. L., Nielsen, H. B., . . . Secher, N. H. (2013). Cerebral perfusion, oxygenation and metabolism during exercise in young and elderly individuals. *J Physiol*, 591(7), 1859-1870. doi:10.1113/jphysiol.2012.244905
- Franklin, B. A., & Sanders, W. (2000). Reducing the risk of heart disease and stroke. *Phys Sportsmed*, 28(10), 19-26. doi:10.3810/psm.2000.10.1240
- Franklin, N. C., Ali, M. M., Robinson, A. T., Norkeviciute, E., & Phillips, S. A. (2014). Massage therapy restores peripheral vascular function after exertion. *Arch Phys Med Rehabil*, 95(6), 1127-1134. doi:10.1016/j.apmr.2014.02.007
- Franklin, S. S., Gustin, W., Wong, N. D., Larson, M. G., Weber, M. A., Kannel, W. B., & Levy, D. (1997). Hemodynamic Patterns of Age-Related Changes in Blood Pressure. *The Framingham Heart Study*, 96(1), 308-315. doi:10.1161/01.cir.96.1.308
- Fritz, S. (1995). *Mosby's Fundamentals of Therapeutic Massage*. St. Louis, MO.: Mosby-Year Books, Inc.,.
- Fujita, K., Yamamoto, T., Kamezaki, T., & Matsumura, A. (2010). Efficacy of keishibukuryogan, a traditional Japanese herbal medicine, in treating cold sensation and numbness after stroke: clinical improvement and skin temperature normalization in 22 stroke patients. *Neurol Med Chir (Tokyo)*, 50(1), 1-5; discussion 5-6.

- Gamelin, F. X., Berthoin, S., & Bosquet, L. (2006). Validity of the polar S810 heart rate monitor to measure R-R intervals at rest. *Med Sci Sports Exerc*, 38(5), 887-893.
- Gillen, G. (2011). *Stroke Rehabilitation: A Function-Based Approach*. United States of America: Elsevier Health Sciences.
- Goats, G. C. (1994). Massage : The scientific basis of an ancient art : part 2. Physiologic and therapeutic effects *Br J Sports Med*, 28(3), 1994.
- Goldszmidt, A. J., & Caplan, L. R. (2010). *Stroke essentials*. United States of America: Jones and Bartlett.
- Gordon, N. F., Gulanick, M., Costa, F., Fletcher, G., Franklin, B. A., Roth, E. J., & Shephard, T. (2004). Physical activity and exercise recommendations for stroke survivors: an American Heart Association scientific statement from the Council on Clinical Cardiology, Subcommittee on Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention; the Council on Cardiovascular Nursing; the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism; and the Stroke Council. *Circulation*, 109(16), 2031-2041. doi:10.1161/01.cir.0000126280.65777.a4
- Gujjar, A. R., Sathyaprabha, T. N., Nagaraja, D., Thennarasu, K., & Pradhan, N. (2004). Heart rate variability and outcome in acute severe stroke: role of power spectral analysis. *Neurocrit Care*, 1(3), 347-353. doi:10.1385/ncc:1:3:347
- Günther, A., Salzmann, I., Nowack, S., Schwab, M., Surber, R., Hover, H., . . . Hoyer, D. (2012). Heart rate variability – a potential early marker of sub-acute post-stroke infections. *Acta Neurol Scand*, 126, 189–196.
- Gutterman, D. D. (2002). Vascular dysfunction in hyperglycemia: is protein kinase C the culprit? *Circ Res*, 90(1), 5-7.
- Hambrecht, R., Wolf, A., Gielen, S., Linke, A., Hofer, J., Erbs, S., . . . Schuler, G. (2000). Effect of exercise on coronary endothelial function in patients with coronary artery disease. *N ENGL J MED*, 342(7), 454-460. doi:10.1056/nejm200002173420702
- Hamner, J. W., Tan, C. O., Tzeng, Y. C., & Taylor, J. A. (2012). Cholinergic control of the cerebral vasculature in humans. *J Physiol*, 590(24), 6343-6352. doi:10.1113/jphysiol.2012.245100

- Hayes, J., & Cox, C. (2000). Immediate effects of a five-minute foot massage on patients in critical care. *Complement Ther Nurs Midwifery*, 6, 9-13.
- He, L., Li, C., Luo, Y., Dong, W., & Yang, H. (2010). Clinical prognostic significance of heart abnormality and heart rate variability in patients with stroke. *Neurol Res*, 32(5), 530-534. doi:10.1179/174313209x431110
- Heinrichs, M., Baumgartner, T., Kirschbaum, C., & Ehlert, U. (2003). Social support and oxytocin interact to suppress cortisol and subjective responses to psychosocial stress. *Biological Psychiatry*, 54(12), 1389-1398. doi:10.1016/s0006-3223(03)00465-7
- Henninger, N., & Fisher, M. (2007). Stimulating circle of Willis nerve fibers preserves the diffusion-perfusion mismatch in experimental stroke. *Stroke*, 38, 2779-2786.
- Hernandez-Reif, M., Field, T., Krasnegor, J., Theakston, H., Hossain, Z., & Burman, I. (2000). High blood pressure and associated symptoms were reduced by massage therapy. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 4(1), 31-38.
- Hickey, J. V. (2008). *The clinical practice of neurological and neurosurgical nursing* (6th ed.). Philadelphia: J.B. Lippincott Company.
- Hotta, K., Kamiya, K., Shimizu, R., Yokoyama, M., Ogura, M. N., Tabata, M., . . . Masuda, T. (2013). Stretching exercises enhance vascular endothelial function and improve peripheral circulation in patients with acute myocardial infarction. *Int Heart J*, 54(2), 59-63.
- Ide, K., Eliasziw, M., & Poulin, M. (2003). Relationship between middle cerebral artery blood velocity and end-tidal PCO₂ in the hypocapnic-hypercapnic range in humans. *J Appl Physiol*, 95, 129-137.
- Ignarro, L. J. (2002). Nitric oxide as a unique signaling molecule in the vascular system: a historical overview. *J Physiol Pharmacol*, 53(4 Pt 1), 503-514.
- Jarhult, S. J. (2010). *Hyperbaric brachial artery blood flow velocity*. (Doctor of Philosophy), Uppsala University.
- Jaruchart, T., Suwanwela, N. C., Tanaka, H., & Suksom, D. (2016). Arterial stiffness is associated with age-related differences in cerebrovascular conductance. *Exp Gerontol*, 73, 59-64. doi:10.1016/j.exger.2015.11.006

- Jones, S. C., Radinsky, C. R., Furlan, A. J., Chyatte, D., & Perez-Trepichio, A. D. (1999). Cortical NOS inhibition raises the lower limit of cerebral blood flow-arterial pressure autoregulation. *Am J Physiol*, 276(4 Pt 2), H1253-1262.
- Jordan, J., Shannon, J. R., Diedrich, A., Black, B., Costa, F., Robertson, D., & Biaggioni, I. (2000). Interaction of carbon dioxide and sympathetic nervous system activity in the regulation of cerebral perfusion in humans. *Hypertension*, 36, 383-388.
- Kaada, B., & Torsteinbo, O. (1989). Increase of plasma β -endorphins in connective tissue massage. *Gen Pharmac*, 20(4), 487-489.
- Kamper, A. M., Spilt, A., de Craen, A. J., van Buchem, M. A., Westendorp, R. G., & Blauw, G. J. (2004). Basal cerebral blood flow is dependent on the nitric oxide pathway in elderly but not in young healthy men. *Exp Gerontol*, 39(8), 1245-1248. doi:10.1016/j.exger.2004.04.001
- Kanai, A. J., Staruss, H. C., Truskey, G. A., Crews, A. L., Grundfeld, S., & Malinski, T. (1995). Shear stress induce ATP-independent transient nitric oxide release from vascular endothelial cells, measured directly with a porphyrinic microsensor. *Circ Res*, 77(2), 284-293.
- Katz-Leurer, M., & Shochina, M. (2005). Heart Rate Variability (HRV) parameters correlate with motor impairment and aerobic capacity in stroke patients. *NeuroRehabilitation*, 20(2), 91-95.
- Keir, S. T. (2011). Effect of massage therapy on stress levels and quality of life in brain tumor patients--observations from a pilot study. *Support Care Cancer*, 19(5), 711-715. doi:10.1007/s00520-010-1032-5
- Korpelainen, J. T., Sotaniemi, K. A., Huikuri, H. V., & Mylly, V. V. (1996). Abnormal heart rate variability as a manifestation of autonomic dysfunction in hemispheric brain infarction. *Stroke*, 27(11), 2059-2063.
- Korpelainen, J. T., Sotaniemi, K. A., & Myllylä, V. V. (1999). Autonomic nervous system disorders in stroke. *Clin Auton Res*, 9, 325-333.
- Kunz, G. A., Liang, G., Cuculi, F., Gregg, D., Vata, K. C., Shaw, L. K., . . . Peterson, E. D. (2006). Circulating endothelial progenitor cells predict coronary artery disease severity. *Am Heart J*, 152(1), 190-195. doi:10.1016/j.ahj.2006.02.001

- Kwon, D. Y., Lim, H. E., Park, M. H., Oh, K., Yu, S. W., Park, K. W., & Seo, W. K. (2008). Carotid atherosclerosis and heart rate variability in ischemic stroke. *Clin Auton Res*, 18(6), 355-357. doi:10.1007/s10286-008-0502-z
- Landmesser, U., & Drexler, H. (2007). Endothelial function and hypertension. *Curr Opin Cardiol*, 22(4), 316-320. doi:10.1097/HCO.0b013e3281ca710d
- Lavi, S., Gaitini, D., Milloul, V., & Jacob, G. (2006). Impaired cerebral CO₂ vasoreactivity: association with endothelial dysfunction. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*, 291(4), H1856-1861. doi:10.1152/ajpheart.00014.2006
- Lawler, S. P., & Cameron, L. D. (2006). A randomized, controlled trial of massage therapy as a treatment for migraine. *Ann Behav Med*, 32(1), 50-59. doi:10.1207/s15324796abm3201_6
- Leonard, B. (2000). Stress, depression and the activation of the immune system. [Review]. *World J Biol Psychiatry*, 1(1), 17-25.
- Liao, D., Cai, J., Rosamond, W. D., Barnes, R. W., Hutchinson, R. G., Whitsel, E. A., . . . Heiss, G. (1997). Cardiac autonomic function and incident coronary heart disease: a population-base case-cohort study. The ARIC study. Artherosclerosis Risk in Communities Study. *Am J Epidemiol*, 145(8), 696-706.
- Lindgren, L., Rundgren, S., Winso, O., Lehtipalo, S., Wiklund, U., Karlsson, M., . . . Brulin, C. (2010). Physiological responses to touch massage in healthy volunteers. *Auton Neurosci*, 158(1-2), 105-110. doi:10.1016/j.autneu.2010.06.011
- Lipsitz, L. A., Mukai, S., Hamner, J., Gagnon, M., & Babikian, V. (2000). Dynamic regulation of middle cerebral artery blood flow velocity in aging and hypertension. *Stroke*, 31(8), 1897-1903.
- Listing, M., Krohn, M., Liezmann, C., Kim, I., Reissbauer, A., Peters, E., . . . Rauchfuss, M. (2010). The efficacy of classical massage on stress perception and cortisol following primary treatment of breast cancer. *Arch Womens Ment Health*, 13(2), 165-173. doi:10.1007/s00737-009-0143-9
- Lopez-Jaramillo, P., Gonzalez, M. C., Palmer, R. M., & Moncada, S. (1990). The crucial role of physiological Ca²⁺ concentrations in the production of endothelial nitric oxide and the control of vascular tone. *Br J Pharmacol*, 101(2), 489-493.

- Loscalzo, J., & Vita, J. A. (1994). Ischemia, hyperemia, exercise, and nitric oxide. Complex physiology and complex molecular adaptations. *Circulation*, 90(5), 2556-2559.
- Maas, M. B., & Safdieh, J. E. (2009). Ischemic Stroke: Pathophysiology and Principles of Localization. *Neurology*, 13.
- Macko, R. F., Ivey, F. M., Forrester, L. W., Hanley, D., Sorkin, J. D., Katznel, L. I., . . . Goldberg, A. P. (2005). Treadmill exercise rehabilitation improves ambulatory function and cardiovascular fitness in patients with chronic stroke: a randomized, controlled trial. *Stroke*, 36(10), 2206-2211. doi:10.1161/01.str.0000181076.91805.89
- Macko, R. F., Smith, G. V., Dobrovolsky, C. L., Sorkin, J. D., Goldberg, A. P., & Silver, K. H. (2001). Treadmill training improves fitness reserve in chronic stroke patients. *Arch Phys Med Rehabil*, 82(7), 879-884. doi:10.1053/apmr.2001.23853
- Maeda, H., Matsumoto, M., Handa, N., Hougaku, H., Ogawa, S., Itoh, T., . . . Kamada, T. (1993). Reactivity of cerebral blood flow to carbon dioxide in various types of ischemic cerebrovascular disease: evaluation by the transcranial Doppler method. *Stroke*, 24(5), 670-675.
- Mahoney, F., & Barthel, D. W. (1965). Functional evaluation: The Barthel Index. *Md State Med J*, 14, 56-61.
- McArdle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V. L. (2016). *Essentials of exercise physiology* (5th ed.): Wolters Kluwer.
- McCarty, R., Atkinson, M., Tiller, W. A., Rein, G., & Watkins, A. D. (1995). The effects of emotions on short-term power spectrum analysis of heart rate variability. *Am J Cardiol*, 76(14), 1089-1093.
- McEwen, B. S. (2006). Protective and damaging effects of stress mediators: central role of the brain. *Dialogues Clin Neurosci*, 8(4), 367-381.
- Melillo, P., Izzo, R., De Luca, N., & Pecchia, L. (2012). Heart rate variability and target organ damage in hypertensive patients. *BMC Cardiovascular Disorders*, 12(1), 1-11. doi:10.1186/1471-2261-12-105

- Meyer, S., Strittmatter, M., Fischer, C., Georg, T., & Schmitz, B. (2004). Lateralization in autonomic dysfunction in ischemic stroke involving the insular cortex. *Neuroreport*, 15, 357–361.
- Michiels, C. (2003). Endothelial cell functions. *Journal of Cellular Physiology*, 196(3), 430-443.
- Mok, E., & Woo, C. P. (2004). The effects of slow-stroke back massage on anxiety and shoulder pain in elderly stroke patients. *Complement Ther Nurs Midwifery*, 10(4), 209-216. doi:10.1016/j.ctnm.2004.05.006
- Moraska, A., Pollini, R. A., Boulanger, K., Brooks, M. Z., & Teitlebaum, L. (2010). Physiological adjustments to stress measures following massage therapy: a review of the literature. *Evid Based Complement Alternat Med*, 7(4), 409-418. doi:10.1093/ecam/nen029
- Morhenn, V., Beavin, L. E., & Zak, P. J. (2012). Massage increases oxytocin and reduces adrenocorticotropin hormones in humans. *Altern Ther Health Med*, 18(6), 11-18.
- Moyer, C. A., Rounds, J., & Hannum, J. W. (2004). A meta-analysis of massage therapy research. *Psychol Bull*, 130(1), 3-18. doi:10.1037/0033-2909.130.1.3
- Muslumanoglu, L., Akyuz, G., Aki, S., Karsidaq, S., & Us, O. (2002). Evaluation of autonomic nervous system functions in post-stroke patients. *Am J Phys Med Rehabil*, 81, 721–725.
- Nelson, N. L. (2015). Massage therapy: understanding the mechanisms of action on blood pressure. A scoping review. *J Am Soc Hypertens*, 9(10), 785-793. doi:10.1016/j.jash.2015.07.009
- Nishioka, Y., Sashika, H., Andho, N., & Tochikubo, O. (2005). Relation between 24-h heart rate variability and blood pressure fluctuation during exercise in stroke patients. *Circ J*, 69(6), 717-721.
- Noinawakul, U., Pinyopasakul, W., Kimpee, S., & Puwarawuttipanit, W. (2010). The Effects of a Walking Exercise Program on Perceived Self-Efficacy and Functional Capacity in Stroke Patients with Hemiparesis. *J Nurs Sci*, 28(4), 45 - 53.

- Olmez, I., & Ozyurt, H. (2012). Reactive oxygen species and ischemic cerebrovascular disease. *Neurochem Int*, 60(2), 208-212. doi:10.1016/j.neuint.2011.11.009
- Ouchi, Y., Kanno, T., Okada, H., Yoshikawa, E., Shinke, T., Nagasawa, S., . . . Doi, H. (2006). Changes in cerebral blood flow under the prone condition with and without massage. *Neuroscience Letters*, 407(2), 131-135. doi:10.1016/j.neulet.2006.08.037
- Page, S. J., Levine, P., & Leonard, A. (2007). Mental practice in chronic stroke: results of a randomized, placebo-controlled trial. *Stroke*, 38(4), 1293-1297. doi:10.1161/01.STR.0000260205.67348.2b
- Paulson, O. B., Strandgaard, S., & Edvinsson, L. (1990). Cerebral autoregulation. *Cerebrovasc Brain Metab Rev*, 2(2), 161-192.
- Piravej, K., Tangtrongchitr, P., Chandarasiri, P., Paothong, L., & Sukprasong, S. (2009). Effects of Thai traditional massage on autistic children's behavior. *J Altern Complement Med*, 15(12), 1355-1361. doi:10.1089/acm.2009.0258
- Pires, P. W., Dams Ramos, C. M., Matin, N., & Dorrance, A. M. (2013). The effects of hypertension on the cerebral circulation. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*, 304(12), H1598-1614. doi:10.1152/ajpheart.00490.2012
- Pohl, U., Holtz, J., Busse, R., & Bassenge, E. (1986). Crucial role of endothelium in the vasodilator response to increased flow in vivo. *Hypertension*, 8(1), 37-44.
- Poitras, V. J., & Pyke, K. E. (2013). The impact of acute mental stress on vascular endothelial function: evidence, mechanisms and importance. *Int J Psychophysiol*, 88(2), 124-135. doi:10.1016/j.ijpsycho.2013.03.019
- Potempa, K., Lopez, M., Braun, L. T., Szidon, J. P., Fogg, L., & Tincknell, T. (1995). Physiological outcomes of aerobic exercise training in hemiparetic stroke patients. *Stroke*, 26(1), 101-105.
- Powell, J. R., & Brody, M. J. (1976). Participation of H1 and H2 histamine receptors in physiological vasodilator responses. *Am J Physiol*, 231(4), 1002-1009.
- Prakash, K., Chandran, D. S., Khadgawat, R., Jaryal, A. K., & Deepak, K. K. (2014). Correction for Blood Pressure Improves Correlation between Cerebrovascular Reactivity Assessed by Breath Holding and 6% CO₂ Breathing. *Journal of*

Stroke and Cerebrovascular Diseases, 23(4 (April)), 630-635.

doi:10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2013.06.003

- Prosser, J., MacGregor, L., Lees, K. R., Diener, H. C., Hacke, W., & Davis S. VISTA Investigators. (2007). Predictors of early cardiac morbidity and mortality after ischemic stroke. *Stroke* 38, 2295–2302.
- Quattrini, C., Jeziorska, M., Boulton, A. J., & Malik, R. A. (2008). Reduced vascular endothelial growth factor expression and intra-epidermal nerve fiber loss in human diabetic neuropathy. *Diabetes Care*, 31(1), 140-145. doi:10.2337/dc07-1556
- Rechlin, T., Weis, M., Spitzer, A., & Kaschka, W. P. (1994). Are affective disorders associated with alterations of heart rate variability? *J Affect Disord*, 32(4), 271-275.
- Remington, R. (2002). Calming music and hand massage with agitated elderly. *Nurs Res*, 51(5), 317-323.
- Rigsby, C. S., Cannady, W. E., & Dorrance, A. M. (2005). Aldosterone: good guy or bad guy in cerebrovascular disease? *Trends Endocrinol Metab*, 16(9), 401-406. doi:10.1016/j.tem.2005.09.002
- Rimmer, J. H., Riley, B., Creviston, T., & Nicola, T. (2000). Exercise training in a predominantly African-American group of stroke survivors. *Med Sci Sports Exerc*, 32(12), 1990-1996.
- Robinson, T., Potter, J., & Panerai, R. (1999). Heart Rate Variability Following Ischemic Stroke. *Stroke*, 30(10), 2238-2248. doi:10.1161/01.STR.30.10.2238a
- Roquer, J., Segura, T., Serena, J., & Castillo, J. (2009). Endothelial dysfunction, vascular disease and stroke: the ARTICO study. *Cerebrovasc Dis*, 27 Suppl 1, 25-37. doi:10.1159/000200439
- Rubanyi, G. M., Romero, J. C., & Vanhoutte, P. M. (1986). Flow-induced release of endothelium-derived relaxing factor. *Am J Physiol*, 250, H1145-H1149.
- Rucka, D., Marek, J., Rucklova, Z., Lubanda, J.-C., Havranek, S., Skvaril, J., . . . Linhart, A. (2014). Arterial stiffening contributes to impairment of cerebrovascular reactivity in patients with coronary artery disease without carotid stenosis. *Physiol Res*, 64, 335-343.

- Salvo, S. G. (2007). *Massage therapy: Principle and practice*. (3rd ed.). Canada: Saunders Elsevier.
- Sato, K., Sadamoto, T., Hirasawa, A., Oue, A., Subudhi, A. W., Miyazawa, T., & Ogoh, S. (2012). Differential blood flow responses to CO₂ in human internal and external carotid and vertebral arteries. *Journal of Physiology-London*, 590(14), 3277-3290. doi:10.1113/jphysiol.2012.230425
- Scull, C. W. (1945). Massage : physiologic basic. *Arch Phys Med Rehabil*, 26, 159-167.
- Scuteri, A., Nilsson, P. M., Tzourio, C., Redon, J., & Laurent, S. (2011). Microvascular brain damage with aging and hypertension: pathophysiological consideration and clinical implications. *J Hypertens*, 29(8), 1469-1477. doi:10.1097/HJH.0b013e328347cc17
- Serrador, J. M., Picot, P. A., Rutt, B. K., Shoemaker, J. K., & Bondar, R. L. (2000). MRI measures of middle cerebral artery diameter in conscious humans during simulated orthostasis. *Stroke*, 31(7), 1672-1678. Retrieved from <Go to ISI>://WOS:000088019700033
- Shah, S. H., Engelhardt, R., & Ovbiagele, B. (2008). Patterns of complementary and alternative medicine use among United States stroke survivors. *J Neurol Sci*, 271(1-2), 180-185. doi:10.1016/j.jns.2008.04.014
- Shimada, K., Fukuda, S., Maeda, K., Kawasaki, T., Kono, Y., Jissho, S., . . . Yoshikawa, J. (2011). Aromatherapy alleviates endothelial dysfunction of medical staff after night-shift work: preliminary observations. *Hypertens Res*, 34(2), 264-267. doi:10.1038/hr.2010.228
- Sibbritt, D., van der Riet, P., Dedkhard, S., & Srithong, K. (2012). Rehabilitation of stroke patients using traditional Thai massage, herbal treatments and physical therapies. *Zhong Xi Yi Jie He Xue Bao*, 10(7), 743-750.
- Singer, D. H., Martin, G. J., Magid, N., Weiss, J. S., Schaad, J. W., Kehoe, R., . . . Lesch, M. (1988). Low heart rate variability and sudden cardiac death. *J electrocardiol*, 21 Suppl, S46-S55.
- Singer, H. A., & Peach, M. J. (1982). Calaium- and endothelial-mediated vascular smooth muscle relaxation in rabbit aorta. *Hypertension*, 4(3), 19-25.

- Sivasankaran, S., Pollard-Quintner, S., Sachdeva, R., Pugada, J., Hoq, S. M., & Zarich, S. W. (2006). The effect of a six-week program of yoga and meditation on brachial artery reactivity: Do psychosocial interventions affect vascular tone? . *Clin. Cardiol.*, *29*, 393-398.
- Smiesko, V., Kozik, J., & Dolezel, S. (1985). Role of endothelium in the control of arterial diameter by blood flow. *Blood vessels*, *22*, 247-251.
- Smith, D. L., & Fernhall, B. (2011). *Advanced cardiovascular exercise physiology*. United States of America: Human Kinetics.
- Stevenson, S. F., Doubal, F. N., Shuler, K., & Wardlaw, J. M. (2010). A systematic review of dynamic cerebral and peripheral endothelial function in lacunar stroke versus controls. *Stroke*, *41*(6), e434-442. doi:10.1161/strokeaha.109.569855
- Sugawara, J., Hayashi, K., Yokoi, T., Cortez-Cooper, M. Y., DeVan, A. E., Anton, M. A., & Tanaka, H. (2005). Brachial-ankle pulse wave velocity: an index of central arterial stiffness?. . *J Human Hypertens.*, *19*(5), 401-405. doi:10.1038/sj.jhh.1001838
- Sulter, G., Steen, C., & De Keyser, J. (1999). Use of the Barthel Index and Modified Rankin Scale in Acute Stroke Trials. *Stroke.*, *30*, 1538-1541.
- Supa'at, I., Zakaria, Z., Maskon, O., Aminuddin, A., & Nordin, N. A. (2013). Effects of Swedish massage therapy on blood pressure, heart rate, and inflammatory markers in hypertensive women. *Evid Based Complement Alternat Med*, *2013*, 171852. doi:10.1155/2013/171852
- Suzuki, N., Hardebo, J. E., Kahrstrom, J., & Owman, C. (1990). Selective electrical stimulation of postganglionic cerebrovascular parasympathetic nerve fibers originating from the sphenopalatine ganglion enhances cortical blood flow in the rat. *J Cereb Blood Flow Metab*, *10*(3), 383-391. doi:10.1038/jcbfm.1990.68
- Takamoto, K., Sakai, S., Hori, E., Urakawa, S., Umeno, K., Ono, T., & Nishijo, H. (2009). Compression on trigger points in the leg muscle increases parasympathetic nervous activity based on heart rate variability. *J Physiol Sci*, *59*(3), 191-197. doi:10.1007/s12576-009-0025-y

- Talman, W. T., & Nitschke Dragon, D. (2007). Neuronal nitric oxide mediates cerebral vasodilatation during acute hypertension. *Brain Res*, 1139, 126-132.
doi:10.1016/j.brainres.2007.01.008
- Tarumi, T., Shah, F., Tanaka, H., & Haley, A. P. (2011). Association between central elastic artery stiffness and cerebral perfusion in deep subcortical gray and white matter. *Am J Hypertens.*, 24(10), 1108-1113. doi:10.1038/ajh.2011.101.
- Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. (1996). Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. *Circulation*, 93(5), 1043-1065.
- Taylor, C., & Hirsch, N. (2010). Applied cerebral physiology. *Anaesthesia & Intensive Care Medicine*, 11(9), 343-348. doi:10.1016/j.mpaic.2010.06.004
- ter Laan, M., van Dijk, J. M., Elting, J. W., Staal, M. J., & Absalom, A. R. (2013). Sympathetic regulation of cerebral blood flow in humans: a review. *Br J Anaesth*, 111(3), 361-367. doi:10.1093/bja/aet122
- Thanakiatpinyo, T., Suwannatrai, S., Suwannatrai, U., Khumkaew, P., Wiwattamongkol, D., Vannabhum, M., . . . Kuptniratsaikul, V. (2014). The efficacy of traditional Thai massage in decreasing spasticity in elderly stroke patients. *Clin Interv Aging*, 9, 1311-1319. doi:10.2147/CIA.S66416
- Thueakthong, W., Kumthornthip, W., & Khongsri, N. (2015). A Comparison of Immediate Effect of Neurophysiologic versus Orthopedic Stretching in Reducing Post-stroke Upper Limb Spasticity (ENOS-PULS): a Preliminary Study. *J Thai Rehabil Med*, 25(1), 22-29.
- Toda, N. (2012). Age-related changes in endothelial function and blood flow regulation. *Pharmacol Ther*, 133(2), 159-176.
doi:10.1016/j.pharmthera.2011.10.004
- Toda, N., Ayajiki, K., Tanaka, T., & Okamura, T. (2000). Preganglionic and postganglionic neurons responsible for cerebral vasodilation mediated by nitric oxide in anesthetized dogs. *J Cereb Blood Flow Metab*, 20, 700-708.
- Toda, N., & Nakanishi-Toda, M. (2011). How mental stress affects endothelial function. *Pflugers Arch*, 462(6), 779-794. doi:10.1007/s00424-011-1022-6

- Travell, J. S. (1983). *Myofascial pain and dysfunction: The trigger point manual*. (1st ed. Vol. 1). United States of America: Williams and Wilkins.
- Wakim, K. G., Martin, G. M., & et al. (1949). The effects of massage on the circulation in normal and paralyzed extremities. *Arch Phys Med Rehabil*, 30(3), 135-144.
- Walker, B. R. (2007). Glucocorticoids and Cardiovascular Disease. *European Journal of Endocrinology*, 157(5), 545-559.
- Watanabe, S., Amiya, E., Watanabe, M., Takata, M., Ozeki, A., Watanabe, A., . . . Nagai, R. (2013). Simultaneous heart rate variability monitoring enhances the predictive value of flow-mediated dilation in ischemic heart disease. *Circ J*, 77(4), 1018-1025.
- Weerapong, P., Hume, P. A., & Kolt, G. S. (2005). The mechanisms of massage and effects on performance, muscle recovery and injury prevention. *Sports Med*, 35(3), 235-256.
- Weiss, A., Suzuki, T., Bean, J., & Fielding, R. A. (2000). High intensity strength training improves strength and functional performance after stroke. *Am J Phys Med Rehabil*, 79(4), 369-376; quiz 391-364.
- Wheat, A. L., & Larkin, K. T. (2010). Biofeedback of heart rate variability and related physiology: a critical review. *Appl Psychophysiol Biofeedback*, 35(3), 229-242. doi:10.1007/s10484-010-9133-y มหาวิทยาลัย
- Wijnhoud, A. D., Koudstaal, P. J., & Dippel, D. W. J. (2011). The prognostic value of pulsatility index, flow velocity, and their ratio, measured with TCD ultrasound, in patients with a recent TIA or ischemic stroke. *Acta Neurologica Scandinavica*, 124(4), 238-244. doi:10.1111/j.1600-0404.2010.01462.x
- Wilkins, R. W., Halperin, M. H., & Litter, J. (1950). The effects of various physical procedures on the circulation in human limbs. *Ann Intern Med*, 33(5), 1232-1245.
- Willie, C. K., Macleod, D. B., Shaw, A. D., Smith, K. J., Tzeng, Y. C., Eves, N. D., . . . Ainslie, P. N. (2012). Regional brain blood flow in man during acute changes in arterial blood gases. *The Journal of Physiology*, 590(14), 3261-3275. doi:10.1113/jphysiol.2012.228551

- Willie, C. K., Tzeng, Y. C., Fisher, J. A., & Ainslie, P. N. (2014). Integrative regulation of human brain blood flow. *J Physiol*, 592(5), 841-859.
doi:10.1113/jphysiol.2013.268953
- World Health Organization Meeting on Community Control of Stroke and Hypertension. (1973). *Control of stroke in the community : methodological considerations and protocol of WHO register*.
- Yam, A. T., Lang, E. W., Lagopoulos, J., Yip, K., Griffith, J., Mudaliar, Y., & Dorsch, N. W. (2005). Cerebral autoregulation and ageing. *J Clin Neurosci*, 12(6), 643-646.
doi:10.1016/j.jocn.2004.08.017
- Zhang, R., Crandall, C. G., & Levine, B. D. (2004). Cerebral hemodynamics during the Valsalva maneuver: insights from ganglionic blockade. *Stroke*, 35(4), 843-847.
doi:10.1161/01.str.0000120309.84666.ae
- Zhu, Y. S., Tarumi, T., Tseng, B. Y., Palmer, D. M., Levine, B. D., & Zhang, R. (2013). Cerebral vasomotor reactivity during hypo- and hypercapnia in sedentary elderly and masters athletes. *J Cerebral Blood Flow Metab.*, 33(8), 1190-1196.
. doi:10.1038/jcbfm.2013.66





ภาคผนวก ก
เอกสารรับรองโครงการวิจัย



COA No. 450/2015

IRB No. 176/57

คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน
คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
1873 ถ.พระราม 4 เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทร. 0-2256-4493 ต่อ 14, 15

เอกสารรับรองโครงการวิจัย

คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ดำเนินการให้การรับรองโครงการวิจัยตามแนวทางหลักจริยธรรมการวิจัยในคนที่เป็นมาตรฐานสากลได้แก่ Declaration of Helsinki, The Belmont Report, CIOMS Guideline และ International Conference on Harmonization in Good Clinical Practice หรือ ICH-GCP

ชื่อโครงการ : ผลฉับพลันของการนวดไทยที่มีต่อการตอบสนองของหลอดเลือดสมองในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง ที่เกิดจากการขาดเลือด

เลขที่โครงการวิจัย : -

ผู้วิจัยหลัก : รศ.ดร.ศรณวรรณ สุขสม

สังกัดหน่วยงาน : คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารที่ได้รับการทบทวน :

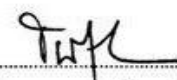
1. โครงการวิจัย Version 3.0 Date 12 June 2015
2. โครงการวิจัยฉบับย่อ Version 2.0 Date 17 Jun 2014
3. แบบสอบถาม
4. เอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย Version 4.0 Date 12 June 2015
5. เอกสารแสดงความยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัย Version 3.0 Dated 27 Jan 2014
6. ประวัติผู้วิจัยหลัก
7. งบประมาณ Version 2.0 Date 17 Jan 2014
8. Continuing Review Report

ลงนาม 

ศาสตราจารย์กิตติคุณแพทย์หญิงธาดา สืบหลินวงศ์

ประธาน

คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน

ลงนาม 

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธัญญา ทองตัน)

กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการปฏิบัติหน้าที่แทนเลขานุการ

คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน

วันที่รับรอง : 3 กรกฎาคม 2558 (First Extension)

วันหมดอายุ : 2 กรกฎาคม 2559

ทั้งนี้ การรับรองนี้มีเงื่อนไขดังที่ระบุไว้ด้านหลังทุกข้อ (ดูด้านหลังของเอกสารรับรองโครงการวิจัย)



หมายเลขโครงการ 176/57

**คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย
คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย**
1873 ถ.พระราม 4 เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทร. 0-2256-4493

หนังสือรับรองเอกสารที่เกี่ยวข้องกับโครงการวิจัย

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ดำเนินการให้การรับรอง/รับทราบ เอกสารที่เกี่ยวข้องกับโครงการวิจัยตามแนวทางหลักจริยธรรมการวิจัยในคนที่เป็นมาตรฐานสากลได้แก่ Declaration of Helsinki, The Belmont Report, CIOMS Guideline และ International Conference on Harmonization in Good Clinical Practice หรือ ICH-GCP

ชื่อโครงการ : ผลจับพลันของการนวดไทยที่มีต่อการตอบสนองของหลอดเลือดสมองในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง ที่เกิดจากการขาดเลือด

เลขที่โครงการวิจัย : -

ผู้วิจัยหลัก : รศ.ดร.ศรณวรรณ สุขสม

สังกัดหน่วยงาน : คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารที่ได้รับการทบทวน :

1. โครงการวิจัย Version 3.0 Date 12 June 2015
2. แบบสอบถาม
3. เอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย Version 4.0 Date 12 June 2015


ลงนาม.....*ดร. สันติสุข*
(ศาสตราจารย์กิตติคุณแพทย์หญิงธาดา สืบหลินวงศ์)
ประธาน
คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย

ลงนาม.....*สมพงษ์ รัตน*
(ผศ.ดร.พญ.ประภาพรณ รัชตะปิติ)
กรรมการและเลขานุการ
คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย

วันที่รับรอง: 25 มิถุนายน 2558

ทั้งนี้ การรับรองนี้มีเงื่อนไขดังที่ระบุไว้ด้านหลังทุกข้อ (ดูด้านหลังของเอกสารรับรองโครงการวิจัย)

เอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

 <p>คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย</p>	<p style="text-align: right;">AF 10-04/4.0</p> <p style="text-align: center;">เอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย (Information sheet for research participant)</p>
--	--

ชื่อ โครงการวิจัย **ผลฉับพลันของการนวดไทยที่มีต่อการตอบสนองของหลอดเลือดสมองในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากการขาดเลือด (Acute effects of Thai traditional massage on cerebrovascular reactivity in Ischemic stroke patients.)**

ผู้สนับสนุนการวิจัย

ผู้ทำวิจัย

ชื่อ รองศาสตราจารย์ ดร.ศุภวรรณ สุขสม
 ที่อยู่ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนนพระราม 1 เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330
 เบอร์โทรศัพท์ 02-218-1002, 081-341-5736
 (ที่ทำงานและมือถือ)

ผู้ทำวิจัย

ชื่อ Prof. Dr. Hirofumi Tanaka
 ที่อยู่ Department of Kinesiology & Health Education
 The University of Texas at Austin
 Bellmont Hall 822F
 1 University Station, D3700
 เบอร์โทรศัพท์ (512) 232-4801
 (ที่ทำงาน)

แพทย์ผู้ร่วมในโครงการวิจัย


ชื่อ ศาสตราจารย์ พญ.นิจศิริ ขาญวงษ์
 ที่อยู่ สาขาประสาทวิทยา ภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
 ถนนพระราม 4 ปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330
 เบอร์โทรศัพท์ 02-256-4655, 089-799-8993
 (ที่ทำงานและมือถือ)

ผู้ช่วยผู้วิจัย

ชื่อ นางสาวทัศนยา จารุชาติ
 ที่อยู่ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนนพระราม 1 เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330
 เบอร์โทรศัพท์ 087-808-3480
 (มือถือ)



INSTITUTIONAL REVIEW BOARD	
Faculty of Medicine, Chulalongkorn University	
IRB No.	๙๖ ๐๗
Date of Approval	25 มิ.ย. 2558

 <p>คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย</p>	<p style="text-align: right;">AF 10-04/4.0</p> <p>เอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย (Information sheet for research participant)</p>
--	--

เรียน ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยทุกท่าน

ท่านได้รับเชิญให้เข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้เนื่องจากท่านเป็นผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากการขาดเลือด ก่อนที่ท่านจะตัดสินใจเข้าร่วมในการศึกษาวิจัยดังกล่าว ขอให้ท่านอ่านเอกสารฉบับนี้อีกครั้งอย่างถี่ถ้วน เพื่อให้ท่านได้ทราบถึง เหตุผลและรายละเอียดของการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ หากท่านมีข้อสงสัยใดๆ เพิ่มเติม กรุณาซักถามจากทีมงานของแพทย์ ผู้ทำวิจัย หรือแพทย์ผู้ร่วมทำวิจัยซึ่งจะเป็นผู้สามารถตอบคำถามและให้ความกระจ่างแก่ท่านได้

ท่านสามารถขอคำแนะนำในการเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้จากครอบครัว เพื่อน หรือแพทย์ประจำตัวของท่านได้ ท่านมีเวลาอย่างเพียงพอในการตัดสินใจโดยอิสระ ถ้าท่านตัดสินใจแล้วว่าจะเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ขอให้ท่านลงนามใน เอกสารแสดงความยินยอมของโครงการวิจัยนี้

เหตุผลความเป็นมา

โรคหลอดเลือดสมอง หรือ โรคอัมพาตและอัมพฤกษ์ เป็นโรคเรื้อรังที่มีค่าใช้จ่ายสูง และมีอัตราเพิ่มสูงขึ้นจนเป็น ปัญหาสำคัญอย่างมากทางด้านสาธารณสุข ทั้งนี้ โรคหลอดเลือดสมองเป็นโรคที่เป็นสาเหตุของความสามารถที่สูญเสีย เนื่องจาก ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่รอดชีวิตส่วนใหญ่ก็มีความพิการหลงเหลืออยู่ ดังนั้น จึงเป็นที่น่าสนใจในการศึกษาหา วิธีการบำบัดและฟื้นฟูอาการของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองเพื่อให้ผู้ป่วยอยู่ในสภาพที่จะฟื้นฟูสมรรถภาพได้ดีและเร็ว ที่สุด สามารถช่วยเหลือตนเอง และมีคุณภาพชีวิตที่ดีใกล้เคียงปกติได้


โดยทั่วไปการฟื้นฟูสมรรถภาพผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองจะเน้นให้มีการเคลื่อนไหวหรือแนะนำให้ออกกำลังกาย เพื่อป้องกันการเกิดอาการหลอดเลือดสมองซ้ำ แต่ในปัจจุบันหลายประเทศได้แสวงหาวิธีการหรือทางเลือกใหม่เพื่อ ดูแลสุขภาพทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจ สังคม และจิตวิญญาณไปพร้อมกัน หรือกล่าวได้ว่าเป็นการสร้างเสริมสุขภาพแบบ องค์รวม ซึ่งผสมผสานวิธีการและแนวทางในการปฏิบัติบำบัดฟื้นฟูแบบองค์รวมเข้ากับการแพทย์ เพื่อส่งเสริมให้เกิดสุขภาพ ภาวะที่ดี

การนำการบำบัดฟื้นฟูทางเลือกเพื่อส่งเสริมให้เกิดสุขภาพที่ดี นับได้ว่าเป็นทางเลือกของการดูแลสุขภาพที่ถูก นำมาใช้บำบัดและฟื้นฟูผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองมากขึ้น ซึ่งมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการนวดที่ส่งผลดีทั้งทางด้านร่างกาย และจิตใจต่อผู้ป่วยโรคเรื้อรังต่างๆ ได้แก่ โรคไมเกรน โรคข้ออักเสบ โรคกระดูก โรคความดันโลหิตสูง โรคเบาหวาน และ โรคหลอดเลือดสมอง เป็นต้น สำหรับผลของการนวดไทยนั้น มีรายงานว่า การนวดไทยทำให้ผู้ป่วยสามารถปฏิบัติกิจวัตร ประจำวันได้ดีขึ้น รวมถึงมีอารมณ์ และการนอนหลับที่ดีขึ้น อย่างไรก็ตาม การศึกษาวิจัยผลของการนวดไทยที่เกี่ยวข้องกับ การทำงานของหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากการขาดเลือดยังมีน้อยและยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัด

จากที่กล่าวมาทั้งหมด ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาวิจัยผลของการนวดไทยต่อการเปลี่ยนแปลงทางด้านการทำงาน ของหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากการขาดเลือด โดยผู้วิจัยคาดว่า การนวดไทยจะส่งผลดีช่วยให้เกิด การตอบสนองต่อการผ่อนคลายของร่างกายของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง โดยความรู้ที่เกิดขึ้นจากการศึกษาวิจัยนี้ จะเป็น แนวทางในการบำบัดและฟื้นฟูผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง ที่จะทำให้ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น และ เป็นการลดค่าใช้จ่ายในการรักษาของทั้งตนเองและประเทศชาติ



INSTITUTIONAL REVIEW BOARD	
Faculty of Medicine, Chulalongkorn University	
IRB No.	116 57
Date of Approval	25 มิ.ย. 2558

 <p>คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย</p>	<p>AF 10-04/4.0</p> <p>เอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย (Information sheet for research participant)</p>
--	---

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

วัตถุประสงค์หลักจากการศึกษาในครั้งนี้คือ เพื่อศึกษาผลฉับพลันของการนวดไทยที่มีต่อการตอบสนองของหลอดเลือดสมองในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากการขาดเลือด ผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย คือ 18 คน

วิธีการที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

หลังจากท่านให้ความยินยอมที่จะเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะขอตรวจสอบบันทึกข้อมูลทางการแพทย์จากแพทย์ประจำตัวผู้ป่วย เพื่อศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับประวัติที่เหมาะสมที่จะเข้าร่วมในการวิจัย

ท่านจะได้รับโอกาสต่างๆ กันที่จะถูกสุ่มเข้ากลุ่มควบคุมหรือกลุ่มที่ได้รับการนวดไทย โดยมีรายละเอียดในการรับการทดลอง ดังนี้

1. เป็นกลุ่มควบคุม โดยผู้เข้าร่วมวิจัยนอนหงายในท่าสบาย ไม่มีการเกร็ง และไม่ได้รับการนวดไทย เป็นระยะเวลา 60 นาที

2. เป็นกลุ่มที่ได้รับการนวดไทย โดยผู้เข้าร่วมวิจัยกลุ่มที่ได้รับการนวด จะได้รับการปฏิบัติ 1 ครั้ง เป็นระยะเวลา 60 นาที โดยผู้ช่วยผู้วิจัยจะนวดให้กับผู้เข้าร่วมวิจัยทั้งด้านซ้ายและขวาของร่างกาย ซึ่งมีการกระทำด้วยมือของผู้ป่วย และควบคุมระดับการออกแรงกด โดยอิงจากการรับความรู้สึกจากผู้ป่วยที่จะไม่ทำให้เกิดการบาดเจ็บ อันประกอบด้วย การกด การบิด การจับ และการยืดเหยียดร่างกาย โดยจะเน้นปฏิบัติกับร่างกายบริเวณท่อนบน ได้แก่ ศีรษะ คอ บ่า แขน หลัง รวมถึงปลายขาด้วย โดยจะเริ่มนวดจากด้านที่กล้ามเนื้ออ่อนแรงก่อน ซึ่งกลุ่มตัวอย่างแต่ละคนจะได้รับการนวดจากผู้วิจัยคนเดียวกัน ทั้งนี้ ผู้ช่วยผู้วิจัยซึ่งเป็นผู้มีใบอนุญาตจะเป็นผู้เดียวกับที่นวดให้อาสาสมัคร (ผู้ช่วยผู้วิจัยผ่านหลักสูตรทัศนศาสตร์ 60 ชั่วโมงจากโรงเรียนแพทย์แผนโบราณ วัดพระเชตุพนฯ กรุงเทพมหานคร) และในการนวดไทยทุกท่าจะนวดกดด้วยน้ำหนักที่ทำให้รู้สึกเจ็บเล็กน้อย ในระดับสเกล 0.5-4.4 อิงตาม Visual analog scale นานประมาณหนึ่งลมหายใจเข้าและออก เรียกว่า หนึ่งคาบ หรือประมาณ 5-10 วินาที โดยมีรูปแบบของการนวดที่ปฏิบัติต่อผู้ป่วยแบบเดียวกัน

เมื่อผู้เข้าร่วมวิจัยรับการทดลองในครั้งแรกแล้ว ต้องมีการสลับการรับการทดลอง คือ ผู้เข้าร่วมวิจัยที่เป็นกลุ่มควบคุมแล้ว ต้องสลับไปเป็นกลุ่มที่ได้รับการนวดไทย และผู้เข้าร่วมวิจัยในกลุ่มที่ได้รับการนวดไทยต้องสลับไปเป็นกลุ่มควบคุม โดยเว้นช่วงเวลาของการรับการทดลองเป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์

ท่านจะได้รับการทดสอบค่าตัวแปรต่างๆ จำนวน 4 ครั้ง รวมวันที่จะได้รับการทดสอบเป็น 4 วัน ดังนี้

การทดสอบวันที่ 1:

• การเก็บข้อมูลก่อนการทดลอง

1. บันทึกข้อมูลสุขภาพเบื้องต้น ได้แก่

- น้ำหนัก ส่วนสูง และค่าดัชนีมวลกาย ให้ท่านถอดรองเท้าและถุงเท้าก่อนทำการชั่งน้ำหนัก (กิโกรัม) และวัดส่วนสูง (เซนติเมตร)

- อัตราการเต้นหัวใจขณะพัก (ครั้ง/นาที) โดยให้ท่านนั่งพักเป็นเวลา 5 นาทีก่อนทำการวัด

- ความดันโลหิตในท่านั่งขณะพัก


2. ตรวจวัดค่าความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจ

หน้า 3



INSTITUTIONAL REVIEW BOARD	
Faculty of Medicine, Chulalongkorn University	
IRB No.	171 ๒๗
Date of Approval	25 ม.ย. 2558

Version 4.0 Date 12 June 2015

 <p>คณะกรรมการศูนย์ฯ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย</p>	<p>AF 10-04/4.0</p> <p>เอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย (Information sheet for research participant)</p>
---	---

3. ทดสอบการทำงานของหลอดเลือด ได้แก่

- วิเคราะห์ความสามารถในการหดรัด และขยายตัวของหลอดเลือดสมอง เพื่อศึกษาการปรับตัวของหลอดเลือดสมองโดยไร้เครื่องอัดรีดอากาศ ซึ่งจะทำการวัดความเร็วของเลือดที่ไหลในหลอดเลือดสมองมิดเดิลเทอโรล อาร์เทอรี ในสมองข้างที่มีพยาธิสภาพของโรคเป็นหลักทั้งในขณะพัก ขณะหายใจเร็วกว่าปกติ เป็นเวลา 1 นาที (หายใจออกเป็นจำนวน 60 ครั้งใน 1 นาที) และขณะผู้เข้าร่วมวิจัยหายใจรับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ รวมถึงวัดในสมองข้างที่เป็นปกติในขณะพักด้วย ทั้งนี้ ผู้เข้าร่วมวิจัยจะต้องใส่ตัวหนีบจมูก และหายใจทางปากผ่านหน้ากากเท่านั้น พร้อมกันนั้นผู้วิจัยจะทำการวัดค่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากลมหายใจออก และวัดค่าความดันโลหิต ซึ่งจะวัดไปพร้อมกับการบันทึกความเร็วของเลือดที่ไหลในหลอดเลือดสมอง ใ้เวลาในการทดสอบ ประมาณ 30 นาที

- วัดค่าความแข็งตัวของหลอดเลือด โดยใช้อุปกรณ์คือโพลีโพรไทรน โดยให้ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยนอนพัก 5-10 นาที คิดค่าน้ำไปฟ้า จำนวน 5 ตำแหน่ง ได้แก่ คับแขน และข้อมือค้ำหน้าข้างซ้าย ข้อมือค้ำหน้าข้างขวา น่อง และข้อเท้าค้ำขวา หลังจากนั้น นำคือโพลีโพรไทรนมาทาบหลอดเลือดคางบริเวณตำแหน่งข้อทับแขน ค้ำหน้าข้างซ้าย เพื่อจับสัญญาณชีพจร และหาหลอดเลือดคางตรงตำแหน่งข้อเท้าค้ำค้อมค้ำหน้าข้างซ้าย เพื่อจับสัญญาณชีพจร ใ้เวลาในการทดสอบ ประมาณ 15 นาที

4. เจาะเลือดเพื่อวิเคราะห์หาสารชีวเคมีในเลือด (เจาะเลือดเฉพาะกลุ่มที่ได้รับการนวดไทย) โดยเก็บตัวอย่างเลือด จำนวน 10 มิลลิลิตร (2 ซ้อนชา) ใ้เวลาประมาณ 5 นาที

• **การเก็บข้อมูลหลังการทดลอง:** หลังการทดสอบจะมีการตรวจวัดค่าตัวแปรต่างๆ ตามช่วงเวลาที่กำหนด ได้แก่ หลังการทดลองทันที, นาทีที่ 60 และ 120 ดังนี้

1. การทดสอบตัวแปรหลังการทดลองทันที จะทดสอบตัวแปร ดังนี้

- ตัวแปรทางสรีรวิทยา ได้แก่ อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก และความดันโลหิต
- ตัวแปรความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจ
- การทำงานของหลอดเลือด
- เจาะเลือดเพื่อวิเคราะห์หาสารชีวเคมีในเลือด (เจาะเลือดเฉพาะกลุ่มที่ได้รับการนวด

ไทย) โดยเก็บตัวอย่างเลือดจำนวน 10 มิลลิลิตร (2 ซ้อนชา) ใ้เวลาประมาณ 5 นาที


2. การทดสอบตัวแปรหลังการทดลองนาทีที่ 60 จะทดสอบตัวแปร ดังนี้

- ตัวแปรทางสรีรวิทยา ได้แก่ อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก และความดันโลหิต
- ตัวแปรความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจ
- การทำงานของหลอดเลือด

3. การทดสอบตัวแปรหลังการทดลองนาทีที่ 120 จะทดสอบตัวแปร ดังนี้

- ตัวแปรทางสรีรวิทยา ได้แก่ อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก และความดันโลหิต
- ตัวแปรความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจ
- การทำงานของหลอดเลือด



 <p>คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย</p>	<p style="text-align: right;">AF 10-04/4.0</p> <p style="text-align: center;">เอกสารข้อมูลค่าอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย (Information sheet for research participant)</p>
--	---

- ผู้วิจัยจะขอให้ท่านตอบแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อรูปแบบการนวดไทย (ทำเฉพาะกลุ่มที่ได้รับการนวดไทย) แบบสอบถามมีทั้งหมด 2 คน โดยคนที่ 1 มีจำนวน 9 ข้อ และคนที่ 2 มีจำนวน 18 ข้อ และจะใช้เวลาในการตอบประมาณ 10 นาที

การทดสอบวันที่ 2:

• การเก็บข้อมูลในช่วงการติดตามผลการทดลองภายหลังสิ้นสุดการทดลอง 24 ชั่วโมงในกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ได้รับการนวดไทย โดยตรวจตัวแปร ดังนี้

- ตัวแปรทางสรีรวิทยา ได้แก่ อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก และความดันโลหิต
- ตัวแปรความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจ
- การทำงานของหลอดเลือด

เมื่อผู้เข้าร่วมวิจัยรับการทดลองในครั้งแรกแล้ว ต้องมีการสลับการรับการทดลอง คือ ผู้เข้าร่วมวิจัยที่เป็นกลุ่มควบคุมแล้ว ต้องสลับไปเป็นกลุ่มที่ได้รับการนวดไทย และผู้เข้าร่วมวิจัยในกลุ่มที่ได้รับการนวดไทยต้องสลับไปเป็นกลุ่มควบคุม โดยวันช่วงเวลาของการรับการทดลองเป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ ดังนั้น ในการรับการทดสอบค่าตัวแปรต่างๆ ครั้งที่ 3 และครั้งที่ 4 จะมีการเก็บข้อมูลก่อน และหลังการทดลองตามลำดับเช่นเดียวกับการทดสอบในวันที่ 1 และวันที่ 2

โดยตลอดระยะเวลาที่ท่านอยู่ในโครงการวิจัย คือ 9 วัน และมาพบผู้วิจัยหรือผู้ร่วมทำวิจัยทั้งสิ้น 4 ครั้ง ดังนี้

- ครั้งที่ 1 : อาสาสมัครได้รับการสุ่มเลือกเข้ากลุ่มควบคุม หรือกลุ่มที่ได้รับการนวดไทยกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง และใช้เวลาในการรับการทดลอง 4 ชั่วโมง 30 นาที
- ครั้งที่ 2 : ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับการติดตามผลการทดลองภายหลังสิ้นสุดการทดลอง 24 ชั่วโมง โดยใช้เวลา 1 ชั่วโมง
- ครั้งที่ 3 : อาสาสมัครเปลี่ยนกลุ่มทดลอง (ไม่ซ้ำกับการเข้ากลุ่มในครั้งแรก) นั่นคือ หากครั้งแรกอาสาสมัครถูกสุ่มอยู่ในกลุ่มควบคุม ในครั้งที่ 3 นี้ จะสลับกลุ่มมาเป็นกลุ่มที่ได้รับการนวดไทย แต่ถ้าในครั้งแรกอาสาสมัครถูกสุ่มอยู่ในกลุ่มที่ได้รับการนวดไทย ก็จะสลับมาเป็นกลุ่มควบคุม) และใช้เวลาในการรับการทดลอง 4 ชั่วโมง 30 นาที
- ครั้งที่ 4 : ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับการติดตามผลการทดลองภายหลังสิ้นสุดการทดลอง 24 ชั่วโมง โดยใช้เวลา 1 ชั่วโมง


ความรับผิดชอบของอาสาสมัครผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย

เพื่อให้งานวิจัยนี้ประสบความสำเร็จ ผู้ทำวิจัยใคร่ขอความร่วมมือจากท่าน โดยจะขอให้ท่านปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ทำวิจัยอย่างเคร่งครัด รวมทั้งแจ้งอาการผิดปกติต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับท่านระหว่างที่ท่านเข้าร่วมในโครงการวิจัยให้ผู้ทำวิจัยได้รับทราบ

เพื่อความปลอดภัย ท่านไม่ควรใช้วิเศษ หรือรับประทานยาอื่น จากการจ่ายยาโดยแพทย์อื่นหรือซื้อยาจากร้านขายยา ขอให้ท่านปรึกษาผู้ทำวิจัย ทั้งนี้เนื่องจากวิเศษ หรือยาดังกล่าวอาจมีผลต่อ การนวดไทย ที่ท่านได้รับจากผู้ทำวิจัย ดังนั้นขอให้ท่านแจ้งผู้ทำวิจัยเกี่ยวกับยาที่ท่านได้รับในระหว่างที่ท่านอยู่ในโครงการวิจัย



INSTITUTIONAL REVIEW BOARD	
Faculty of Medicine, Chulalongkorn University	
Form no.	176 04
Date of App.	25 ม.ย. 2558

	<p>คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย</p>	<p>AF 10-04/4.0</p>
		<p>เอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย (Information sheet for research participant)</p>

ความเสี่ยงที่อาจได้รับ

การถูกกระตุ้นด้วยการหายใจเร็วกว่าปกติ และการหายใจรับคาร์บอนไดออกไซด์ โดยผู้เข้าร่วมวิจัยจะต้องได้ตัวหนีบจมูกและหายใจทางปากผ่านหน้ากากเท่านั้น เพื่อวิเคราะห์ความสามารถในการหดตัว และขยายตัวของหลอดเลือดสมอง หรือคืออัตราการวัดความเร็วของเลือดที่ไหลในหลอดเลือดสมองมิดเคิล เซเลบรอล อาร์เทอร์รี่ในสมองข้างที่มีพยาธิสภาพของโรคเป็นหลัก และตามด้วยการวัดในสมองข้างที่เป็นปกติโดยใช้เครื่องอัลตราซาวด์นั้น อาจจะทำให้ท่านรู้สึกอึดอัด หายใจไม่สะดวก หรือเวียนศีรษะขณะทดสอบ แต่อาการดังกล่าวจะหายเป็นปกติในเวลาอันสั้น หากพบว่า มีอาการผิดปกติเกิดขึ้นทั้งในขณะที่ทดสอบและหลังการทดสอบ กลุ่มตัวอย่างต้องรีบแจ้งผู้วิจัยทราบทันที ผู้วิจัยจะรีบคิดขอพบในการติดต่อ ณ สถานพยาบาลและค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการดูแลรักษา และหากกลุ่มตัวอย่างได้รับความผิดปกติเนื่องจากการเข้าร่วมการวิจัย และแพทย์ผู้เชี่ยวชาญได้ว่าเป็นผลจากการเข้าร่วมวิจัย กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการคุ้มครองตามกฎหมาย และได้รับการรักษาจนกว่าจะหาย ดังนั้น ระหว่างที่ท่านอยู่ในโครงการวิจัยจะมีการติดตามดูแลสุขภาพของท่านอย่างใกล้ชิด

กลุ่มงานแจ้งผู้ทำวิจัยในกรณีที่มีพบอาการดังกล่าวข้างต้น หรืออาการอื่น ๆ ที่พบร่วมด้วย ระหว่างที่อยู่ในโครงการวิจัย ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับสุขภาพของท่าน ขอให้ท่านรายงานให้ผู้ทำวิจัยทราบโดยเร็ว

ความเสี่ยงที่ได้รับความเจ็บปวด

ท่านมีโอกาสที่จะเกิดอาการเจ็บ แผลคอกอก จากอาการเจ็บเลือด อากาศบริเวณที่เจาะเลือดหรือหน้ามิด และโอกาสที่จะเกิดการติดเชื้อบริเวณที่เจาะเลือดพบได้น้อยมาก

ความเสี่ยงที่ไม่ทราบแน่นอน

ท่านอาจเกิดอาการข้างเคียง หรือความไม่สบาย นอกเหนือจากที่ได้แสดงในเอกสารฉบับนี้ ซึ่งอาการข้างเคียงเหล่านี้เป็นอาการที่ไม่เคยพบมาก่อน เพื่อความปลอดภัยของท่าน ควรแจ้งผู้วิจัยให้ทราบทันทีเมื่อเกิดความคิดผิดปกติใดๆ เกิดขึ้น

หากท่านมีข้อสงสัยใดๆ เกี่ยวกับความเสี่ยงที่อาจได้รับจากการเข้าร่วมในโครงการวิจัย ท่านสามารถสอบถามจากผู้ทำวิจัยได้ตลอดเวลา

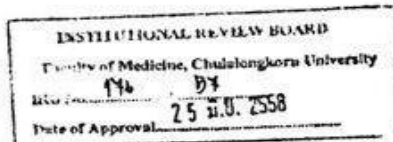
หากมีการค้นพบข้อมูลใหม่ ๆ ที่อาจมีผลต่อความปลอดภัยของท่านในระหว่างที่ท่านเข้าร่วมในโครงการวิจัย ผู้ทำวิจัยจะแจ้งให้ท่านทราบทันที เพื่อให้ท่านตัดสินใจว่าจะอยู่ในโครงการวิจัยต่อไปหรือจะขออนุญาตออกจากโครงการวิจัย


การพบแพทย์นอกตารางนัดหมายในกรณีที่เกิดอาการข้างเคียง

หากมีอาการข้างเคียงใด ๆ เกิดขึ้นกับท่าน ขอให้ท่านรีบมาพบแพทย์ที่สถานพยาบาลทันที ถึงแม้ว่าจะอยู่นอกตารางการนัดหมาย เพื่อแพทย์จะได้ประเมินอาการข้างเคียงของท่าน และให้การรักษาที่เหมาะสมทันที หากอาการดังกล่าวเป็นผลจากการเข้าร่วมในโครงการวิจัย ท่านจะไม่เสียค่าใช้จ่าย

ประโยชน์ที่อาจได้รับ

การเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้อาจจะทำให้ท่านมีสุขภาพที่ดีขึ้น หรืออาจจะลดความรุนแรงของโรคได้ แต่ไม่ได้รับรองว่าสุขภาพของท่านจะต้องดีขึ้นหรือความรุนแรงของโรคจะลดลงอย่างแน่นอน



 <p>คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย</p>	<p style="text-align: right;">AF 10-04/4.0</p> <p>เอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย (Information sheet for research participant)</p>
--	--

วิธีการและรูปแบบการรักษาอื่นๆ ซึ่งมีอยู่สำหรับอาสาสมัคร

ท่านไม่จำเป็นต้องเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้เพื่อประโยชน์ในการรักษาโรคที่ท่านเป็นอยู่ เนื่องจากมีแนวทางการรักษาอื่นๆ หลายแบบสำหรับรักษาโรคของท่านได้ ดังนั้นจึงควรปรึกษาแนวทางการรักษาวิธีอื่นๆ กับแพทย์ผู้ให้การรักษาท่านก่อนตัดสินใจเข้าร่วมในการวิจัย

ข้อปฏิบัติของท่านขณะที่ร่วมในโครงการวิจัย

ขอให้ท่านปฏิบัติดังนี้

- ขอให้ท่านให้ข้อมูลทางการแพทย์ของท่านทั้งในอดีต และปัจจุบัน แก่ผู้ทำวิจัยด้วยความสัตย์จริง
- ขอให้ท่านแจ้งให้ผู้ทำวิจัยทราบความคิดปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นระหว่างที่ท่านร่วมในโครงการวิจัย

อันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการเข้าร่วมในโครงการวิจัยและความรับผิดชอบของผู้ทำวิจัย/ผู้สนับสนุนการวิจัย

หากพบอันตรายที่เกิดขึ้นจากการวิจัย ท่านจะได้รับการรักษาอย่างเหมาะสมทันที และท่านปฏิบัติตามคำแนะนำของทีมนักวิจัยแล้ว ผู้ทำวิจัย/ผู้สนับสนุนการวิจัยยินดีรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลของท่าน และการลงนามในเอกสารให้ความยินยอม ไม่ได้หมายความว่าท่านได้เสียสิทธิ์ทางกฎหมายความปกติที่ท่านพึงมี

ในกรณีที่ท่านได้รับอันตรายใด ๆ หรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องกับโครงการวิจัย ท่านสามารถติดต่อกับผู้ทำวิจัยคือ รองศาสตราจารย์ ดร.ศรณวราพร อุซสม เบอร์โทรศัพท์ 081-341-5736 และศาสตราจารย์ พญ.นิศรี ชาญณรงค์ เบอร์โทรศัพท์ 089-799-8993 ได้ตลอด 24 ชั่วโมง

ค่าใช้จ่ายของท่านในการเข้าร่วมการวิจัย

ท่านจะได้รับ การนวดไทย ในโครงการวิจัยจากผู้สนับสนุนการวิจัยโดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย (ค่าใช้จ่ายอื่นที่เกี่ยวข้องกับโครงการวิจัย เช่น ค่าธรรมเนียมทางการแพทย์ และ ค่าวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ ผู้สนับสนุนการวิจัยจะเป็นผู้รับผิดชอบทั้งหมด รวมทั้งค่าเดินทางตามความถี่ที่ท่านได้มาพบแพทย์)

ค่าตอบแทนสำหรับผู้เข้าร่วมวิจัย

ท่านจะไม่ได้รับเงินค่าตอบแทนจากการเข้าร่วมในการวิจัย แต่ท่านจะได้รับค่าเดินทางและเงินชดเชยการสูญเสียรายได้ หรือความไม่สะดวก ไม่สบาย ในการมาพบแพทย์ทุกครั้ง ครั้งละ 250 บาท รวมทั้งหมด 4 ครั้ง

การเข้าร่วมและการสิ้นสุดการเข้าร่วมโครงการวิจัย

การเข้าร่วมในโครงการวิจัยครั้งนี้เป็นไปโดยความสมัครใจ หากท่านไม่สมัครใจจะเข้าร่วมการศึกษาแล้ว ท่านสามารถถอนตัวได้ตลอดเวลา การขอลงมือออกจากโครงการวิจัยจะไม่มีผลต่อการดูแลรักษาโรคของท่านแต่อย่างใด

ผู้ทำวิจัยอาจถอนท่านออกจากการเข้าร่วมการวิจัย เพื่อเหตุผลด้านความปลอดภัยของท่าน หรือเมื่อผู้สนับสนุนการวิจัยยุติการดำเนินงานวิจัย หรือ ในกรณีดังต่อไปนี้


- ท่านไม่สามารถปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ทำวิจัย
- ท่านตั้งครรภ์ระหว่างที่เข้าร่วมโครงการวิจัย

หน้า 7



INSTITUTIONAL REVIEW BOARD	
Faculty of Medicine, Chulalongkorn University	
IRB No.	176 / ๒7
Date of Approval	25 มิ.ย. 2558

Version 4.0 Date 12 June 2015

 <p>คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย</p>	<p>AF 10-04/4.0</p> <p>เอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย (Information sheet for research participant)</p>
--	---

การปกป้องรักษาข้อมูลความลับของอาสาสมัคร

ข้อมูลที่เราได้นำไปใช้ในการเปิดเผยตัวตน จะได้รับการปกปิดและจะไม่เปิดเผยแก่สาธารณชน ในกรณีที่ผลการวิจัยได้รับการตีพิมพ์ ชื่อและที่อยู่ของท่านจะต้องได้รับการปกปิดอยู่เสมอ โดยจะใช้เฉพาะรหัสประจำโครงการวิจัยของท่าน

จากการลงนามยินยอมของท่านผู้ทำวิจัย และผู้สนับสนุนการวิจัยสามารถเข้าไปตรวจสอบบันทึกข้อมูลทางการแพทย์ของท่านได้แม้จะสิ้นสุดโครงการวิจัยแล้วก็ตาม หากท่านต้องการยกเลิกการให้สิทธิ์ดังกล่าว ท่านสามารถแจ้งหรือเขียนบันทึกขอยกเลิกการให้คำยินยอม โดยส่งไปที่ รองศาสตราจารย์ ดร.บุญวราภ สุขสม คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อ.พระราม 1 แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กทม. 10330

หากท่านขอยกเลิกการให้คำยินยอมหลังจากที่ท่านได้เข้าร่วมโครงการวิจัยแล้ว ข้อมูลส่วนตัวของท่านจะไม่ถูกบันทึกเพิ่มเติม อย่างไรก็ตามข้อมูลอื่น ๆ ของท่านอาจถูกนำมาใช้เพื่อประเมินผลการวิจัย และท่านจะไม่สามารถกลับมาเข้าร่วมในโครงการนี้ได้อีก ทั้งนี้เนื่องจากข้อมูลของท่านที่จำเป็นสำหรับใช้เพื่อการวิจัยไม่ได้ถูกบันทึก

จากการลงนามยินยอมของท่านแพทย์ผู้ทำวิจัยสามารถบอกรายละเอียดของหน้าที่เกี่ยวกับการเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ให้แก่แพทย์ผู้รักษาท่านได้

การจัดการกับตัวอย่างชีวภาพที่เหลือ

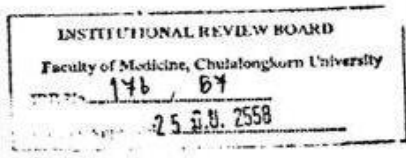
ตัวอย่างชีวภาพที่ได้จากอาสาสมัคร เช่น เลือดที่เหลือจากการวิจัย ผู้วิจัยจะจัดการ ดังต่อไปนี้


- ขอเก็บตัวอย่างสำหรับตรวจซ้ำ เพื่อยืนยันความถูกต้องของผลการทดลองเป็นระยะเวลา 6 เดือน และจะทำลายตามวิธียาครฐานทันทีที่เสร็จสิ้นการวิจัย

สิทธิของผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย

ในฐานะที่ท่านเป็นผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย ท่านจะมีสิทธิ์ดังต่อไปนี้

1. ท่านจะได้รับทราบถึงลักษณะและวัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้
2. ท่านจะได้รับการอธิบายเกี่ยวกับระเบียบวิธีการของการวิจัยทางการแพทย์ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้
3. ท่านจะได้รับการอธิบายถึงความเสี่ยงและความไม่สบายที่จะได้รับจากการวิจัย
4. ท่านจะได้รับการอธิบายถึงประโยชน์ที่ท่านอาจจะได้รับจากการวิจัย
5. ท่านจะได้รับการเปิดเผยถึงทางเลือกในการรักษาตัววิธีอื่น ๆ หรืออุปกรณ์ซึ่งมีผลดีต่อท่านรวมทั้งประโยชน์และความเสี่ยงที่ท่านอาจได้รับ
6. ท่านจะได้รับทราบแนวทางในการรักษา ในกรณีที่พบโรคแทรกซ้อนภายหลังการเข้าร่วมในโครงการวิจัย
7. ท่านจะมีโอกาสได้ซักถามเกี่ยวกับงานวิจัยหรือขั้นตอนที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย
8. ท่านจะได้รับทราบว่าการยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ท่านสามารถขอถอนตัวจากโครงการเมื่อไรก็ได้ โดยผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัยสามารถขอถอนตัวจากโครงการ โดยไม่ได้รับผลกระทบใด ๆ ทั้งสิ้น
9. ท่านจะได้รับเอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัยและดำเนินเอกสาร ใบยินยอมที่มีทั้งลายเซ็นและวันที่
10. ท่านมีสิทธิ์ในการตัดสินใจว่าจะเข้าร่วมในโครงการวิจัยหรือไม่ก็ได้ โดยปราศจากการใช้สิทธิพลบังคับข่มขู่ หรือการหลอกลวง



	คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	AF 10-04/4.0
เอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย (Information sheet for research participant)		


หากท่านไม่ได้รับการขออนุญาตการบาดเจ็บหรือเจ็บป่วยที่เกิดขึ้นโดยตรงจากการวิจัย หรือท่านไม่ได้รับการปฏิบัติตามที่ปรากฏในเอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมในการวิจัย ท่านสามารถร้องเรียนได้ที่ คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ตึกอำนวยการตึกชั้น 3 โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ถนนพระราม 4 ปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทร 0-2256-4493 ต่อ 14, 15 ในเวลาราชการ

ขอขอบคุณในการร่วมมือของท่านมา ณ ที่นี้



INSTITUTIONAL REVIEW BOARD	
Faculty of Medicine, Chulalongkorn University	
IRB No.	146 / 04
Date of Approval	25 ม.ค. 2558

เอกสารแสดงความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย

	<p>คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย</p>	<p style="text-align: right;">AF 10-05/4.0</p> <p style="text-align: center;">เอกสารแสดงความยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัย</p>
---	--	--

การวิจัยเรื่อง.....ผลยับยั้งของการนวดไทยที่มีต่อการตอบสนองของหลอดเลือดสมองในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากการขาดเลือด (Acute effects of Thai traditional massage on cerebrovascular reactivity in ischemic stroke patients.)

วันที่ทำคำยินยอม วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ข้าพเจ้า นาย/นาง/นางสาว.....

ที่อยู่..... ได้อ่านรายละเอียดจากเอกสารข้อมูลสำหรับผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยวิจัยที่แนบมาฉบับวันที่..... และข้าพเจ้ายินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัยโดยสมัครใจ

ข้าพเจ้าได้รับคำแนะนำเอกสารแสดงความยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัยที่ข้าพเจ้าได้ลงนาม และ วันที่ หรือมีค้อยเอกสารข้อมูลสำหรับผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย ทั้งนี้ก่อนที่จะลงนามในใบยินยอมให้ทำการวิจัยนี้ ข้าพเจ้าได้รับการอธิบายจากผู้วิจัยถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย ระยะเวลาของการทำวิจัย วิธีการวิจัย อันตราย หรืออาการที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัย รวมทั้งประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นจากการวิจัย และแนวทางการรักษา โควิดิธีอื่นอย่างละเอียด ข้าพเจ้ามีเวลาและโอกาสเพียงพอในการซักถามข้อสงสัยจนมีความเข้าใจอย่างถ่องแท้แล้ว โดยผู้วิจัยได้ตอบคำถามต่าง ๆ ด้วยความเต็มใจไม่ปิดบังซ่อนเร้นจนข้าพเจ้าพอใจ

ข้าพเจ้าได้รับทราบจากผู้วิจัยว่าหากเกิดอันตรายใด ๆ จากการวิจัยดังกล่าว ข้าพเจ้าจะได้รับการรักษาพยาบาลโดยไม่มีค่าใช้จ่าย

ข้าพเจ้ามีสิทธิที่จะบอกเลิกเข้าร่วมในโครงการวิจัยเมื่อใดก็ได้ โดยไม่จำเป็นต้องแจ้งเหตุผล และการบอกเลิกการเข้าร่วมการวิจัยนี้ จะไม่มีผลต่อการรักษาโรคหรือสิทธิอื่น ๆ ที่ข้าพเจ้าจะพึงได้รับต่อไป

ผู้วิจัยรับรองว่าจะเก็บข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าเป็นความลับ และจะเปิดเผยได้เฉพาะเมื่อได้รับการยินยอมจากข้าพเจ้าเท่านั้น บุคคลอื่นในนามของบริษัทผู้สนับสนุนการวิจัย คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน อาจได้รับอนุญาตให้เข้ามาตรวจสอบและประมวลผลข้อมูลของข้าพเจ้า ทั้งนี้จะต้องกระทำไปเพื่อวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลเท่านั้น โดยการตกลงที่จะเข้าร่วมการศึกษานี้ข้าพเจ้าได้ให้คำยินยอมที่จะให้มีการตรวจสอบข้อมูลประวัติทางการแพทย์ของข้าพเจ้าได้

ผู้วิจัยรับรองว่าจะไม่มีการเก็บข้อมูลใด ๆ เพิ่มเติม หลังจากที่ข้าพเจ้าขอยกเลิกการเข้าร่วมโครงการวิจัยและต้องการให้ทำลายเอกสารและ/หรือ ตัวอย่างที่ใช้ตรวจสอบทั้งหมดที่สามารถสืบค้นถึงตัวข้าพเจ้าได้

ข้าพเจ้าเข้าใจว่า ข้าพเจ้ามีสิทธิที่จะตรวจสอบหรือแก้ไขข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าและสามารถบอกเลิกการให้สิทธิในการใช้ข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าได้ โดยต้องแจ้งให้ผู้วิจัยรับทราบ

ข้าพเจ้าได้ตระหนักว่าข้อมูลในการวิจัยรวมถึงข้อมูลทางการแพทย์ของข้าพเจ้าที่ไม่มีการเปิดเผยชื่อ จะผ่านกระบวนการต่าง ๆ เช่น การเก็บข้อมูล การบันทึกข้อมูลในแบบบันทึกและในคอมพิวเตอร์ การตรวจสอบ การวิเคราะห์ และการรายงานข้อมูลเพื่อวัตถุประสงค์ทางวิชาการ รวมทั้งการใช้ข้อมูลทางการแพทย์ในอนาคต เท่านั้น



INSTITUTIONAL REVIEW BOARD
Faculty of Medicine, Chulalongkorn University
IRB No. 176 ๒7
Date of Approval 25 มิ.ย. 2558

ข้าพเจ้าได้อ่านข้อความข้างต้นและมีความเข้าใจทุกประการแล้ว ยินดีเข้าร่วมในการวิจัยด้วยความเต็มใจ จึงได้
ลงนามในเอกสารแสดงความยินยอมนี้

.....ลงนามผู้ให้ความยินยอม
(.....) ชื่อผู้ยินยอมตัวบรรจง
วันที่เดือน..... พ.ศ.....

การจัดการกับตัวอย่างทางชีวภาพ

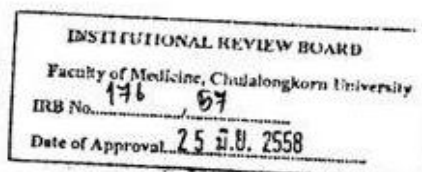
ขอเก็บตัวอย่างสำหรับตรวจหา เพื่อยืนยันความถูกต้องของผลการทดลองเป็นระยะเวลา 6 เดือน และจะทำลาย
ความวิธึมาครฐานทันทีที่เสร็จสิ้นการวิจัย

.....ลงนามผู้ให้ความยินยอม
(.....) ชื่อผู้ยินยอมตัวบรรจง
วันที่เดือน..... พ.ศ.....

ข้าพเจ้าได้อธิบายถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการวิจัย อันตราย หรืออาการไม่พึงประสงค์หรือความเสี่ยงที่อาจ
เกิดขึ้นจากการวิจัย รวมทั้งประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นจากการวิจัยอย่างละเอียด ให้ผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัยตามนามข้างต้นได้
ทราบและมีความเข้าใจดีแล้ว พร้อมลงนามลงในเอกสารแสดงความยินยอมด้วยความเต็มใจ

.....ลงนามผู้ทำวิจัย
(.....) ชื่อผู้ทำวิจัย ตัวบรรจง
วันที่เดือน..... พ.ศ.....

.....ลงนามพยาน
(.....) ชื่อพยาน ตัวบรรจง
วันที่เดือน..... พ.ศ.....





ภาคผนวก ข

แบบบันทึกการปฏิบัติการรักษาพยาบาลต่อผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง

(แก้ไข วันที่ 30 พ.ค. 2556)

บันทึกการปฏิบัติตาม CARE MAP – STROKE และ GUIDELINE

ชื่อผู้ป่วย..... ward..... HN.....

1. CARE MAP	วันที่ 1 (.....)	วันที่ 2/3 (.....)	วันที่ 4/5/6 (.....)
1.1 การตรวจวินิจฉัย	Emergency <input type="checkbox"/> PG <input type="checkbox"/> CBC <input type="checkbox"/> UA <input type="checkbox"/> BUN/ Cr <input type="checkbox"/> Electrolytes <input type="checkbox"/> PT <input type="checkbox"/> PTT <input type="checkbox"/> Chest X-ray <input type="checkbox"/> EKG <input type="checkbox"/> CT Scan brain	<input type="checkbox"/> Lipid profile, FPG, ESR, VDRL <input type="checkbox"/> MRI/ MRJ brain + neck (opt.) <input type="checkbox"/> Echocardiogram (opt.) <input type="checkbox"/> PTT (opt.)	<input type="checkbox"/> PTT. (opt.)
1.2 การใช้ยา ประเมินตามสาเหตุและความรุนแรงของโรค	<input type="checkbox"/> ASA /Low molecular weight heparin/IV heparin <input type="checkbox"/> ยาลดสมองบวม เช่น mannitol, glycerol (opt.) ☹️ <input type="checkbox"/> 0.9% NSS IV 80 cc/hr	<input type="checkbox"/> ASA / Low molecular weight heparin/IV heparin <input type="checkbox"/> ยาลดสมองบวม เช่น mannitol, glycerol (opt.) ☹️ <input type="checkbox"/> 0.9% NSS IV 80 cc/hr	<input type="checkbox"/> ASA / Low molecular weight heparin/IV heparin <input type="checkbox"/> ยาลดสมองบวม เช่น mannitol, glycerol (opt.) ☹️ <input type="checkbox"/> 0.9% NSS IV 80 cc/hr
1.3 การพยาบาล	<input type="checkbox"/> NPO* <input type="checkbox"/> Bed rest <input type="checkbox"/> O ₂ (opt.)* ☹️ <input type="checkbox"/> พลิกตัวทุก 2 ชั่วโมง* ☹️ <input type="checkbox"/> จัดท่านอนศีรษะราบ* ☹️ <input type="checkbox"/> Record VS, Conscious Level ทุก 1 ชั่วโมง* <input type="checkbox"/> ชั่งน้ำหนัก / วัดส่วนสูง <input type="checkbox"/> intake/ output <input type="checkbox"/> ประเมินการกลืน, NG tube <input type="checkbox"/> Clear airway, suction PRN <input type="checkbox"/> ระวังไม่ให้ตกเตียง <input type="checkbox"/> ช่วยเหลือผู้ป่วยในกิจกรรมต่างๆ <input type="checkbox"/> ดูแลให้ได้รับยาตามแผนการรักษา <input type="checkbox"/> bleeding precaution	<input type="checkbox"/> เริ่มมี activity ภายภาพบำบัด <input type="checkbox"/> พลิกตัวทุก 2 ชั่วโมง ☹️ <input type="checkbox"/> จัดท่านอนศีรษะสูง ☹️ <input type="checkbox"/> Record VS, Conscious Level* ทุก 2 ชั่วโมง <input type="checkbox"/> intake/ Output <input type="checkbox"/> ระวังไม่ให้ตกเตียง <input type="checkbox"/> ช่วยเหลือผู้ป่วยในกิจกรรมต่างๆ <input type="checkbox"/> ดูแลให้ได้รับยาตามแผนการรักษา <input type="checkbox"/> bleeding precaution	<input type="checkbox"/> เริ่มมี activity ภายภาพบำบัด <input type="checkbox"/> พลิกตัวทุก 2 ชั่วโมง <input type="checkbox"/> จัดท่านอนศีรษะสูง <input type="checkbox"/> Record VS, Conscious Level ทุก 4 ชั่วโมง. <input type="checkbox"/> intake/ Output <input type="checkbox"/> ระวังไม่ให้ตกเตียง <input type="checkbox"/> ช่วยเหลือผู้ป่วยในกิจกรรมต่างๆ <input type="checkbox"/> ดูแลให้ได้รับยาตามแผนการรักษา <input type="checkbox"/> bleeding precaution
1.4 Consultation	<input type="checkbox"/> เวชศาสตร์ฟื้นฟู - กายภาพบำบัด - กิจกรรมบำบัด - อรรถบำบัด - จิตบำบัด <input type="checkbox"/> อสาชาชาติ	<input type="checkbox"/> เวชศาสตร์ฟื้นฟู <input type="checkbox"/> อสาชาชาติ <input type="checkbox"/> Cardiologist (opt.)	<input type="checkbox"/> เวชศาสตร์ฟื้นฟู <input type="checkbox"/> Neurosurgery (opt.)* ☹️
1.5 การสอนและการให้คำแนะนำ	<input type="checkbox"/> การวินิจฉัย <input type="checkbox"/> แผนการรักษา <input type="checkbox"/> การดำเนินของโรคทอสังเขป <input type="checkbox"/> การปฏิบัติตัว และการทำกายภาพบำบัด <input type="checkbox"/> การให้ข้อมูลแก่กรีน <input type="checkbox"/> การปฏิบัติขณะอยู่โรงพยาบาล <input type="checkbox"/> ให้กำลังใจผู้ป่วยและญาติ	<input type="checkbox"/> ผลการวินิจฉัยเพิ่มเติม <input type="checkbox"/> บอกการดำเนินโรค <input type="checkbox"/> การปฏิบัติตัว และการทำกายภาพบำบัด <input type="checkbox"/> สังเกตอาการข้างเคียงจากยาและภาวะแทรกซ้อน <input type="checkbox"/> ทบทวนการสอน	<input type="checkbox"/> ทบทวนการสอน <input type="checkbox"/> แนะนำการปฏิบัติ และการทำกายภาพบำบัด <input type="checkbox"/> สังเกตอาการข้างเคียงจากยาและภาวะแทรกซ้อน
1.6 การสอนและการให้คำแนะนำ (โภชนาบำบัด)		<input type="checkbox"/> สอนความรู้เกี่ยวกับภาวะที่เป็นปัจจัยเสี่ยงและความสำคัญของอาหาร <input type="checkbox"/> แนะนำการดูแลทางโภชนาการเมื่อกลับบ้านแก่ผู้ป่วยและญาติ	
1.7 การวางแผนกลับบ้าน	<input type="checkbox"/> Nursing discharge planning + summary record <input type="checkbox"/> ประเมินสภาพครอบครัวและสังคมของผู้ป่วย <input type="checkbox"/> identify ญาติที่จะเป็นหลักในการดูแลผู้ป่วยเมื่อกลับบ้าน	<input type="checkbox"/> Nursing discharge planning + summary record	<input type="checkbox"/> Nursing discharge planning + summary record

*เฉพาะผู้ป่วยอาการรุนแรงซึ่งหมายถึง

- ผู้ป่วยซึม
- หลอดเลือดตีบขนาดใหญ่เช่น middle cerebral artery หรือ Cerebellar infarction
- อาการไม่คงที่ เลือดลงหรือยังมีอาการเปลี่ยนแปลง

 สำหรับแพทย์ สำหรับพยาบาล สำหรับนักรโภชนาบำบัด







ภาคผนวก ง
แบบบันทึกชนิดของโรคหลอดเลือดสมอง

Stroke Discharge Summary Sheet

Stroke diagnosis Stroke TIA Diagnostic test CT MRI CDUS TCD MRA CTA Angiogram

TOAST Classification of Subtypes

- Large-artery atherosclerosis
- Intracranial MCA Lt Rt ACA Lt Rt ICA Lt Rt PCA Lt Rt
- VA Lt Rt PICA Lt Rt AICA Lt Rt SCA Lt Rt BA
- Extracranial Carotid Lt Rt Vertebral Lt Rt
- Cardioembolism
- Small-vessel occlusion (lacune)
- Pure motor Pure sensory Motor sensory Dysarthria/clumsy hand syndrome Ataxic hemiparesis
- other _____
- Stroke of other determined etiology
- Carotid dissection Rt IC EC Lt IC EC
- Vertebral dissection Rt IC EC Lt IC EC
- Moyamoya disease
- Vasculitis
- Antiphospholipid syndrome
- Hematologic disease
- Other
- Stroke of undetermined etiology
- Two or more causes identified
- Negative evaluation
- Incomplete evaluation

Type (Modified TOAST)

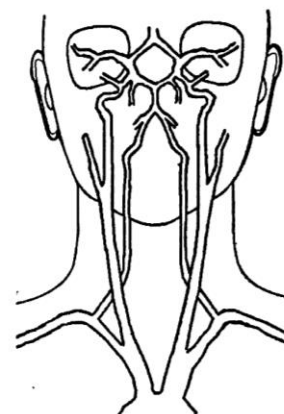
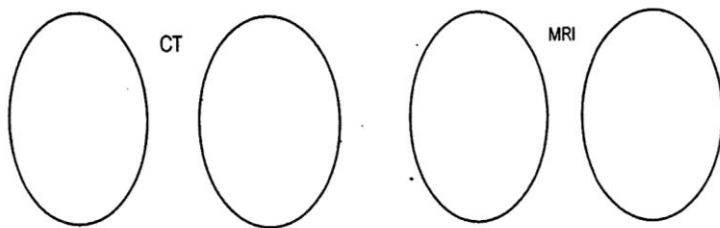
- 1a. Atherothrombotic stroke
- Ipsilateral extracranial stenosis Carotid Lt Rt Vertebral Lt Rt
- Ipsilateral intracranial stenosis MCA Lt Rt ACA Lt Rt ICA Lt Rt
- PCA Lt Rt VA Lt Rt PICA Lt Rt
- AICA Lt Rt SCA Lt Rt BA
- Mobile thrombus in the aortic arch
- 2b. Likely atherothrombotic stroke (1) ipsilateral intra/extracranial artery <50%,
 or (2) aortic arch plaques >4 mm without a mobile component,
 or (3) MI, and (4) PAD,
 or (5) at least 2 of following: HT, DM, current smoking, high CHL or LDL before stroke >160 mg/dl
2. Cardioembolic stroke AF or flutter Dilated cardiomyopathy Sick sinus syndrome Mural thrombus in left cavities
- Endocarditis Intracardiac mass MI with in 4 wk Left ventricular aneurysm
- Prosthetic heart valve Valvular heart disease..... Other
3. Lacunar stroke (small deep infarction < 15 mm on MRI or CT with corresponding to symptoms)
- Pure motor Pure sensory Motor sensory Dysarthria clumsy hand
- Ataxic hemiparesis Other.....
4. Rare cause Dissection Hematologic disease Vascular malformation Moyamoya disease
- Vasculitis Other
5. Unknown undetermined etiology ≥ 2 causes identified Negative evaluation Incomplete evaluation

Location

- Total anterior circulation Posterior circulation Partial anterior circulation Lacunar infarction

Vascular involvement at the infarct site

- MCA Lt Rt ACA Lt Rt ICA Lt Rt PCA Lt Rt VA Lt Rt
 PICA Lt Rt AICA Lt Rt SCA Lt Rt Small perforate Lt Rt
 Anterior choroidal Lt Rt Anterior watershed Lt Rt Posterior watershed Lt Rt
 Internal watershed Lt Rt BA



Risk of stroke: HT DM Dyslipidemia AF Smoking ALC Others

Complications: None intracerebral hemorrhage Brain edema Recurrent stroke DVT

GI bleeding Pneumonia URI Pressure sore IHD Others

Other diagnosis

Lab: Hct..... WBC PMN% L.....% EO.....% B% Pt..... ESRmm/hr

VDRL FPG..... BUN Cr Chol TG HDL LDL Stool occ bl.....

EKG Echocardiogram not done done result

CDUS not done done result

Condition on discharge BP mmHg

Result: improved stable worse dead cause

NIHSS on admission..... NIHSS on discharge

Barthel index Rankin Scale

Hospital meds

Discharge meds

Discharge ๓๐๓ PM&R OPD PM&R ๓๒.5 วันที่..... ศูนย์เวชศาสตร์ฟื้นฟู Home program Refer ไปสถาบันอื่น

แพทย์ผู้ตรวจ



ภาคผนวก จ

แบบประเมินการปฏิบัติกิจวัตรประจำวัน (The Barthel Index)

ข้อ อายุ HN.....

THE BARTHEL INDEX

ACTIVITY	ADMISSION	DISCHARGE
FEEDING 0 = unable 5 = needs help cutting, spreading, butter, etc., or requires modified diet 10 = independent		
BATHING 0 = dependent 5 = independent (or in shower)		
GROOMING 0 = needs to help with personal care 5 = independent face/hair/teeth/shaving (implements provided)		
DRESSING 0 = dependent 5 = needs help but can do about half unaided 10 = independent (including buttons, zips, laces, etc.)		
BOWELS 0 = incontinent (or needs to be given enemas) 5 = occasional accident 10 = continent		
BLADDER 0 = incontinent , or catheterized and unable to manage alone 5 = occasional accident 10 = continent		
TOILET USE 0 = dependent 5 = needs some help, but can do something alone 10 = independent (on and off, dressing, wiping)		
TRANSFERS (BED TO CHAIR AND BACK) 0 = unable, no sitting balance 5 = major help (one or two people, physical), can sit 10 = minor help (verbal or physical) 15 = independent		
MOBILITY (ON LEVEL SURFACES) 0 = immobile or < 50 yards 5 = wheelchair independent, including corner, > 50 yards 10 = walks with help of one person (verbal or physical) > 50 yards 15 = independent (but may use any aid; for example, stick) > 50 yards		
STAIRS 0 = unable 5 = needs help (verbal, physical; carrying aid) 10 = independent		
TOTAL		



ภาคผนวก ฉ

แบบประเมินระดับความพิการ (Modified Rankin Scale)

Modified Rankin Scale

ACTIVITY	ADMISSION	DISCHARGE
No symptoms at all	0	0
No significant disability despite symptoms : able carry out all usual duties and activities	1	1
Slight disability: unable to carry out all previous activities but able to look after own affairs without assistance.	2	2
Moderate disability: requiring some help; but able to walk without assistance.	3	3
Moderately severe disability: unable to walk without assistance, and unable to attend to own bodily needs without assistance.	4	4
Severe disability: bedridden, incontinent, and requiring constant nursing care and attention.	5	5





ภาคผนวก ช

Classification of Functional Capacity (American Heart Association)

- Class A ผู้ป่วยโรคหัวใจ แต่ไม่มีผลจำกัดกิจวัตรประจำวัน กิจกรรมทั่วไปไม่เป็นสาเหตุให้เกิดการล้า หัวใจเต้นถี่ หายใจลำบาก หรือเจ็บหน้าอก
- Class B ผู้ป่วยโรคหัวใจที่มีการจำกัดการทำกิจกรรมบ้างเล็กน้อย จะสบายขึ้นเมื่อได้พัก กิจกรรมทั่วไปอาจทำให้เกิดการล้า หัวใจเต้นถี่ หายใจลำบาก หรือเจ็บหน้าอก
- Class C ผู้ป่วยโรคหัวใจที่มีการจำกัดการทำกิจกรรมบ้างมากขึ้น เมื่อทำกิจกรรมที่น้อยกว่าโดยทั่วๆ ไปจะทำให้เกิดการล้า หัวใจเต้นถี่ หายใจลำบาก หรือเจ็บหน้าอก
- Class D ผู้ป่วยโรคหัวใจที่ทำให้ไม่สามารถทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้อย่างสบาย อาการหัวใจล้มเหลวหรืออาการของหัวใจอาจมากขึ้นในขณะที่พัก ถ้าทำกิจกรรมต่าง ๆ อาการจะเพิ่มขึ้น



ข้อที่	เนื้อหา	ผลการพิจารณา		
		1-	0	1+
2.	<p>ขั้นตอนการนวดไทย</p> <p><u>ช่วงการนวดด้วยการกด บีบ คลึงในท่านอนหงาย</u></p> <p>2.1 การนวดบริเวณกล้ามเนื้อขนาดใหญ่ของร่างกายมีความเหมาะสม</p> <p>2.2 การจัดเรียงลำดับของท่านวดไทยมีความต่อเนื่องสัมพันธ์กันดี</p> <p>2.3 จำนวนท่านวดไทยมีความเหมาะสม และไม่ทำให้เกิดอันตราย</p> <p>2.4 การนวดด้วยการกด บีบ คลึงในท่านอนหงายมีระยะเวลาเหมาะสม</p> <p>2.5 การนวดกดค้ำบริเวณต้นแขนมีระยะเวลาในการกดค้ำที่เหมาะสม และไม่ทำให้เกิดอันตราย</p> <p><u>ช่วงการนวดด้วยการกด บีบ คลึงในท่านอนตะแคง</u></p> <p>2.6 การนวดบริเวณกล้ามเนื้อขนาดใหญ่ของร่างกายมีความเหมาะสม</p> <p>2.7 การจัดเรียงลำดับของท่านวดไทยมีความต่อเนื่องสัมพันธ์กันดี</p> <p>2.8 ท่านวดไทยบริเวณร่างกายท่อนบน (ศีรษะ คอ และบ่า) มีความเหมาะสม</p> <p>2.9 จำนวนท่านวดไทยมีความเหมาะสม และไม่ทำให้เกิดอันตราย</p> <p>2.10 การนวดด้วยการ กด บีบ คลึงในท่านอนตะแคงมีระยะเวลาเหมาะสม</p> <p><u>ช่วงการยืดเหยียดในท่านอนหงาย</u></p> <p>2.11 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อบริเวณกล้ามเนื้อขนาดใหญ่ของร่างกายมีความเหมาะสม</p> <p>2.12 การจัดเรียงลำดับของท่านยืดเหยียดมีความต่อเนื่องสัมพันธ์กันดี</p> <p>2.13 จำนวนท่านยืดเหยียดมีความเหมาะสม และไม่ทำให้เกิดอันตราย</p> <p>2.14 การยืดเหยียดมีระยะเวลาเหมาะสม</p> <p><u>ช่วงการนวดด้วยการกด บีบ คลึงในท่านั่ง</u></p> <p>2.15 การนวดกล้ามเนื้อบริเวณกล้ามเนื้อขนาดใหญ่ของร่างกายมีความเหมาะสม</p> <p>2.16 การจัดเรียงลำดับของท่านวดไทยมีความต่อเนื่องสัมพันธ์กันดี</p> <p>2.17 ท่านวดไทยบริเวณร่างกายท่อนบน (ศีรษะ คอ และบ่า) มีความเหมาะสม</p> <p>2.18 จำนวนท่านวดไทยมีความเหมาะสม และไม่ทำให้เกิดอันตราย</p> <p>2.19 การนวดด้วยการกด บีบ คลึงในท่านั่งมีระยะเวลาเหมาะสม</p>			
3.	<p>ผู้นวด</p> <p>3.1 การแต่งกายและบุคลิกภาพของผู้นวดมีความเหมาะสม</p> <p>3.2 ท่าทางการนวดไทยของผู้นวดมีความเหมาะสม</p>			

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เพื่อการปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการนวดไทย

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



ลงชื่อ.....

(.....)

...../...../.....



ภาคผนวก ฅ

แบบตรวจสอบคุณภาพแบบสอบถามของผู้ทรงคุณวุฒิ

**แบบประเมินการศึกษาเรื่อง
ความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมวิจัยที่มีต่อการนัดไทย
(สำหรับผู้เข้าร่วมวิจัยที่ได้รับการนัดไทย)**

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ กำหนดวัตถุประสงค์ที่สำคัญไว้ เพื่อสร้างรูปแบบการนัดไทยให้เหมาะสมกับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง โดยประเมินจากผลทางสรีรวิทยาและความพึงพอใจของผู้ป่วย ผู้วิจัยจึงขอทราบแนวคิดของผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบเครื่องมือเกี่ยวกับแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมวิจัยที่มีต่อการนัดไทย เพื่อวัดระดับความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมวิจัย (ระดับ Likert Scale 5 ระดับ) โดยให้ข้อเสนอแนะและคะแนนแต่ละข้อ ดังนี้

- | | | | |
|---|----|---------------|-----------------------|
| - | 1 | เมื่อแน่ใจว่า | เนื้อหานั้นไม่เหมาะสม |
| | 0 | เมื่อแน่ใจว่า | ไม่แน่ใจ |
| | 1+ | เมื่อแน่ใจว่า | เนื้อหานั้นเหมาะสม |

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพของผู้เข้าร่วมวิจัย

ข้อที่	ข้อความถาม “ความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมวิจัยที่มีต่อการนัดไทย”	ผลการพิจารณา		
		1-	0	1+
1.	อายุ.....ปี			
2.	เพศ (ชาย, หญิง)			
3.	วุฒิการศึกษาสูงสุด (ประถมศึกษา, มัธยมศึกษา, อนุปริญญา, ปริญญาตรี, ปริญญาโท, อื่นๆ (ระบุ).....)			
4.	อาชีพ (รับราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจ, ธุรกิจส่วนตัว, ค้าขาย พนักงานบริษัท/ห้างร้าน, แม่บ้าน อื่นๆ (ระบุ).....)			
5.	ท่านเริ่มมีอาการของโรคหลอดเลือดสมองเมื่อ.....			
6.	ท่านป่วยเป็นโรคหลอดเลือดสมองมานาน.....สัปดาห์/เดือน/ปี			
7.	ท่านมีโรคประจำตัวอื่นหรือไม่ (ไม่มี, มี (ระบุ).....)			
8.	อาการของโรคหลอดเลือดสมองที่ท่านเป็นอยู่ในปัจจุบัน (เวียนศีรษะ, ตามัวหรือมองเห็นภาพซ้อน, ชาหรืออ่อนแรงซีกใดซีกหนึ่งของร่างกาย, เดินเซหรือทรงตัวไม่ได้, พูดไม่ชัดหรือพูดผิดๆ ถูกๆ, อื่นๆ (ระบุ).....)			
9.	การรักษา (รับประทานยาตามแพทย์สั่ง, กายภาพบำบัด, ออกกำลังกาย, อื่นๆ (ระบุ).....)			

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมวิจัยที่มีต่อการนวดไทย

ข้อที่	ข้อความคำถาม “ความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมวิจัยที่มีต่อการนวดไทย”	ผลการพิจารณา		
		1-	0	1+
1.	<p>ด้านรูปแบบการนวดไทย</p> <p>1.1 ท่านได้รับการนวดไทยด้วยท่านวดที่มีการจัดเรียงลำดับท่าต่อเนื่องสัมพันธ์กันดี</p> <p>1.2 ท่านได้รับการนวดไทยด้วยท่านวดที่ทำให้เกิดความรู้สึกผ่อนคลายและลดอาการเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ</p> <p>1.3 ระยะเวลาในการนวดไทยมีความเหมาะสม</p> <p>1.4 ท่านรู้สึกพึงพอใจกับการนวดไทยครั้งนี้</p>			
2.	<p>ด้านขั้นตอนการนวดไทย</p> <p>ช่วงการนวดด้วยการกด บีบ คลึงในท่านอน</p> <p>2.1 ท่านมีอาการปวดและเมื่อยล้ากล้ามเนื้อน้อยลงภายหลังได้รับการนวด</p> <p>2.2 ท่านรู้สึกสบายตัวภายหลังได้รับการนวด</p> <p>2.3 น้ำหนักในการกดนวดมีความพอดี ไม่ทำให้รู้สึกเจ็บจนเกินไป</p> <p>ช่วงการนวดด้วยการกด บีบ คลึงในท่านั่ง</p> <p>2.4 ท่านมีอาการปวดและเมื่อยล้ากล้ามเนื้อน้อยลงภายหลังได้รับการนวด</p> <p>2.5 ท่านรู้สึกสบายตัวภายหลังได้รับการนวด</p> <p>2.6 น้ำหนักในการกดนวดมีความพอดี ไม่ทำให้รู้สึกเจ็บจนเกินไป</p> <p>ช่วงการยืดเหยียดในท่านอนและนั่ง</p> <p>2.7 ท่านมีอาการปวดและเมื่อยล้ากล้ามเนื้อน้อยลงภายหลังได้รับการยืดเหยียด</p> <p>2.8 ท่านรู้สึกสบายตัวภายหลังได้รับการยืดเหยียด</p> <p>2.9 แรงในการยืดเหยียดมีความพอดี ไม่ทำให้รู้สึกเจ็บจนเกินไป</p>			
3.	<p>ผู้นวด</p> <p>3.1 การแต่งกายและบุคลิกภาพมีความเหมาะสม</p> <p>3.2 มารยาทในขณะนวดมีความเหมาะสม</p> <p>3.3 การมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี</p>			
4.	<p>ผลข้างเคียงหลังจากการได้รับการนวดไทย</p> <p>4.1 เกิดความไม่สบายกาย เจ็บปวด และเมื่อยล้ากล้ามเนื้อ</p> <p>4.2 เกิดความไม่สบายใจ หรือวิตกกังวล</p>			

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เพื่อการปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมวิจัยที่มีต่อการ
นวดไทย

.....

.....

.....

.....

.....

.....



ลงชื่อ.....
(.....)
...../...../.....



ภาคผนวก ญ

ทำนวดไทยสำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากการขาดเลือด

ทำที่ 1 นวดไทยในท่านอนหงาย ประกอบด้วยลักษณะการนวด ดังนี้

1. นวดกดฝ่าเท้า 3 แนว; ข้างละ 1 รอบ
 - แนวนิ้วโป้ง
 - แนวนิ้วกลาง
 - แนวนิ้วก้อย
2. นวดกดขาด้านใน 1 แนว; ข้างละ 1 รอบ
 - แนวกล้ามเนื้อขิดกระดูกหน้าแข้ง
3. นวดเก็บขาด้านใน; ข้างละ 1 รอบ
4. นวดเก็บขาด้านนอก; ข้างละ 1 รอบ
5. นวดกดร่องนิ้วเท้า 4 แนว (2 คู่); ข้างละ 1 รอบ
 - คู่ที่ 1: ร่องนิ้วโป้ง-ชี้, ร่องนิ้วนาง-ก้อย
 - คู่ที่ 2: ร่องนิ้วชี้-กลาง, ร่องนิ้วกลาง-นาง
6. นวดกดขาด้านนอก 1 แนว; ข้างละ 1 รอบ
 - แนวกล้ามเนื้อเหนือตาตุ่ม
7. ตั้งเข่า นวดสวาน้อง; ข้างละ 2 รอบ
8. ประสานมือ นวดบิบน้อง; ข้างละ 2 รอบ
9. นวดกดแนวกล้ามเนื้อขิดกระดูกหน้าแข้ง; ข้างละ 1 รอบ
10. นวดสวาท้นขา; ข้างละ 2 รอบ
11. ประสานมือ นวดบิบท้นขา; ข้างละ 2 รอบ
12. นวดกดต้นขาด้านหลัง; ข้างละ 1 รอบ
13. นวดกดค้ำ-เปิดประตูลมแขนไม่เกิน 25 วินาที; ข้างละ 1 ครั้ง
14. นวดกดแขนด้านใน 1 แนว; ข้างละ 1 รอบ

- แนวที่ 1 แนวนี้วก้อย

15. นวดกดแขนด้านใน 1 แนว; ข้างละ 1 รอบ

- แนวที่ 2: แนวนี้วกกลาง

16. นวดเก็บแขนด้านใน; ข้างละ 1 รอบ

17. นวดเก็บแขนด้านนอก; ข้างละ 1 รอบ

18. นวดกดฝ่ามือ 4 แนว (2 คู่); ข้างละ 1 รอบ

- คู่ที่ 1: ร่องนิ้วโป้ง-ชี้, ร่องนิ้วนาง-ก้อย

- คู่ที่ 2: ร่องนิ้วชี้-กลาง, ร่องนิ้วกลาง-นาง

19. นวดกดหลังมือ 4 แนว (2 คู่); ข้างละ 1 รอบ

- คู่ที่ 1: ร่องนิ้วโป้ง-ชี้, ร่องนิ้วนาง-ก้อย

- คู่ที่ 2: ร่องนิ้วชี้-กลาง, ร่องนิ้วกลาง-นาง

20. นวดคลึงนิ้วมือ ทีละนิ้ว; ข้างละ 1 รอบ

21. นวดกดรูดฝ่ามือ; ข้างละ 1 รอบ

22. นวดกดรูดนิ้วมือ; ข้างละ 1 รอบ

23. หมุนข้อมือ; ข้างละ 2 รอบ

(นวดตั้งแต่ขั้นตอนที่ 1-23 ให้ครบทั้งด้านซ้ายและขวา แล้วจึงนวดคลึงศีรษะ/ขมับ/ท้ายทอยในลำดับต่อไป)

24. นวดคลึงศีรษะ

25. นวดคลึงขมับ

26. นวดคลึงท้ายทอย

ทำที่ 2 นวดไทยในท่านอนตะแคง ประกอบด้วยลักษณะการนวด ดังนี้

1. นวดคลึงฝ่าเท้า
2. นวดกดขาด้านใน 1 แนว; ข้างละ 1 รอบ
 - แนวนก้ามเนื้อใต้ตาตุ่ม
3. นวดเก็บขาด้านใน; ข้างละ 1 รอบ
4. นวดกดขอบเท้า; ข้างละ 1 รอบ
5. นวดกดขาด้านนอก 1 แนว; ข้างละ 1 รอบ
 - แนวนก้ามเนื้อใต้ตาตุ่ม
6. นวดเก็บขาด้านนอก; ข้างละ 1 รอบ
7. นวดกดสะโพก 2 แนวตามแนวนวดขาด้านนอก; ข้างละ 1 รอบ
 - แนวที่ 1: แนวนก้ามเนื้อใต้ตาตุ่ม
 - แนวที่ 2: แนวเอ็นร้อยหวาย
8. นวดคลึงสะโพก
9. นวดกดหลัง 2 แนว; ข้างละ 1 รอบ
 - แนวที่ 1: แนวนก้ามเนื้อชิดกระดูกสันหลัง
 - แนวที่ 2: แนวสันก้ามเนื้อ ห่างจากแนวที่ 1 หนึ่งนิ้วมือ
10. นวดกดรอบสะบักและต้นแขน 3 แนว; ข้างละ 1 รอบ
 - แนวที่ 1: รอบสะบัก
 - แนวที่ 2: ต้นแขน (เริ่มจากมุมสะบัก)
 - แนวที่ 3: ถัดจากแนวที่ 2 ประมาณ 1 นิ้วมือ
11. นวดกดบ่า/คอ/ขมับ 9 จุด; ข้างละ 1 รอบ
12. นวดกดแขนด้านนอก 1 แนว ขึ้น-ลง; ข้างละ 1 รอบ
 - แนวนิ้วกลาง
13. นวดเก็บแขนด้านนอก; ข้างละ 1 รอบ

ท่าที่ 3 ยืดเหยียดในท่านอนหงาย ประกอบด้วยลักษณะการนวด ดังนี้

- | | | |
|---|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. ดันปลายเท้า 2. กดปลายเท้า 3. นวดเก็บสันหน้าแข้ง 4. นวดเก็บใต้ข้อพับเข่า | } | <p>**ตั้งแต่ขั้นตอนที่ 1-4 ปฏิบัติซ้ำด้านขวาและซ้าย (รวมเป็น 2 รอบ)**</p> |
|---|---|--|

(เมื่อปฏิบัติซ้ำในขั้นตอนที่ 1-4 ครบ 2 รอบ ทั้งด้านซ้ายและขวาแล้วจึงจับข้อเท้าและต้นขาในลำดับต่อไป)

5. จับข้อเท้า ต้นขา; 2 ครั้ง

ท่าที่ 4 นวดไทยในท่านั่ง ประกอบด้วยลักษณะการนวด ดังนี้

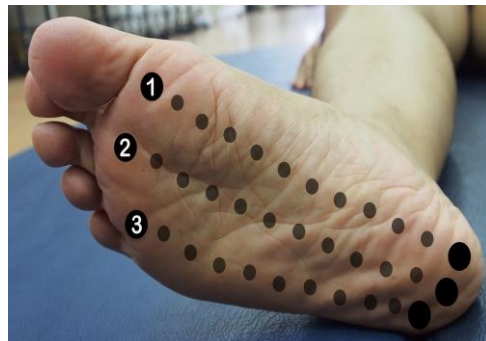
1. ยืนนวดกตแนวบ่า; ข้างละ 1 รอบ
2. ลูกเข่านวดกตรอบสะบักข้างซ้ายและขวา; ข้างละ 1 รอบ
3. นวดกตจุดใต้ฐานกะโหลกศีรษะ 3 จุด; 2 รอบ
4. นวดกตคอด้านขวา สลับมือ นวดคอด้านซ้าย; ข้างละ 2 รอบ
5. นวดกตศีรษะ; 2 รอบ
6. นวดคลึงขมับตามเข็มนาฬิกา; คลึงขมับวนตามเข็มนาฬิกาข้างละ 5 รอบ
7. นวดคลึงใบหู 2 รอบ ปิดติ่งหู 10 วินาทีแล้วปล่อย และสิ้นสุดการนวด

ท่าที่ 1 นวดไทยในท่านอนหงาย



1. นวดกดฝ่าเท้า 3 แนว

(แนวนิ้วโป้ง/นิ้วกลาง/นิ้วก้อย)

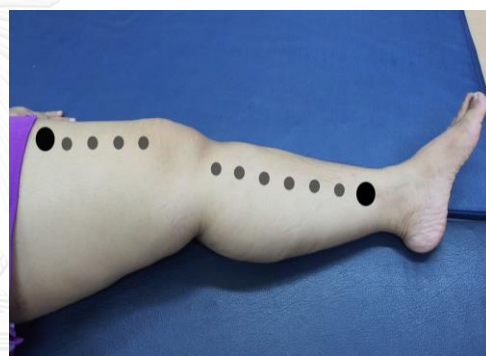


แนวนวดฝ่าเท้า



2. นวดกดขาด้านใน 1 แนว

(แนวกล้ามเนื้อขีตกระดูกหน้าแข้ง)



แนวกล้ามเนื้อขีตกระดูกหน้าแข้ง



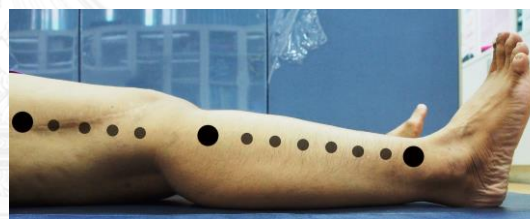
ท่าที่ 1 นวดไทยในท่านอนหงาย (ต่อ)



5. นวดกดร่องนิ้วเท้า 4 แนว (2 คู่)

- คู่ที่ 1: ร่องนิ้วโป้ง-ชี้, ร่องนิ้วนาง-ก้อย
- คู่ที่ 2: ร่องนิ้วชี้-กลาง, ร่องนิ้วกลาง-นาง

แนวนวดร่องนิ้วเท้า



6. นวดกดขาด้านนอก 1 แนว

- แนวกล้ามเนื้อเนื้อเหนียวตาตุ่ม

แนวนวดขาด้านนอก



7. ตั้งเข่า นวดสรวน่อง

แนวนวดสรวน่อง

ท่าที่ 1 นวดไทยในท่านอนหงาย (ต่อ)



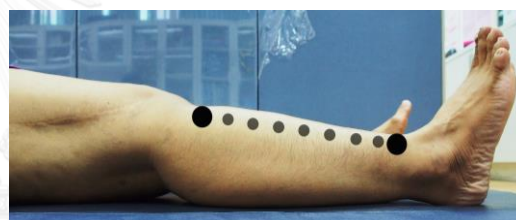
8. ประสานมือ นวดบีบน่อง



แนวนวดบีบน่อง



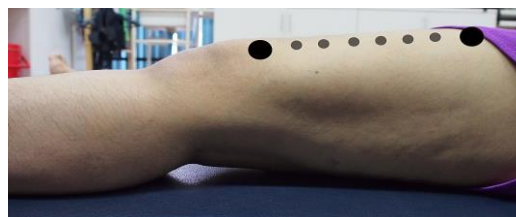
9. นวดกดแนวกล้ามเนื้อขีตกระดูกหน้าแข้ง



แนวกล้ามเนื้อขีตกระดูกหน้าแข้ง



10. นวดสาวต้นขา



แนวนวดสาวต้นขา

ท่าที่ 1 นวดไทยในท่านอนหงาย (ต่อ)



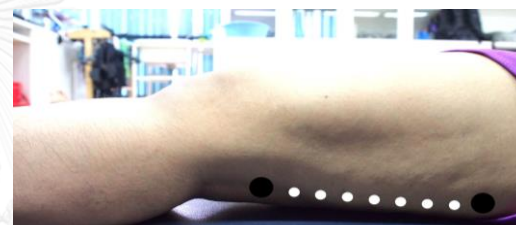
11. ประสานมือ นวดบีบต้นขา



แนวนวดบีบต้นขา



12. นวดกดต้นขาด้านหลัง



แนวนวดกดต้นขาด้านหลัง



13. นวดกดค้ำ-เปิดประตูลมแขน

ไม่เกิน 25 วินาที

ท่าที่ 1 นวดไทยในท่านอนหงาย (ต่อ)



14. นวดกดแขนด้านใน 1 แนว

- แนวที่ 1 แขนนิ้วก้อย



15. นวดกดแขนด้านใน 1 แนว

- แนวที่ 2: แขนนิ้วกลาง



16. นวดเก็บแขนด้านใน

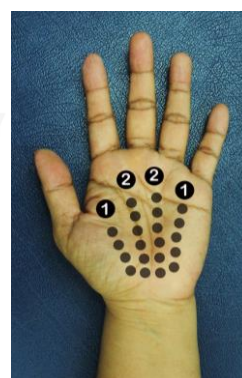


17. นวดเก็บแขนด้านนอก



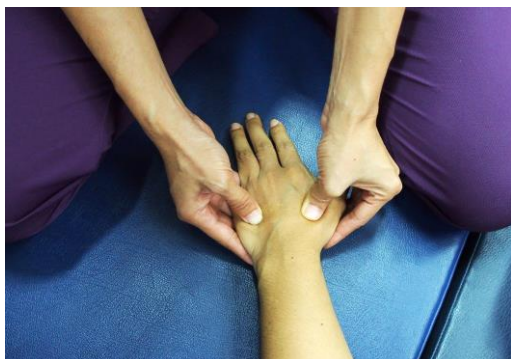
18. นวดกดฝ่ามือ 4 แนว (2 คู่)

- คู่ที่ 1: ร่องนิ้วโป้ง-ชี้, ร่องนิ้วนาง-ก้อย
- คู่ที่ 2: ร่องนิ้วชี้-กลาง, ร่องนิ้วกลาง-นาง



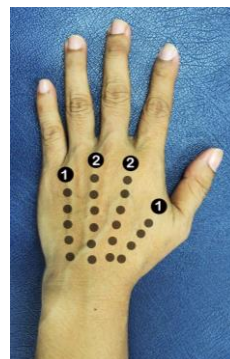
แนวกดฝ่ามือ

ท่าที่ 1 นวดไทยในท่านอนหงาย (ต่อ)



19. นวดกดหลังมือ 4 แนว (2 คู่)

- คู่ที่ 1: ร่องนิ้วโป้ง-ชี้, นิ้วนาง-ก้อย
- คู่ที่ 2: ร่องนิ้วชี้-กลาง, นิ้วกลาง-นาง



แนวกดหลังมือ



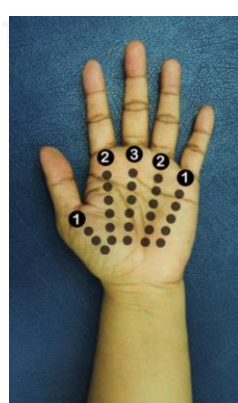
20. นวดคลึงนิ้วมือ ทีละนิ้ว



ลำดับการคลึงนิ้วมือ



21. นวดกดรูตฝ่ามือ



แนวกดรูตฝ่ามือ

ท่าที่ 1 นวดไทยในท่านอนหงาย (ต่อ)



22. นวดกดจุดนิ้วมือ



แนวกดจุดนิ้วมือ



23. หมุนข้อมือ



24. นวดคลึงศีรษะ



25. นวดคลึงขมับ

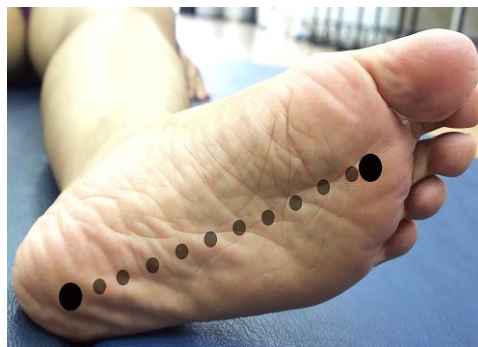


26. นวดคลึงท้ายทอย

ท่าที่ 2 นวดไทยในท่านอนตะแคง



1. เริ่มจากขาด้านใกล้
ใช้ท่อนแขน นวดคลึงฝ่าเท้า



แนวนวดคลึงฝ่าเท้า



2. นวดกดขาด้านใน 1 แนว
• แนวก้ามเนื้อใต้ตาตุ่ม



แนวก้ามเนื้อใต้ตาตุ่ม

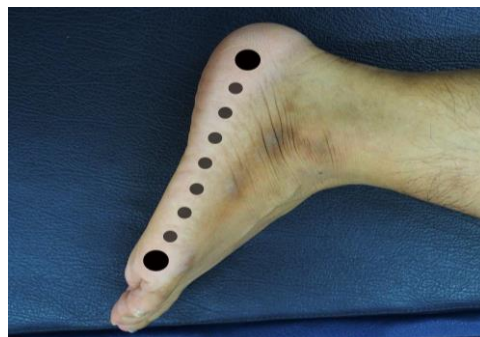


3. นวดเก็บขาด้านใน

ท่าที่ 2 นวดไทยในท่านอนตะแคง (ต่อ)



4. เปลี่ยนไปนวดขาด้านไกล
นวดกดขอบเท้า



แนวกดขอบเท้า



5. นวดกดขาด้านนอก 1 แนว
• แนวกล้ามเนื้อใต้ตาตุ่ม



แนวกล้ามเนื้อใต้ตาตุ่ม



6. นวดเก็บขาด้านนอก

ท่าที่ 2 นวดไทยในท่านอนตะแคง (ต่อ)



7. นวดกดสะโพก 2 แนวตามแนวนวดชาด้านนอก

- แนวที่ 1: แนวกล้ามเนื้อใต้ตาตุ่ม
- แนวที่ 2: แนวเอ็นร้อยหวาย



แนวนวดกดสะโพก



8. ใช้ท่อนแขน นวดคลึงสะโพก



9. นวดกดหลัง 2 แนว; ช้างละ 1 รอบ

- แนวที่ 1: แนวกล้ามเนื้อซิดกระดูกสันหลัง
- แนวที่ 2: แนวสันกล้ามเนื้อ ห่างจากแนวที่ 1 หนึ่งนิ้วมือ



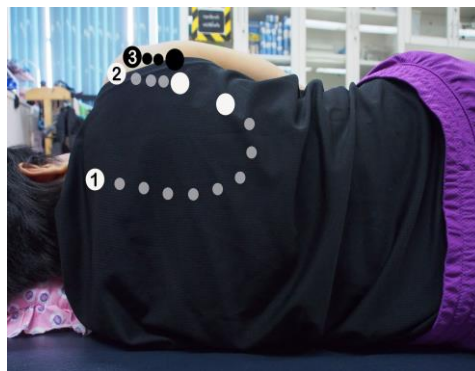
แนวกดหลัง

ท่าที่ 2 นวดไทยในท่านอนตะแคง (ต่อ)



10. นวดครอบสะบักและต้นแขน 3 แนว

- แนวที่ 1: รอบสะบัก
- แนวที่ 2: ต้นแขน (เริ่มจากมุมสะบัก)
- แนวที่ 3: ถัดจากแนวที่ 2 ประมาณ 1 นิ้วมือ



แนวกดครอบสะบักและต้นแขน



11. นวดกดบ่า/คอ/ขมับ 9 จุด



12. นวดกดแขนด้านนอก 1 แนว ขึ้น-ลง

- แนวนึ่งกลาง



13. นวดเก็บแขนด้านนอก

ท่าที่ 3 ยืดเหยียดในท่านอนหงาย



1. ดันปลายเท้า



2. กดปลายเท้า



3. เริ่มจากขาด้านใกล้
นวดเก็บสันหน้าแข้ง

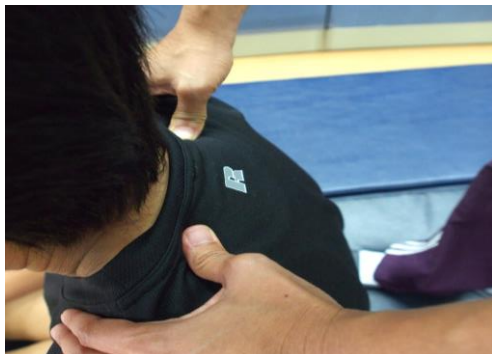


4. นวดเก็บใต้ข้อพับเข่า



5. จับข้อเท้า ดันขา 2 ครั้ง

ท่าที่ 4 นวดไทยในท่านั่ง



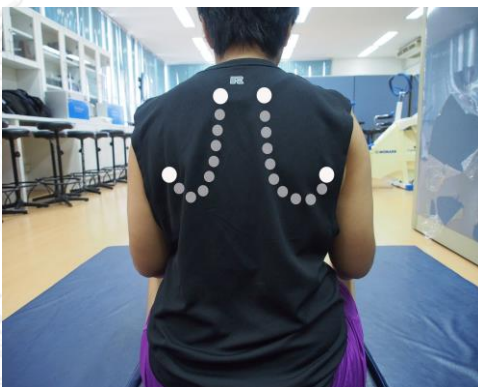
1. ยึ่นขนาดกุดแนวบ่า



แนวบ่า



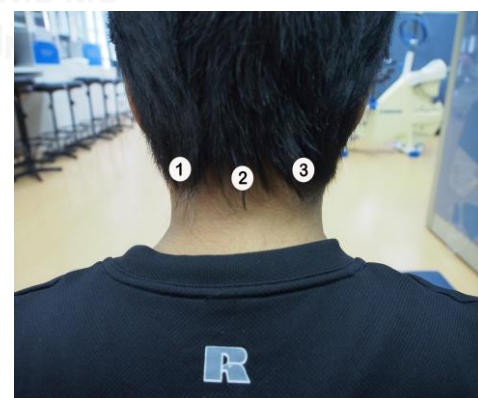
2. คุกเข่านวดกดครอบสะบักข้างซ้ายและขวา



ครอบสะบัก



3. นวดกดจุดใต้ฐานกะโหลกศีรษะ 3 จุด

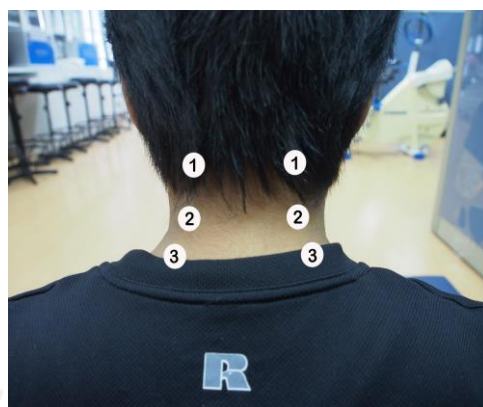


จุดใต้ฐานกะโหลกศีรษะ

ท่าที่ 4 นวดไทยในท่านั่ง (ต่อ)



4. นวดกดคอด้านขวา สลับมือ นวดคอด้านซ้าย



แนวกดคอ



5. นวดกดศีรษะ



แนวกดศีรษะ



6. นวดคลึงขมับ วนตามเข็มนาฬิกา



7. นวดคลึงใบหู 2 รอบ ปิดตึงหู 10 วินาที
แล้วปล่อย และสิ้นสุดการนวด



ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหาของรูปแบบการนวดไทย

ตารางที่ 22 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาจากการให้คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับแบบประเมินความเหมาะสมด้านรูปแบบของการนวดไทย ครั้งที่ 1

ข้อที่	เนื้อหา	ดัชนีความ สอดคล้อง
1.	รูปแบบของการนวดไทยที่ปฏิบัติต่อผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง	
	1.1 ท่านวดไทยมีความเหมาะสมสำหรับใช้นวดผู้ป่วย	0.20
	1.2 ท่านวดไทยไม่ทำให้เกิดอันตรายในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากการขาดเลือด	0.20
	1.3 ท่านวดไทยมีความหลากหลาย	1.00
	1.4 การเรียงลำดับท่านวดไทยมีความต่อเนื่องสัมพันธ์กันดี	0.60
	1.5 ท่านวดไทยประกอบด้วยการนวดบริเวณของร่างกายที่ทำให้ได้ตามวัตถุประสงค์ คือ ช่วยเพิ่มการไหลเวียนเลือดบริเวณศีรษะและลำตัวท่อนบน รวมถึงทำให้ผู้รับการนวดเกิดความรู้สึกผ่อนคลาย	0.60
2.	ขั้นตอนการนวดไทย	
	<u>ช่วงการนวดด้วยการกด บีบ คลึงในท่านอน</u>	
	2.1 การนวดบริเวณกล้ามเนื้อต้นคอของร่างกายมีความเหมาะสม	1.00
	2.2 การจัดเรียงลำดับของท่านวดไทยมีความต่อเนื่องสัมพันธ์กันดี	0.40
	2.3 จำนวนท่านวดไทยมีความเหมาะสม และไม่ทำให้เกิดอันตราย	0.40
	2.4 การนวดด้วยการกด บีบ คลึงในท่านอนมีระยะเวลาเหมาะสม	1.00
	2.5 การนวดกดค้ำบริเวณหัวไหล่มีระยะเวลาในการกดค้ำเหมาะสม และไม่ทำให้เกิดอันตราย	0.80
	<u>ช่วงการนวดด้วยการกด บีบ คลึงในท่านั่ง</u>	
	2.6 การนวดบริเวณกล้ามเนื้อต้นคอของร่างกายมีความเหมาะสม	0.80
	2.7 การจัดเรียงลำดับของท่านวดไทยมีความต่อเนื่องสัมพันธ์กันดี	1.00
	2.8 ท่านวดไทยบริเวณร่างกายท่อนบน (ศีรษะ คอ และบ่า) มีความเหมาะสม	0.40
	2.9 จำนวนท่านวดไทยมีความเหมาะสม และไม่ทำให้เกิดอันตราย	0.20
	2.10 การนวดด้วยการ กด บีบ คลึงในท่านั่งมีระยะเวลาเหมาะสม	1.00

ข้อที่	เนื้อหา	ดัชนีความ สอดคล้อง
2.	ขั้นตอนการนวดไทย (ต่อ) <u>ช่วงการยืดเหยียดในท่านอนและนั่ง</u> 2.11 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อบริเวณกล้ามเนื้อมัดใหญ่ของร่างกายมีความเหมาะสม 2.12 การจัดเรียงลำดับของท่ายืดเหยียดมีความต่อเนื่องสัมพันธ์กันดี 2.13 จำนวนท่ายืดเหยียดมีความเหมาะสม และไม่ทำให้เกิดอันตราย 2.14 การยืดเหยียดมีระยะเวลาเหมาะสม	0.80 1.00 0.20 0.80
3.	ผู้นวด 3.1 การแต่งกายและบุคลิกภาพของผู้นวดมีความเหมาะสม 3.2 ท่าทางการนวดไทยของผู้นวดมีความเหมาะสม	1.00 0.80

จากตารางที่ 22 แสดงผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยการวิเคราะห์ค่าดัชนี IOC ของแบบประเมินความเหมาะสมด้านรูปแบบของการนวดไทย ครั้งที่ 1 พบว่า มีข้อรายการที่มีค่าดัชนี IOC ต่ำกว่า 0.50 (Cox and Vargas, 1996) มีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.68 แสดงว่า ในบางข้อรายการของแบบประเมินต้องมีการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อนำไปใช้สร้างรูปแบบการนวดไทยให้เหมาะสมกับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง

ตารางที่ 23 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาจากการให้คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับแบบประเมินความเหมาะสมด้านรูปแบบของการนวดไทย ครั้งที่ 2

ข้อที่	เนื้อหา	ดัชนีความสอดคล้อง
1.	รูปแบบของการนวดไทยที่ปฏิบัติต่อผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง	
	1.1 ท่านวดไทยมีความเหมาะสมสำหรับใช้นวดผู้ป่วย	1.00
	1.2 ท่านวดไทยไม่ทำให้เกิดอันตรายในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากการขาดเลือด	1.00
	1.3 ท่านวดไทยมีความหลากหลาย	1.00
	1.4 การเรียงลำดับท่านวดไทยมีความต่อเนื่องสัมพันธ์กันดี	1.00
	1.5 ท่านวดไทยประกอบด้วยการนวดบริเวณของร่างกายที่ทำให้ได้ตามวัตถุประสงค์ คือ ช่วยเพิ่มการไหลเวียนเลือดบริเวณศีรษะและลำตัวท่อนบน รวมถึงทำให้ผู้รับการนวดเกิดความรู้สึกผ่อนคลาย	1.00
2.	ขั้นตอนการนวดไทย	
	<u>ช่วงการนวดด้วยการกด บีบ คลึงในท่านอนหงาย</u>	
	2.1 การนวดบริเวณกล้ามเนื้อต้นคอของร่างกายมีความเหมาะสม	1.00
	2.2 การจัดเรียงลำดับของท่านวดไทยมีความต่อเนื่องสัมพันธ์กันดี	1.00
	2.3 จำนวนท่านวดไทยมีความเหมาะสม และไม่ทำให้เกิดอันตราย	1.00
	2.4 การนวดด้วยการกด บีบ คลึงในท่านอนหงายมีระยะเวลาเหมาะสม	1.00
	2.5 การนวดกดค้ำบริเวณต้นแขนมีระยะเวลาในการกดค้ำเหมาะสม และไม่ทำให้เกิดอันตราย	1.00
	<u>ช่วงการนวดด้วยการกด บีบ คลึงในท่านอนตะแคง</u>	
	2.6 การนวดบริเวณกล้ามเนื้อต้นคอของร่างกายมีความเหมาะสม	1.00
	2.7 การจัดเรียงลำดับของท่านวดไทยมีความต่อเนื่องสัมพันธ์กันดี	1.00
	2.8 ท่านวดไทยบริเวณร่างกายท่อนบน (ศีรษะ คอ และบ่า) มีความเหมาะสม	1.00
	2.9 จำนวนท่านวดไทยมีความเหมาะสม และไม่ทำให้เกิดอันตราย	1.00
	2.10 การนวดด้วยการ กด บีบ คลึงในท่านอนตะแคงมีระยะเวลาเหมาะสม	1.00

ข้อที่	เนื้อหา	ดัชนีความ สอดคล้อง
2.	<p>ขั้นตอนการนวดไทย</p> <p><u>ช่วงการยืดเหยียดในท่านอนหงาย</u></p> <p>2.11 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อบริเวณกล้ามเนื้อต้นขาของร่างกายมีความเหมาะสม 1.00</p> <p>2.12 การจัดเรียงลำดับของท่ายืดเหยียดมีความต่อเนื่องสัมพันธ์กันดี 1.00</p> <p>2.13 จำนวนท่ายืดเหยียดมีความเหมาะสม และไม่ทำให้เกิดอันตราย 1.00</p> <p>2.14 การยืดเหยียดมีระยะเวลาเหมาะสม 1.00</p> <p><u>ช่วงการนวดด้วยการกด บีบ คลึงในท่านั่ง</u></p> <p>2.15 การนวดกล้ามเนื้อบริเวณกล้ามเนื้อต้นขาของร่างกายมีความเหมาะสม 1.00</p> <p>2.16 การจัดเรียงลำดับของท่านวดไทยมีความต่อเนื่องสัมพันธ์กันดี 1.00</p> <p>2.17 ท่านวดไทยบริเวณร่างกายท่อนบน (ศีรษะ คอ และป่า) มีความเหมาะสม 1.00</p> <p>2.18 จำนวนท่านวดไทยมีความเหมาะสม และไม่ทำให้เกิดอันตราย 1.00</p> <p>2.19 การนวดด้วยการกด บีบ คลึงในท่านั่งมีระยะเวลาเหมาะสม 1.00</p>	
3.	<p>ผู้นวด</p> <p>3.1 การแต่งกายและบุคลิกภาพของผู้นวดมีความเหมาะสม 1.00</p> <p>3.2 ท่าทางการนวดไทยของผู้นวดมีความเหมาะสม 1.00</p>	

จากตารางที่ 23 แสดงผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยการวิเคราะห์ค่าดัชนี IOC ของแบบประเมินความเหมาะสมด้านรูปแบบของการนวดไทย ครั้งที่ 2 พบว่า ไม่มีข้อรายการใดที่มีค่าดัชนี IOC ต่ำกว่า 0.50 (Cox and Vargas, 1996) มีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 แสดงว่า ทุกข้อรายการในแบบประเมินมีความเหมาะสมในการนำไปใช้สร้างรูปแบบการนวดไทยให้เหมาะสมกับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง



ภาคผนวก ก
การวิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหาของแบบสอบถามความพึงพอใจ
ของผู้เข้าร่วมวิจัยที่มีต่อการนวดไทย

ตารางที่ 24 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาจากการให้คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมวิจัยที่มีต่อการนวดไทย ครั้งที่ 1

ข้อที่	ข้อความ “ความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมวิจัยที่มีต่อการนวดไทย”	ดัชนีความ สอดคล้อง
	ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพของผู้เข้าร่วมวิจัย	
1.	อายุ.....ปี	1.00
2.	เพศ (ชาย, หญิง)	1.00
3.	วุฒิการศึกษาสูงสุด (ประถมศึกษา, มัธยมศึกษา, อนุปริญญา, ปริญญาตรี, ปริญญาโท, อื่นๆ (ระบุ).....)	1.00
4.	อาชีพ (รับราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจ, ธุรกิจส่วนตัว, ค้าขาย พนักงานบริษัท/ห้างร้าน, แม่บ้าน อื่นๆ (ระบุ).....)	1.00
5.	ท่านเริ่มมีอาการของโรคหลอดเลือดสมองเมื่อ.....	1.00
6.	ท่านป่วยเป็นโรคหลอดเลือดสมองมานาน.....สัปดาห์/เดือน/ปี	1.00
7.	ท่านมีโรคประจำตัวอื่นหรือไม่ (ไม่มี, มี (ระบุ).....)	1.00
8.	อาการของโรคหลอดเลือดสมองที่ท่านเป็นอยู่ในปัจจุบัน (เวียนศีรษะ, ตามัวหรือมองเห็นภาพซ้อน, ชาหรืออ่อนแรงซีกใดซีกหนึ่งของร่างกาย, เดินเซหรือทรงตัวไม่ได้, พูดไม่ชัดหรือพูดผิดๆ ง่ายๆ, อื่นๆ (ระบุ).....)	1.00
9.	หลังจากป่วยเป็นโรคหลอดเลือดสมอง ท่านรู้สึก (สบายดี, ปวด/เมื่อยล้าตามร่างกาย, ต้องการคนช่วยเหลือในการปฏิบัติกิจวัตรประจำวัน, อื่นๆ (ระบุ).....)	0.60
10.	การรักษา (รับประทานยาตามแพทย์สั่ง, กายภาพบำบัด, ออกกำลังกาย, อื่นๆ (ระบุ).....)	1.00

ข้อที่	ข้อความ “ความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมวิจัยที่มีต่อการนวดไทย”	ดัชนีความ สอดคล้อง
1.	<p>ตอนที่ 2 ความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมวิจัยที่มีต่อการนวดไทย</p> <p>ด้านรูปแบบการนวดไทย</p> <p>1.1 ท่านได้รับการนวดไทยด้วยท่านวดที่มีลำดับต่อเนื่องสัมพันธ์กันดี 0.60</p> <p>1.2 ท่านได้รับการนวดไทยด้วยท่านวดที่ทำให้เกิดความรู้สึกผ่อนคลายและลดอาการเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ 1.00</p> <p>1.3 ระยะเวลาในการนวดไทยมีความเหมาะสม 1.00</p> <p>1.4 ท่านรู้สึกพึงพอใจกับการนวดไทยครั้งนี้ด้านขั้นตอนการนวดไทย 1.00</p> <p>2. ช่วงการนวดด้วยการกด บีบ คลึงในท่านอน</p> <p>2.1 ท่านรู้สึกคลายเครียดภายหลังได้รับการนวด 0.60</p> <p>2.2 ท่านมีอาการปวดและเมื่อยล้ากล้ามเนื้อน้อยลงภายหลังได้รับการนวด 1.00</p> <p>2.3 ท่านรู้สึกสบายตัวภายหลังได้รับการนวด 1.00</p> <p>2.4 การกดนวดของผู้นวดไม่ทำให้รู้สึกเจ็บจนเกินไป 0.60</p> <p>2.5 น้ำหนักในการกดนวดมีความพอดี ไม่เบาหรือหนักจนเกินไป 0.80</p> <p>ช่วงการนวดด้วยการกด บีบ คลึงในท่านั่ง</p> <p>2.6 ท่านรู้สึกคลายเครียดภายหลังได้รับการนวด 0.60</p> <p>2.7 ท่านมีอาการปวดและเมื่อยล้ากล้ามเนื้อน้อยลงภายหลังได้รับการนวด 1.00</p> <p>2.8 ท่านรู้สึกสบายตัวภายหลังได้รับการนวด 1.00</p> <p>2.9 การกดนวดของผู้นวดไม่ทำให้รู้สึกเจ็บจนเกินไป 1.00</p> <p>2.10 น้ำหนักในการกดนวดมีความพอดี ไม่เบาหรือหนักจนเกินไป 0.40</p> <p>ช่วงการยืดเหยียดในท่านอนและนั่ง</p> <p>2.11 ท่านรู้สึกคลายเครียดภายหลังได้รับการยืดเหยียด 0.60</p> <p>2.12 ท่านมีอาการปวดและเมื่อยล้ากล้ามเนื้อน้อยลงภายหลังได้รับการยืดเหยียด 1.00</p> <p>2.13 ท่านรู้สึกสบายตัวภายหลังได้รับการยืดเหยียด 1.00</p> <p>2.14 การยืดเหยียดของผู้นวดไม่ทำให้รู้สึกเจ็บจนเกินไป 0.60</p> <p>2.15 แรงในการยืดเหยียดมีความพอดี ไม่ยืดตึงจนเกินไป 1.00</p>	
3.	<p>ผู้นวด</p> <p>3.1 การแต่งกายและบุคลิกภาพมีความเหมาะสม 1.00</p> <p>3.2 มารยาทในขณะนวดมีความเหมาะสม 1.00</p> <p>3.3 การมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี 1.00</p>	

จากตารางที่ 24 แสดงผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยการวิเคราะห์ค่าดัชนี IOC ของแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมวิจัยที่มีต่อการนวดไทย ครั้งที่ 1 พบว่า มีข้อรายการที่มีค่าดัชนี IOC ต่ำกว่า 0.50 (Cox and Vargas, 1996) มีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.89 แสดงว่า ในบางข้อรายการของแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมวิจัยที่มีต่อการนวดไทยต้องมีการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อนำไปใช้สอบถามด้านความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมวิจัยที่มีต่อการนวดไทยได้อย่างเหมาะสม



ตารางที่ 25 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาจากการให้คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมวิจัยที่มีต่อการนวดไทย ครั้งที่ 2

ข้อที่	ข้อความคำถาม “ความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมวิจัยที่มีต่อการนวดไทย”	ดัชนีความ สอดคล้อง
	ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพของผู้เข้าร่วมวิจัย	
1.	อายุ.....ปี	1.00
2.	เพศ (ชาย, หญิง)	1.00
3.	วุฒิการศึกษาสูงสุด (ประถมศึกษา, มัธยมศึกษา, อนุปริญญา, ปริญญาตรี, ปริญญาโท, อื่นๆ (ระบุ).....)	1.00
4.	อาชีพ (รับราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจ, ธุรกิจส่วนตัว, ค้าขาย พนักงานบริษัท/ห้างร้าน, แม่บ้าน อื่นๆ (ระบุ).....)	1.00
5.	ท่านเริ่มมีอาการของโรคหลอดเลือดสมองเมื่อ.....	1.00
6.	ท่านป่วยเป็นโรคหลอดเลือดสมองมานาน.....สัปดาห์/เดือน/ปี	1.00
7.	ท่านมีโรคประจำตัวอื่นหรือไม่ (ไม่มี, มี (ระบุ).....)	1.00
8.	อาการของโรคหลอดเลือดสมองที่ท่านเป็นอยู่ในปัจจุบัน (เวียนศีรษะ, ตามัวหรือมองเห็นภาพซ้อน, ชาหรืออ่อนแรงซีกใดซีกหนึ่งของร่างกาย, เดินเซหรือทรงตัวไม่ได้, พูดไม่ชัดหรือพูดผิดๆ ง่ายๆ, อื่นๆ (ระบุ).....)	1.00
9.	การรักษา (รับประทานยาตามแพทย์สั่ง, กายภาพบำบัด, ออกกำลังกาย, อื่นๆ (ระบุ).....)	0.60

ข้อที่	ข้อความ “ความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมวิจัยที่มีต่อการนวดไทย”	ดัชนีความ สอดคล้อง
1.	<p>ตอนที่ 2 ความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมวิจัยที่มีต่อการนวดไทย</p> <p>ด้านรูปแบบการนวดไทย</p> <p>1.1 ท่านได้รับการนวดไทยด้วยท่านวดที่มีการจัดเรียงลำดับท่าต่อเนื่องสัมพันธ์กันดี 0.60</p> <p>1.2 ท่านได้รับการนวดไทยด้วยท่านวดที่ทำให้เกิดความรู้สึกผ่อนคลาย และลดอาการเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ 1.00</p> <p>1.3 ระยะเวลาในการนวดไทยมีความเหมาะสม 1.00</p> <p>1.4 ท่านรู้สึกพึงพอใจกับการนวดไทยครั้งนี้ 1.00</p>	
2.	<p>ด้านขั้นตอนการนวดไทย</p> <p>ช่วงการนวดด้วยการกด บีบ คลึงในท่านอน</p> <p>2.1 ท่านมีอาการปวดและเมื่อยล้ากล้ามเนื้อน้อยลงภายหลังได้รับการนวด 0.60</p> <p>2.2 ท่านรู้สึกสบายตัวภายหลังได้รับการนวด 1.00</p> <p>2.3 น้ำหนักในการกดนวดมีความพอดี ไม่ทำให้รู้สึกเจ็บจนเกินไป 1.00</p> <p>ช่วงการนวดด้วยการกด บีบ คลึงในท่านั่ง</p> <p>2.4 ท่านมีอาการปวดและเมื่อยล้ากล้ามเนื้อน้อยลงภายหลังได้รับการนวด 0.60</p> <p>2.5 ท่านรู้สึกสบายตัวภายหลังได้รับการนวด 0.80</p> <p>2.6 น้ำหนักในการกดนวดมีความพอดี ไม่ทำให้รู้สึกเจ็บจนเกินไป 0.60</p> <p>ช่วงการยืดเหยียดในท่านอนและนั่ง</p> <p>2.7 ท่านมีอาการปวดและเมื่อยล้ากล้ามเนื้อน้อยลงภายหลังได้รับการยืดเหยียด 1.00</p> <p>2.8 ท่านรู้สึกสบายตัวภายหลังได้รับการยืดเหยียด 1.00</p> <p>2.9 แรงในการยืดเหยียดมีความพอดี ไม่ทำให้รู้สึกเจ็บจนเกินไป 1.00</p>	
3.	<p>ผู้นวด</p> <p>3.1 การแต่งกายและบุคลิกภาพมีความเหมาะสม 1.00</p> <p>3.2 มารยาทในขณะนวดมีความเหมาะสม 1.00</p> <p>3.3 การมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี 1.00</p>	
4.	<p>ผลข้างเคียงหลังจากการได้รับการนวดไทย</p> <p>4.1 เกิดความไม่สบายกาย เจ็บปวด และเมื่อยล้ากล้ามเนื้อ 1.00</p> <p>4.2 เกิดความไม่สบายใจ หรือวิตกกังวล 1.00</p>	

จากตารางที่ 25 แสดงผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยการวิเคราะห์ค่าดัชนี IOC ของแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมวิจัยที่มีต่อการนัดไทย ครั้งที่ 2 พบว่า ไม่มีข้อรายการใดที่มีค่าดัชนี IOC ต่ำกว่า 0.50 (Cox and Vargas, 1996) มีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.92 แสดงว่า ทุกข้อรายการในแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมวิจัยที่มีต่อการนัดไทยมีความเหมาะสมในการนำไปใช้สอบถามด้านความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมวิจัยที่มีต่อการนัดไทย





ภาคผนวก รฐ

แบบสอบถามเกี่ยวกับความพึงพอใจที่มีต่อรูปแบบการนวดไทย

แบบสอบถามนี้สำหรับสอบถามผู้เข้าร่วมรับการนวดไทย เพื่อวัดระดับความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมรับการนวดไทยที่มีต่อรูปแบบการนวดไทย

แบบสอบถาม แบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพของผู้เข้าร่วมวิจัย

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมวิจัยที่มีต่อการนวดไทย

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพของผู้เข้าร่วมวิจัย

คำชี้แจง โปรดตอบแบบสอบถามตามความจริง โดยใส่เครื่องหมาย ✓ ลงใน หรือเติมคำ/ข้อความลงในช่องว่างให้ได้ใจความสมบูรณ์

1. อายุ.....ปี
2. เพศ ชาย หญิง
3. วุฒิการศึกษาสูงสุด

<input type="checkbox"/> 1. ประถมศึกษา	<input type="checkbox"/> 4. ปริญญาตรี
<input type="checkbox"/> 2. มัธยมศึกษา	<input type="checkbox"/> 5. ปริญญาโท
<input type="checkbox"/> 3. อนุปริญญา	<input type="checkbox"/> 6. อื่นๆ (ระบุ).....
4. อาชีพ

<input type="checkbox"/> 1. รับราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจ	<input type="checkbox"/> 4. พนักงานบริษัท/ห้างร้าน
<input type="checkbox"/> 2. ธุรกิจส่วนตัว	<input type="checkbox"/> 5. แม่บ้าน
<input type="checkbox"/> 3. ค้าขาย	<input type="checkbox"/> 6. อื่นๆ (ระบุ).....
5. ท่านเริ่มมีอาการของโรคหลอดเลือดสมองเมื่อ.....
6. ท่านป่วยเป็นโรคหลอดเลือดสมองมานาน.....สัปดาห์/เดือน/ปี
7. ท่านมีโรคประจำตัวอื่นหรือไม่ ไม่มี มี (ระบุ).....
8. อาการของโรคหลอดเลือดสมองที่ท่านเป็นอยู่ในปัจจุบัน

<input type="checkbox"/> 1. เวียนศีรษะ	<input type="checkbox"/> 4. เดินเซหรือทรงตัวไม่ได้
<input type="checkbox"/> 2. ตามัวหรือมองเห็นภาพซ้อน	<input type="checkbox"/> 5. พูดไม่ชัดหรือพูดผิดๆ ถูกๆ
<input type="checkbox"/> 3. ชาหรืออ่อนแรงซีกใดซีกหนึ่งของร่างกาย	<input type="checkbox"/> 6. อื่นๆ (ระบุ).....
9. การรักษา

<input type="checkbox"/> 1. รับประทานยาตามแพทย์สั่ง	<input type="checkbox"/> 3. ออกกำลังกาย
<input type="checkbox"/> 2. กายภาพบำบัด	<input type="checkbox"/> 4. อื่นๆ (ระบุ).....

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมวิจัยที่มีต่อการนวดไทย

คำชี้แจง โปรดตอบแบบสอบถามตามความจริง โดยใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตัวเลขที่ตรงกับระดับความพึงพอใจของท่านมากที่สุด

ระดับความพึงพอใจ แบ่งเป็น ระดับ คือ 5

ระดับ 5 หมายถึง ท่านรู้สึกพึงพอใจกับรายการในนั้นๆ มากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง ท่านรู้สึกพึงพอใจกับรายการในนั้นๆ มาก

ระดับ 3 หมายถึง ท่านรู้สึกพึงพอใจกับรายการในนั้นๆ

ระดับ 2 หมายถึง ท่านรู้สึกพึงพอใจกับรายการในนั้นๆ น้อย

ระดับ 1 หมายถึง ท่านรู้สึกพึงพอใจกับรายการในนั้นๆ น้อยที่สุด

ข้อที่	รายการ	ระดับความเหมาะสม				
		5	4	3	2	1
1.	ด้านรูปแบบการนวดไทย					
	1.1 ท่านได้รับการนวดไทยด้วยท่านวดที่มีการจัดเรียงลำดับท่าต่อเนื่องและสัมพันธ์กันดี					
	1.2 ท่านได้รับการนวดไทยด้วยท่านวดที่ทำให้ความรู้สึกผ่อนคลายและลดอาการเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ					
	1.3 ระยะเวลาในการนวดไทยมีความเหมาะสม					
	1.4 ท่านรู้สึกพึงพอใจกับการนวดไทยครั้งนี้					
2.	ด้านขั้นตอนการนวดไทย					
	ช่วงการนวดด้วยการกด บีบ คลึงในท่านอน					
	2.1 ท่านมีอาการปวดและเมื่อยล้ากล้ามเนื้อน้อยลงภายหลังได้รับการนวด					
	2.2 ท่านรู้สึกสบายตัวภายหลังได้รับการนวด					
	2.3 น้ำหนักในการกดนวดมีความพอดี ไม่ทำให้รู้สึกเจ็บจนเกินไป					
	ช่วงการนวดด้วยการกด บีบ คลึงในท่านั่ง					
2.4 ท่านมีอาการปวดและเมื่อยล้ากล้ามเนื้อน้อยลงภายหลังได้รับการนวด						
2.5 ท่านรู้สึกสบายตัวภายหลังได้รับการนวด						
2.6 น้ำหนักในการกดนวดมีความพอดี ไม่ทำให้รู้สึกเจ็บจนเกินไป						

ข้อที่	รายการ	ระดับความเหมาะสม				
		5	4	3	2	1
2.	ด้านขั้นตอนการนวดไทย <u>ช่วงกรยึดเหยียดในท่านอนและนั่ง</u>					
	2.7 ท่านมีอาการปวดและเมื่อยล้ากล้ามเนื้อน้อยลง ภายหลังได้รับการยึดเหยียด					
	2.8 ท่านรู้สึกสบายตัวภายหลังได้รับการยึดเหยียด					
	2.9 แรงในการยึดเหยียดมีความพอดี ไม่ทำให้รู้สึกเจ็บ จนเกินไป					
3.	ผู้นวด					
	3.1 การแต่งกายและบุคลิกภาพมีความเหมาะสม					
	3.2 มารยาทในขณะนวดมีความเหมาะสม					
	3.3 การมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี					
4.	ผลข้างเคียงหลังจากการได้รับการนวดไทย					
	4.1 เกิดความไม่สบายกาย เจ็บปวด และเมื่อยล้ากล้ามเนื้อ					
	4.2 เกิดความไม่สบายใจ หรือวิตกกังวล					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เพื่อปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการนวดไทย

.....

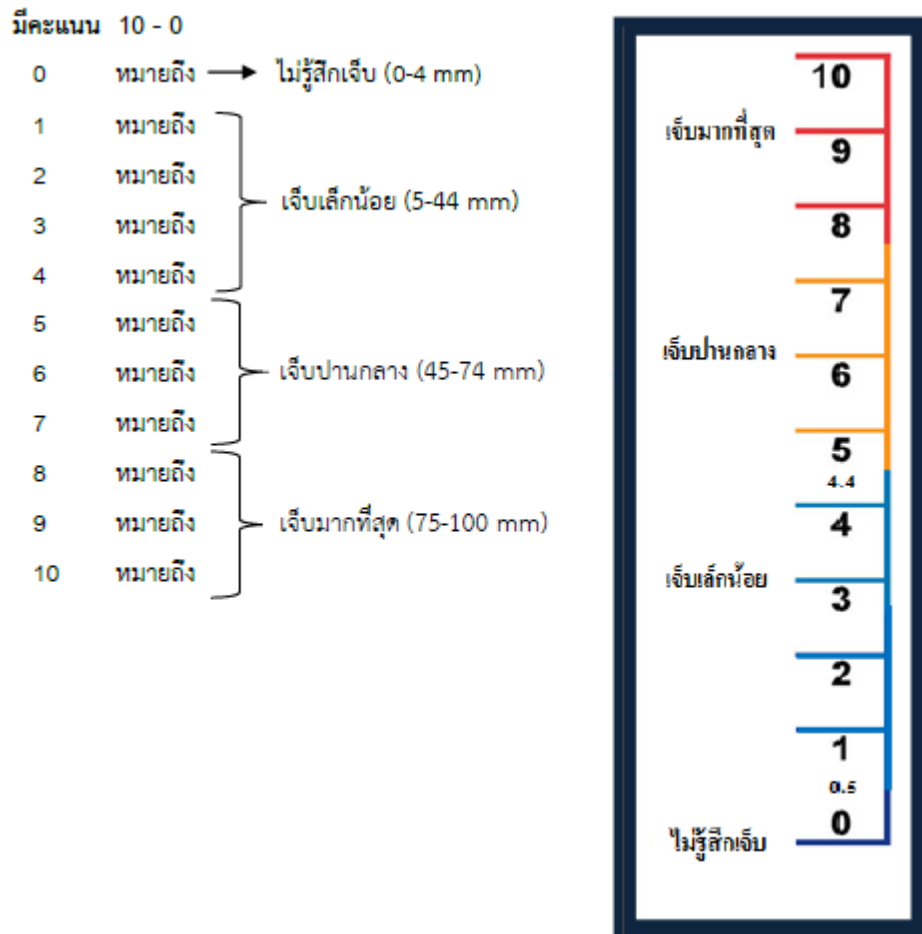
.....

.....

.....



ภาคผนวก ๓
แบบประเมินความหนักของแรงกดนิ้ว





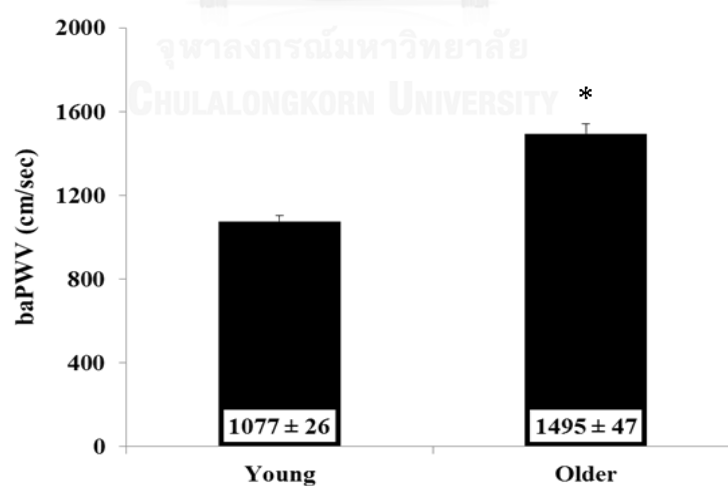
ภาคผนวก ฅ
ผลการศึกษานำร่องเพื่อทดสอบวิธีวิเคราะห์การทำงานของหลอดเลือด
ในอาสาสมัครวัยรุ่นและผู้สูงอายุที่มีสุขภาพดี

ตารางที่ 26 Hemodynamic measures of middle cerebral artery during cerebrovascular reactivity test.

Variables	Conditions	Group	
		Young	Older adults
MAP (mmHg)	Normocapnic	78.1 ± 1.6	93.5 ± 3.1*
	Hypocapnic	78.3 ± 2.2	93.6 ± 2.3*
	Hypercapnic	81.9 ± 1.8	97.9 ± 3.0*
Mean CBFV (cm/sec)	Normocapnic	58.6 ± 2.4	50.2 ± 2.3*
	Hypocapnic	40.1 ± 2.4 [†]	32.4 ± 2.0 ^{*, †}
	Hypercapnic	69.0 ± 2.5 ^{†, §}	54.1 ± 2.7 ^{*, §}
EtCO ₂ (mmHg)	Normocapnic	39.3 ± 1.0	37.9 ± 1.4
	Hypocapnic	29.3 ± 0.8 [†]	27.5 ± 0.8 [†]
	Hypercapnic	44.7 ± 1.0 ^{†, §}	42.0 ± 0.6 ^{*, †, §}
MCA PI	Normocapnic	0.87 ± 0.49	0.93 ± 0.64
	Hypocapnic	1.29 ± 0.09 [†]	1.21 ± 0.07 [†]
	Hypercapnic	0.73 ± 0.03 [§]	0.84 ± 0.05 [§]
CVCi (cm/sec *mmHg)	Normocapnic	0.76 ± 0.04	0.54 ± 0.03*
	Hypocapnic	0.54 ± 0.04 [†]	0.35 ± 0.02 ^{*, †}
	condition	0.94 ± 0.07 [§]	0.56 ± 0.04 ^{*, §}

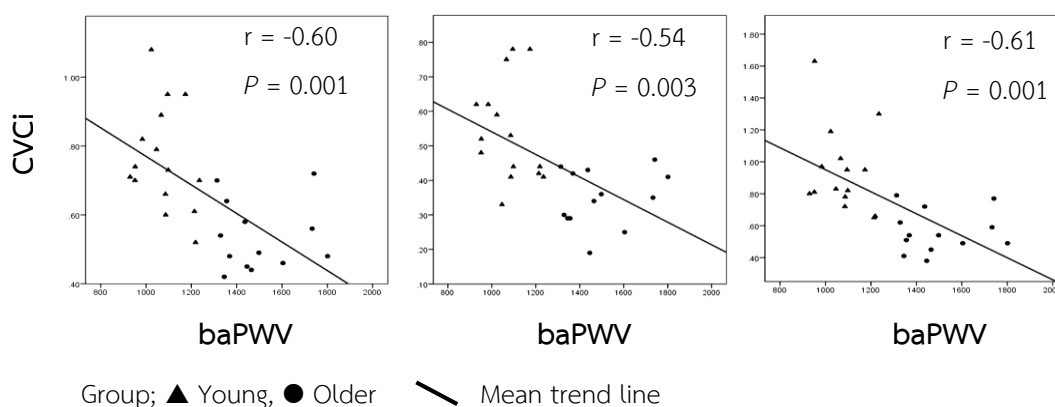
Variables	Conditions	Group	
		Young	Older adults
$\Delta\text{CBFV}/\Delta\text{EtCO}_2$ (% cm/sec*mmHg ⁻¹)	Normocapnic to Hypocapnic condition	3.95 ± 0.90	3.72 ± 0.51
$\Delta\text{CVCI}/\Delta\text{EtCO}_2$ (% cm/sec)		3.49 ± 0.79	3.79 ± 0.58
$\Delta\text{CBFV}/\Delta\text{EtCO}_2$ (% cm/sec*mmHg ⁻¹)	Normocapnic to Hypercapnic condition	3.87 ± 0.49	1.74 ± 0.88*
$\Delta\text{CVCI}/\Delta\text{EtCO}_2$ (% cm/sec)		4.00 ± 1.04	3.53 ± 0.49
$\Delta\text{CBFV}/\Delta\text{EtCO}_2$ (% cm/sec*mmHg ⁻¹)	Hypocapnic to Hypercapnic condition	5.34 ± 0.72	4.98 ± 0.63
$\Delta\text{CVCI}/\Delta\text{EtCO}_2$ (% cm/sec)		5.57 ± 1.04	4.44 ± 0.53

Data are mean ± SEM. CBFV = Cerebral blood flow velocity; EtCO₂ = End-tidal CO₂; MAP = Mean arterial pressure; PI = Pulsatility index; MCA = Middle cerebral artery; CVCI = Cerebrovascular conductance index. *P<0.05 vs young group. †P<0.05 vs normocapnic, §P<0.05 vs hypocapnic



Data are mean ± SEM. *p< 0.05 vs. young group.

รูปที่ 41 Arterial stiffness as measured by brachial-ankle pulse wave velocity (baPWV) in young and older adults.



รูปที่ 42 Associations between arterial stiffness as measured by brachial-ankle pulse wave velocity (baPWV) and cerebrovascular conductance index.

จากการศึกษานำร่องนี้ พบว่า ตัวแปรบ่งชี้การทำงานของหลอดเลือดสมอง และคลื่นความดันชีพจรระหว่างต้นแขนและข้อเท้า (Brachial-ankle pulse wave velocity; baPWV) ซึ่งบ่งชี้ถึงความแข็งตัวของหลอดเลือด ระหว่างวัยรุ่นและผู้สูงอายุมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) โดยผู้สูงอายุมีคลื่นความดันชีพจรระหว่างต้นแขนและข้อเท้าเฉลี่ย (Mean baPWV) 1495 ± 47 เซนติเมตร/วินาที) สูงกว่าวัยรุ่น (1077 ± 26 เซนติเมตร/วินาที)

ผู้สูงอายุมีค่าบ่งชี้การทำงานของหลอดเลือดสมอง ได้แก่ ความเร็วเฉลี่ยของเลือดที่ไหล (Mean cerebral blood flow velocity; Mean CBFV) ในหลอดเลือดสมองมิดเดิล เซเบอร์อล อาร์เทอร์รี่ (Middle cerebral artery; MCA) ต่ำกว่าวัยรุ่นในช่วงสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปกติ (Normocapnic) (50.2 ± 2.3 กับ 58.6 ± 2.4 เซนติเมตร/วินาที) ในช่วงสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำ (Hypocapnic) (32.4 ± 2.0 กับ 40.1 ± 2.4 เซนติเมตร/วินาที) และในช่วงสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูง (Hypercapnic) (54.1 ± 2.7 กับ 69.0 ± 2.5 เซนติเมตร/วินาที) ตามลำดับ

อีกทั้ง ดัชนีความสามารถในการไหลของเลือดในหลอดเลือดสมอง (Cerebrovascular conductance index; CVCi) ของผู้สูงอายุอยู่ในระดับต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับวัยรุ่นในช่วงสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปกติ (Normocapnic) (0.54 ± 0.03 กับ 0.76 ± 0.04 เซนติเมตร/วินาที*มิลลิเมตรปรอท) ในช่วงสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำ (Hypocapnic) (0.35 ± 0.02 กับ 0.54 ± 0.04 เซนติเมตร/วินาที*มิลลิเมตรปรอท) และช่วงสภาวะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูง (Hypercapnic) (0.56 ± 0.04 กับ 0.94 ± 0.07 เซนติเมตร/วินาที*มิลลิเมตรปรอท) ตามลำดับ

คลื่นความดันชีพจรระหว่างต้นแขนและข้อเท้า (baPWV) กับดัชนีความสามารถในการไหลของเลือดในหลอดเลือดสมอง (CVCi) ของทั้งกลุ่มวัยรุ่นและผู้สูงอายุมีความสัมพันธ์กันความสัมพันธ์กันในทางตรงกันข้ามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) ในทุกสภาวะที่มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปกติ (Normocapnic) ต่ำ (Hypocapnic) และสูง (Hypercapnic)





ภาคผนวก ณ
ใบประกาศนียบัตร

เลขที่ ๕๖๐๑๑๐๐๔๓๓



โรงเรียนแพทย์แผนโบราณ

วัดพระเชตุพนวิมลมังคลาราม
๒ ถนนสนามชัย แขวงพระบรมมหาราชวัง เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร
(ในความควบคุมของกระทรวงศึกษาธิการ)

ประกาศนียบัตรฉบับนี้ให้เพื่อแสดงว่า

ที่ศนา จารุชาติ

ได้ศึกษาสำเร็จ
หลักสูตร ๖๐ ชั่วโมง



ให้ไว้ ณ วันที่ ๒๕ เดือน เมษายน พ.ศ. ๒๕๕๖

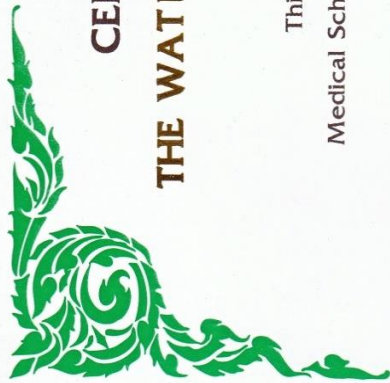


ขอแสดงความชื่นชมคุณงามความดี

ศรุต ธรรมสาร
ผู้จัดการ



5600100473



CERTIFICATE OF ACHIEVEMENT
THE WATPO TRADITIONAL MEDICAL SCHOOL
BANGKOK, THAILAND

This is to certify that the Council of Wat Po Traditional
Medical School hereby confers upon

TUSSANA JARUCHART

the certificate of Thai Traditional Massage in recognition of
the fulfillment of this course with all the honours and privileges
thereunto appertaining



THAI TRADITIONAL MASSAGE

awarded on 25 April 2013

Tussana Jaruchart
Principal

Patek Jaruchart
Manager



ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ชื่อ-สกุล นางสาวทัศนา จารุชาติ
 วันเกิด 21 พฤษภาคม พ.ศ. 2527
 สถานที่เกิด อุตรดิตถ์
 ที่อยู่ปัจจุบัน 136/1 หมู่ที่ 4 ต.บ้านเกาะ อ.เมือง จ.อุตรดิตถ์
 ประวัติการศึกษา

ระหว่างการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้รับทุนอุดหนุนการศึกษาเฉพาะค่าเล่าเรียนประเภท 60/40 ทุนสนับสนุนนิตระดับปริญญาเอกไปทำวิจัยในต่างประเทศ และทุนสนับสนุนนิตปริญญาเอกไปเสนอผลงานวิชาการในต่างประเทศ

สำเร็จการศึกษาระดับมหาบัณฑิต วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาเวชศาสตร์การกีฬา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2552

สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา สำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2548

สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษา โรงเรียนอุตรดิตถ์ดรุณี ปีพุทธศักราช 2544