

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การศึกษาและพัฒนาเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวน
เพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ

STUDY AND DEVELOPMENT OF WHIRLPOOL FOOT MASSAGE BATH
FOR MUSCLES RELAXATION



เลขหมู่.....
เลขทะเบียน... 59438
วัน,เดือน,ปี... - 5 ส.ย. 2549

b..... 119 20115 /
i.....

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ พ.ศ. 2548 ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**STUDY AND DEVELOPMENT OF WHIRLPOOL FOOT MASSAGE
FOR MUSCLES RELAXATION**



**A THEMATIC PAPER SUBMITTED IN PARTIAL PULFILLMENT
OF THE REQUIRMENT FOR THE DEGREE OF MASTER
OF INDUSTRIAL EDUCATION PROGRAMIN INDUSTRIL DESIGN TECHNOLOGY
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อกา 2005 เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2005

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อสารนิพนธ์

การศึกษาและพัฒนาเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวน
เพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ

นักศึกษา

นางสาวจรรยาวรรณ จรรยาธรรม

รหัสประจำตัว

45063513

ปริญญา

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชา

เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ.

2548.

อาจารย์ผู้ควบคุมสารนิพนธ์

รองศาสตราจารย์อุดมศักดิ์ สาริบุตร

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนาเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ เพื่อทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานโดยผู้ทรงคุณวุฒิ และประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคในด้านหน้าที่ใช้สอย ด้านความปลอดภัย และด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือ ครูผู้สอนโรงเรียนอนุบาลวัดปรีณายก จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) ต้นแบบเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ 2) แบบประเมินประสิทธิภาพสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ 3) แบบประเมินความพึงพอใจ สำหรับผู้บริโภค การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ t-test one group (one – tailed test)

ผลการวิจัยพบ 1) ผลการประเมินประสิทธิภาพทั้ง 3 ด้าน ด้านหน้าที่ใช้สอย ด้านความปลอดภัย และด้านความสะดวกสบายในการใช้งานโดยผู้ทรงคุณวุฒิ ในภาพรวมอยู่ในระดับดี 2) ผลการประเมินความพึงพอใจทั้ง 3 ด้าน ด้านหน้าที่ใช้สอย ด้านความปลอดภัย และด้านความสะดวกสบายในการใช้งานโดยผู้บริโภค อยู่ในระดับดีมาก ค่าเฉลี่ย 4.55 3) ผู้บริโภคมีความพึงพอใจในเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อในระดับดี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

Thematic Paper Title	Study and Development of Whirlpool Foot Massage for Muscles Relaxation
Student	Miss Janyawan Janyatham
Student ID.	45063513
Degree	Master of Science Industrial Education
Programme	Industrial Design Technology
Year	2005
Thematic Paper Advisor	Associate Professor. Udomsak Salibutr

ABSTRACT

This research aims at studying and developing whirlpool foot massage for muscles relaxation in order to test its efficiency by experts and to evaluate consumers' Satisfaction in terms of their function, safety and convenience for use.

The sample group of the research consists of thirty teachers of Wat Parinayok Primary School. The research tools are

1. The prototype of the whirlpool foot massage for muscles relaxation,
2. The form to assess the efficiency of the machine by experts'
3. The form to assess consumers' satisfaction.

The data is analyzed by the percentage, average, standard deviation and t-test one group (one-tailed test) value.

The research has found that

1. The results of the experts' assessment of the machine efficiency in its function, safety and convenience for use are at a good level in the overall.
2. The results of the consumers' assessment of the satisfaction in the function, safety and convenience for use are at a very good level, with the Average value being 4.55.
3. The consumers' satisfaction for whirlpool foot massage is at a good level, with the statistic implication at the level of 0.01.

กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์เล่มนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี ก็ด้วยความเมตตา กรุณา จากท่าน รองศาสตราจารย์อุดมศักดิ์ สาริบุตร อาจารย์ผู้ควบคุมสารนิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษาที่ดีอยู่เสมอ ตลอดจนช่วยแก้ไข ปรับปรุงข้อบกพร่อง ต่าง ๆ จนสารนิพนธ์นี้สำเร็จ ได้อย่างสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์สถาพร ตีบุญมี ณ ชุมแพ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิรัช สุดสังข์ คณะกรรมการสอบสารนิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำในการแก้ไขข้อบกพร่อง เพื่อให้สารนิพนธ์นี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.สมพร ไชยะ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรรณี ลีกิจวัฒน์ และท่านอาจารย์วิภา ภัทรมัย ซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ได้กรุณาให้ความช่วยเหลือ แนะนำ และตรวจสอบแก้ไข ปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้มีคุณภาพ

ขอขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการเมธี อนุติยศ ผู้อำนวยการสถานศึกษา โรงเรียนอนุบาล วัดปริณายก ตลอดจนครูผู้สอนทุกท่าน ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการทดลองใช้ต้นแบบเครื่องนวดเท้าที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามอย่างดียิ่งทุกท่าน

ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ ตลอดจนข้อคิดเห็นต่าง ๆ อันก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้า และเป็นแนวทางในการจัดทำสารนิพนธ์จนประสบความสำเร็จ

ขอขอบพระคุณ ร้อยเอก นายแพทย์อภัย พลยุทธภูมิ และนางวิสาขะ พลยุทธภูมิ ผู้ซึ่งให้การสนับสนุนด้านการศึกษาและอุปกรณ์การวิจัย รวมทั้งให้กำลังใจมาโดยตลอด

ขอขอบพระคุณพี่ชีกฤตพร กิ่งแก้ว ที่ได้ให้โอกาส ให้คำแนะนำว่ากล่าวตักเตือน ให้ความช่วยเหลือ ให้คำปลอบใจที่อ่อนโยนมีเมตตา และให้ความเป็นกัลยาณมิตรที่ดีเสมอมา

ขอขอบพระคุณบุคคลอีกหลาย ๆ ท่าน ที่ผู้วิจัยมิได้กล่าวไว้ในที่นี้ ที่ให้ความอนุเคราะห์ และให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ แก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

คุณค่า และประโยชน์ใด ๆ อันพึงมี ที่เป็นผลจากการทำสารนิพนธ์นี้ ผู้วิจัยขอมอบให้ แต่บุคคลอันเป็นผู้มีพระคุณอันใหญ่หลวง และเป็นที่เคารพยกย่อง อันได้แก่ บิดา และมารดา ตลอดจนผู้ที่มีพระคุณต่อผู้วิจัยทุก ๆ ท่านมา ณ โอกาสในครั้งนี้ ด้วยความเคารพยิ่ง

นางสาวจรรยาวรรณ จรรยาธรรม

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	3
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	3
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	5
1.6 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย.....	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 ประวัติการแพทย์แผนไทย.....	7
2.2 การนวดเท้าเพื่อสุขภาพ.....	9
2.3 วิธีการบำบัดด้วยน้ำ.....	14
2.4 การรักษาด้วยความร้อนชื้น.....	21
2.5 กายวิภาคศาสตร์ด้านสรีระของเท้า.....	29
2.6 ทฤษฎีการออกแบบในการพัฒนาเครื่องนวดเท้า.....	31
2.7 ระบบเทคนิคกลไก.....	39
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	42
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	43
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	43
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	44

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	47
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	47
บทที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	48
4.1 ผลการพัฒนาเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ... 48	48
4.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวน เพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ.....	49
4.3 ผลการประเมินความพึงพอใจเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวน เพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ โดยผู้บริโภคน.....	58
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	63
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	63
5.2 การอภิปรายผล.....	66
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	68
บรรณานุกรม.....	69
ภาคผนวก.....	70
ภาคผนวก ก.....	71
ภาคผนวก ข.....	84
ภาคผนวก ค.....	95
ประวัติผู้เขียน.....	114

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ตารางเปรียบเทียบปฏิกิริยาและผลสืบเนื่องของร่างกาย เมื่อกระทบความร้อนในช่วงเวลาสั้น ๆ.....	20
4.1 ตารางแสดงระดับคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม จำแนกตามด้านหน้าที่ใช้สอย ด้านความปลอดภัย และด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน.....	50
4.2 ตารางแสดงระดับคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ที่มีต่อเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ.....	51
4.3 ตารางแสดงระดับคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านกายภาพบำบัด จำแนกตามด้านหน้าที่ใช้สอย ด้านความปลอดภัย และด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน.....	54
4.4 ตารางแสดงระดับคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านกายภาพบำบัดที่มีต่อเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ.....	55
4.5 ตารางแสดงระดับคะแนนความพึงพอใจของผู้บริโภค จำแนกตามด้านหน้าที่ใช้สอยด้านความปลอดภัย และด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน.....	59
4.6 ตารางแสดงระดับคะแนนความพึงพอใจของผู้บริโภค ที่มีต่อเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ.....	60

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1	ภาพจุดต่าง ๆ ของร่างกายที่แบ่งตามแนวขวาง ซึ่งปรากฏแนวบนเท้า..... 10
2.2	ภาพแสดงประวัติความเป็นมาของการนวดเท้า..... 10
2.3	ภาพแสดงส่วนต่าง ๆ ของร่างกายที่แบ่งตามแนวขวางซึ่งปรากฏบนแนวเท้า..... 11
2.4	ภาพแสดงคำอธิบายภาพวิธีกด และวิธีออกแรง..... 12
2.5	ภาพแสดงจุดด้านข้างเท้าที่สัมพันธ์กับอวัยวะต่าง ๆ ในร่างกาย..... 12
2.6	ภาพแสดงจุดด้านข้างเท้าที่สัมพันธ์กับอวัยวะต่าง ๆ ในร่างกาย..... 13
2.7	ภาพแสดงจุดหลังเท้า เป็นจุดที่เกี่ยวกับระบบน้ำเหลืองส่วนใหญ่อยู่ที่หลังเท้า..... 13
2.8	ภาพแสดงจุดบนฝ่าเท้าขวา — จุดบนฝ่าเท้าซ้าย..... 13
2.9	ภาพแสดงวิธีการรักษาด้วยวาริบำบัด..... 15
2.10	ภาพแสดงโครงสร้างของผิวหนัง..... 16
2.11	ภาพแสดงความร้อนส่งไปตามเส้นประสาทขึ้นไปยังสมอง..... 17
2.12	ภาพแสดงการขยายตัวของหลอดเลือด..... 18
2.13	ภาพแสดงภายในเนื้อเยื่อที่เกิดจากความร้อนที่สูงขึ้น..... 18
2.14	ภาพแสดงเร่งการทำงานของต่อมเหงื่อ..... 18
2.15	ภาพแสดงการไหลเวียนของน้ำเหลือง..... 19
2.16	ภาพแสดงกล้ามเนื้อคลายตัว..... 19
2.17	ภาพแสดงผลของความร้อนต่อปลายประสาทสัมผัส..... 19
2.18	ภาพแสดงเส้นทางการเดินของการกระตุ้นรีเซปเตอร์ของอุณหภูมิที่ผิวหนัง..... 24
2.19	ภาพแสดงการตอบสนองที่ระดับอุณหภูมิต่าง ๆ..... 24
2.20	ภาพแสดงการวิภาคของเส้นเลือดของผิวหนัง Arterio-venous Shunts..... 25
2.21	ภาพแสดงการถ่ายเทความร้อนระหว่างหลอดเลือดแดงและหลอดเลือดดำ..... 26
2.22	ภาพแสดงลักษณะของส่วนโค้งเท้าตามยาว (Longitudinal Arch)..... 30
2.23	ภาพแสดงลักษณะของส่วนโค้งเท้าตามขวาง (Transverse Arch)..... 30
2.24	ภาพแสดงลักษณะผลิตภัณฑ์เดิม..... 34
2.25	ภาพแสดงลักษณะผลิตภัณฑ์เดิม..... 34

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
2.26	ภาพแสดงลักษณะผลิตภัณฑ์เดิม.....	35
2.27	ภาพแสดงลักษณะผลิตภัณฑ์เดิม.....	35
2.28	ภาพแสดงลักษณะผลิตภัณฑ์เดิม.....	36
2.29	ภาพแสดงลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ได้ทำการพัฒนา.....	36
2.30	ภาพแสดงมอเตอร์บีบลม.....	37
2.31	ภาพแสดงลดความต้านทานชนิดถอดเปลี่ยนขดได้.....	40
2.32	ภาพแสดงลดความต้านทานชนิดถอดเปลี่ยนขดไม่ได้.....	40
2.33	ภาพแสดงใบพัดกวนน้ำแบบต่าง ๆ	41
ค 1	ภาพแสดงการตรวจสอบข้อมูลโดยอาจารย์ผู้ควบคุมสารระนพนธ์.....	109
ค 2	ภาพแสดงการตรวจสอบข้อมูลโดยอาจารย์ผู้ควบคุมสารระนพนธ์.....	109
ค 3	ภาพแสดงการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม.....	110
ค 4	ภาพแสดงการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม.....	110
ค 5	ภาพแสดงการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านกายภาพบำบัด.....	111
ค 6	ภาพแสดงการตรวจแบบสอบถามโดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านการตรวจแบบสอบถาม เพื่อการวิจัย.....	111
ค 7	ภาพแสดงต้นแบบเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อกับ กลุ่มตัวอย่าง.....	112
ค 8	ภาพแสดงต้นแบบเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อกับ กลุ่มตัวอย่าง.....	112
ค 9	ภาพแสดงต้นแบบเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อกับ กลุ่มตัวอย่าง.....	113
ค 10	ภาพแสดงต้นแบบเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อกับ กลุ่มตัวอย่าง.....	113

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การใช้ชีวิตในสภาพแวดล้อมของสังคมเมืองในยุคปัจจุบันเป็นการใช้ชีวิตในแบบที่เร่งรีบ ดิ้นรนและแข่งขันกับเวลาเพื่อความอยู่รอด ส่งผลให้มนุษย์ต้องเผชิญกับสภาวะความเครียด ความกดดันในการดำเนินชีวิต มนุษย์จึงพยายามหาทางออกในหลายวิธีเพื่อรักษาสุขภาพ การบำบัดสุขภาพเป็นหนึ่งในแนวทางที่มนุษย์เลือกในการดำเนินชีวิต พฤติกรรมในชีวิตประจำวันทำเป็นอวัยวะสำคัญที่ช่วยให้มนุษย์เคลื่อนไหวและทำกิจกรรมในชีวิตประจำวันได้อย่างอิสระ ดังนั้น การดูแลเอาใจใส่ทำจึงเป็นสิ่งสมควรกระทำเป็นอย่างยิ่งโดยเฉพาะอาชีพที่จะต้องใช้เวลาทั้ง 2 ข้าง ยืนอยู่กับที่นาน ๆ อย่างน้อยวันละ 4-6 ชั่วโมง แม้กระทั่งการนั่งอยู่กับที่เป็นเวลานาน ๆ โดยไม่มีการเปลี่ยนอิริยาบถบ่อย ๆ ก็เป็นสาเหตุหนึ่งซึ่งอาจทำให้กล้ามเนื้อเกิดอาการเมื่อยล้า ในบางครั้ง จะรู้สึกปวดเมื่อยตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย โดยเฉพาะเพศหญิงที่นิยมสวมรองเท้าส้นสูงที่มีความสูงเกิน 5 ซม. เพื่อให้มีบุคลิกและลักษณะท่าทางการเดินสง่างาม ซึ่งการสวมรองเท้าส้นสูงจะมีผลกระทบต่อด้านสรีระของรูปเท้าแล้วยังทำให้นิ้วเท้าแปรรูปได้ จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้ปวดเท้าได้ง่าย (ธวัช ประสาทฤทธา. 2546 : 4)

นอกจากนี้แล้วยังมีผลอันเนื่องมาจากการออกกำลังกายเป็นติดต่อกันเป็นระยะเวลาาน ก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งซึ่งทำให้เกิดอาการเมื่อยล้า โดยที่อาการดังกล่าวนี้มักเกิดขึ้นเป็นประจำ จนกระทั่งรบกวนความรู้สึกและการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน ดังนั้นผู้คนที่ออกกำลังกายด้วยการวิ่งที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็วมาก ๆ เช่น เทนนิส บาสเกตบอล แม้กระทั่งกีฬาที่ต้องมีการบิดตัวมาก ๆ เช่น กอล์ฟ ซึ่งนับวันจะมีผู้ให้ความสนใจเล่นกีฬาดังกล่าวเพิ่มมากขึ้น หากได้รับอาการบาดเจ็บจากการออกกำลังกายไม่ถูกวิธี จากอาการบาดเจ็บซึ่งสามารถพบเห็นได้บ่อย เช่น ตาตุ่มเคล็ด เท้าเคล็ดบวม ปวดส้นเท้า เป็นต้น ด้วยเหตุนี้การออกกำลังกายที่รุนแรงและหักโหมเกินไป กลับจะก่อให้เกิดผลเสียต่อร่างกาย ดังนั้นการออกกำลังกายอย่างเหมาะสมสามารถเพิ่มความแข็งแรงให้กับร่างกาย โดยที่ผู้ซึ่งมีอายุแตกต่างกันจำเป็นต้องเลือกวิธีการออกกำลังกายให้เหมาะสมกับคนที่อยู่ในวัยเดียวกัน วิธีการออกกำลังกายที่เหมาะสมสำหรับผู้ที่อยู่ในวัยกลางคน และคนชรา คือ การเดิน (ธนาคม พงนาพิทักษ์. 2546 : 33,35)

ม.อึ้งอรุณ (2540 : 23) กล่าวว่า “การเดิน” คือการออกกำลังกายที่ดีที่สุดจะทำให้โลหิต ซึ่งไหลออกจากหัวใจ สามารถไหลไปสู่เส้นโลหิตย่อยของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายแต่ส่วนมากมักจะ ไม่ไหลไปถึงเส้นปลายสุด โดยเฉพาะส่วนเท้าซึ่งอยู่ห่างจากหัวใจไกลที่สุด เพราะฉะนั้นการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารหลวงวิสาห์หรือการเขียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออกเดินบ่อย ๆ จะช่วยให้กล้ามเนื้อหดตัวแรงให้โลหิตไหลเวียนได้ดียิ่งขึ้น

สุธี สุทัศน์ ณ อยุธยา และคณะ (2533 : 334) ได้กล่าวถึง เท้าในสภาวะใช้งานว่ามีหน้าที่ในการรองรับน้ำหนักของร่างกาย โดยที่น้ำหนักของร่างกายที่ผ่านลงมาจะกระจายไปทั่วฝ่าเท้า การเดินและการทำกิจกรรมที่ต้องยืนอยู่กับที่นาน ๆ จะทำให้เกิดความปวดและเมื่อยล้าบริเวณฝ่าเท้า เพราะฝ่าเท้าเป็นจุดศูนย์รวมเส้นประสาท วิธีช่วยขจัดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อฝ่าเท้าให้ผ่อนคลายโดยนำวิธีบำบัดด้วยน้ำ ทั้งนี้เพราะวิธีบำบัดด้วยน้ำเป็นที่ยอมรับของวงการแพทย์ว่าเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพช่วยให้การไหลเวียนของเลือด เพื่อปรับปรุงระบบการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ ภายในร่างกาย ซึ่งวิธีการให้ความร้อนเข้าช่วย โดยที่ผลของความร้อนเฉพาะที่ จะทำให้รู้สึกสบาย ลดความเจ็บปวด คลายความเครียดแล้วยังทำให้ร่างกายผ่อนคลาย

บรรจบ ชุณหสวัตติกุล (2536 : 18) กล่าวถึง วิธีบำบัดรักษาสุขภาพด้วยน้ำว่าเป็นหนึ่งในการรักษาด้วยธรรมชาติ ในยุโรปมีสำนักรักษาด้วยน้ำหลายแห่ง การบำบัดด้วยน้ำมีวิวัฒนาการเป็นร้อยปีและกลายมาเป็น “สปา” คือ การบำบัด การทำความสะอาดและเสริมอาหารบำรุงผิว โดยวิธีการต่าง ๆ อาทิเช่น การนวด การบำบัดด้วยน้ำหรือการใช้กระแสไฟฟ้า ปัจจุบันสปาใช้การผสมผสานกันระหว่างการเสริมสวยและการอาบน้ำแร่ แช่น้ำนม อบสมุนไพร ขาวน้มน้ำ การนวดตัว การนวดน้ำมันหอมระเหยและการนวดกดจุด เป็นต้น

กันยา ปาละวิวัฒน์ (2543 : 247) ได้กล่าวถึงกระแสน้ำวน (Whirlpool) ดังนี้ น้ำร้อนเป็นสาร (Agent) ที่มีการใช้เป็นตัวกลางในการนำความร้อนให้แก่ร่างกาย โดยการนำภาชนะที่ใส่น้ำร้อนสำหรับรักษาแล้วมีกังหันหมุน (Turbine motor) พัดให้น้ำไหลวนอยู่ตลอดเวลา ทำให้เกิดแรงต้านหรือแรงช่วยการออกกำลังกายของกล้ามเนื้อหรือการเคลื่อนไหวข้อต่อได้ ส่วนใหญ่ใช้รักษาเฉพาะส่วนของร่างกาย เช่น แขน ขา เป็นต้น

เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม (2539 : 79) ได้กล่าวถึงการแช่น้ำวน (Whirlpool Bath) กล่าวว่า การแช่น้ำวนนั้นสามารถใช้ได้ทั้งแบบเฉพาะที่และใช้ได้ทั่วร่างกาย ซึ่งภายในถังน้ำจะมีเครื่องปั่นให้น้ำวน การหมุนของน้ำจะมีผลเหมือนกับการนวด และอุณหภูมิของน้ำที่ใช้จะใช้ประมาณ $37^{\circ}\text{C} - 43^{\circ}\text{C}$ ($98^{\circ}\text{F} - 110^{\circ}\text{F}$)

บรรจบ ชุณหสวัตติกุล (2536 : 107) ได้กล่าวถึงอ่างน้ำวนหรือจากุซซี่ ประกอบด้วยส่วนประกอบ 2 ส่วน คือ

1. หัวฉีดที่พ่นน้ำให้แรงเพื่อให้กระทบร่างกาย มีผลกระตุ้นปลายประสาทและเส้นเลือดตามผิวหนัง ทำให้การหมุนเวียนของเลือดดีขึ้น

2. ท่อพ่นอากาศ เพื่อเกิดเป็นฟองอากาศ มีบทบาทช่วยให้น้ำในสระมีปริมาณออกซิเจนสูงขึ้นให้สัมผัสผิวกายได้อย่างทั่วถึง อ่างน้ำวนมีหัวฉีดถึง 100-150 หัว ควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์สามารถจัดโปรแกรมให้หมุนเวียนฉีดร่างกายที่ละส่วนจนครบ เป็นการประยุกต์ไฮเทคมาประสานศิลป์และศาสตร์แห่งวาริบำบัดวิธีหนึ่ง

จากทฤษฎีและผลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าในด้านปัจจัยต่าง ๆ ผู้วิจัยได้สังเกตเห็นถึงคุณประโยชน์ของน้ำที่มีคุณประโยชน์ในการบำบัดรักษาโรคภัยไข้เจ็บ รวมทั้งยังสามารถเสริมสร้างสุขภาพช่วยให้ภาวะร่างกายที่เกิดอาการเหนื่อยล้าได้รับการผ่อนคลายความเครียดของกล้ามเนื้อ

ดังนั้นผู้วิจัยจึงศึกษาและพัฒนาเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาและพัฒนาเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ
2. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อโดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และผู้ทรงคุณวุฒิด้านกายภาพบำบัด
3. เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภค ใน 3 ด้าน คือ
 - 3.1 ด้านหน้าที่ใช้สอย
 - 3.2 ด้านความปลอดภัย
 - 3.3 ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน

1.3 สมมติฐานการวิจัย

ผู้บริโภคมีความพึงพอใจในเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อในระดับดี

สมมติฐานทางสถิติ

$$H_0 : \mu = 3.49$$

$$H_1 : \mu > 3.49$$

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเรื่องการศึกษาและพัฒนาเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ ผู้วิจัยได้แบ่งกรอบแนวคิดออกเป็น 3 กรอบแนวคิด ซึ่งประกอบด้วย

1.4.1 กรอบแนวคิดในด้านการบำบัดด้วยน้ำ (วารีบำบัด)

ของ บรรจบ ชุณหสวัตติกุล (2536 : 33) ที่ได้กล่าวถึงหลักในการบำบัดรักษาโรคด้วยธรรมชาติ โดยการบำบัดด้วยการแช่น้ำวน (Whirlpool) การหมุนของน้ำจะมีผลเหมือนกับการนวด (Hydrotherapy) น้ำร้อนที่ช่วยกระตุ้นเฉพาะที่เป็นสิ่งที่ใช้บ่อยที่สุดในการรักษาโรคด้วยวารีบำบัด เช่น การใช้น้ำที่อุณหภูมิต่างกัน ระยะเวลาต่างกัน ความแรงของน้ำต่างกันโดยที่แรงดันของน้ำมีผลต่อแต่ละอวัยวะของร่างกายสุดแท้แต่วิธีที่ใช้ เช่น การแช่เท้าในน้ำร้อนสามารถรักษาเกี่ยวกับการนอนไม่หลับได้ผลเป็นอย่างดี โดยอาศัยหลักการส่งถ่ายความร้อนผ่านผิวหนังไปกระตุ้นต่อมได้สมอง เพื่อออกคำสั่งไปยังระบบประสาทอัตโนมัติให้เกิดการผ่อนคลายการทำงานของอวัยวะภายในส่วนต่าง ๆ

1.4.2 กรอบแนวคิดในด้านกายภาพบำบัดสุขภาพด้วยความร้อน-ความเย็น

ของ กันยา ปาละวิวัฒน์ (2543 : 25) ได้กล่าวว่า ผลของความร้อนต่อร่างกายมีผลเฉพาะที่ต่อบริเวณของร่างกายที่ได้รับความร้อนแล้วยังมีผลทั่วไปต่อส่วนอื่นของร่างกาย ซึ่งเป็นกลไกของการปรับอุณหภูมิทั่วร่างกายให้คงที่ เพื่อให้มีสมดุลระหว่างความร้อนที่เกิดขึ้นภายในร่างกายกับความร้อนที่เสียไป โดยใช้ระบบประสาทและระบบหมุนเวียนเลือด เป็นตัวกระจายความร้อนที่เกิดขึ้นที่จุด ๆ หนึ่ง ไปยังจุดอื่น ๆ ซึ่งความรู้สึกร้อนและเย็นของมนุษย์ต่อระบบอุณหภูมิต่าง ๆ (หมายถึงอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม) ไว้ดังนี้

อุณหภูมิ	0-13	องศาเซลเซียส	จะรู้สึกหนาวมาก ซึ่งทำให้รู้สึกปวดด้วย
อุณหภูมิ	13-18	องศาเซลเซียส	จะรู้สึกหนาว
อุณหภูมิ	18-27	องศาเซลเซียส	จะรู้สึกเย็น
อุณหภูมิ	27-37	องศาเซลเซียส	จะรู้สึกธรรมดาและอบอุ่น
อุณหภูมิ	37-40	องศาเซลเซียส	จะรู้สึกร้อน
อุณหภูมิ	40	องศาเซลเซียสขึ้นไป	จะรู้สึกร้อนมาก

1.4.3 กรอบแนวคิดในด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์

ของ ศาคร คันธโชติ (2528 : 34-35) ซึ่งกล่าวถึง การออกแบบผลิตภัณฑ์ต้องคำนึงถึง หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ไว้ทั้งหมด 10 ข้อด้วยกัน ทั้งนี้ผู้วิจัยได้นำมาใช้เป็นกรอบแนวคิด 3 ข้อ ดังต่อไปนี้

1. หน้าที่ใช้สอย (Function) คือ ต้องออกแบบผลิตภัณฑ์ให้มีหน้าที่ใช้สอยถูกต้องตาม เป้าหมายที่ตั้งไว้ เพื่อสนองความต้องการของผู้อุปโภคและบริโภค
2. ความปลอดภัย (Safety) คือ ต้องคำนึงความปลอดภัยของผู้อุปโภค บริโภค เมื่อใช้ ผลิตภัณฑ์แล้วจะไม่เกิดสารมีพิษทำอันตรายแก่ชีวิต ไม่เกิดอันตรายได้ง่าย มีความปลอดภัยสูง
3. ความสะดวกสบายในการใช้ (Ergonomics) คือ ต้องคำนึงถึงสัดส่วนที่เหมาะสมกับ การใช้งาน ขนาด และขีดจำกัดของผู้อุปโภคและบริโภค

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

เพื่อให้การวิจัยครั้งนี้สามารถดำเนินการศึกษาค้นคว้า ให้เป็นผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ ที่ตั้งไว้ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัยไว้ ดังนี้

1.5.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.5.2 ทดสอบหาประสิทธิภาพของเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อจากผู้ทรงคุณวุฒิโดยจำแนกในการศึกษา ดังนี้

1. ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 4 คน

2. ผู้ทรงคุณวุฒิด้านกายภาพบำบัด 3 คน

1.5.3 ประชากร ได้แก่ กลุ่มครูผู้สอนภายในโรงเรียนอนุบาลวัดปริณายก จำนวน 58 คน

1.5.4 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้วิจัยได้คัดเลือกด้วยวิธีเจาะจง (Purposive Sampling) กลุ่มครูผู้สอนภายในโรงเรียนอนุบาลวัดปริณายก โดยให้ทดลองใช้เครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวน เพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ และตอบแบบประเมินความพึงพอใจจำนวน 30 คน

1.5.5 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น ได้แก่ เครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ

ตัวแปรตาม ได้แก่ ความพึงพอใจของผู้บริโภคที่ได้ทดลองใช้เครื่องนวดเท้า ด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 นิยามศัพท์ที่ใช้เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

เพื่อความเข้าใจที่ถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย จึงได้กำหนดความหมายของคำต่าง ๆ ที่ได้ใช้ในการวิจัย ดังนี้ คือ

1. การศึกษาและพัฒนา หมายถึง การปรับปรุงรูปแบบของเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ ให้สามารถใช้ประโยชน์ในการนวดเท้า
2. เครื่องนวดเท้า หมายถึง เครื่องที่ช่วยกระตุ้นการตอบสนองของฝ่าเท้า เพื่อช่วยรักษาอาการเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อให้เกิดความผ่อนคลาย โดยนำหลักของความร้อน-ความเย็น เพื่อให้การไหลเวียนของโลหิตดีขึ้น
3. ระบบน้ำวน หมายถึง การพันแรงดันของน้ำเพื่อให้เกิดการหมุนวนของ (Whirlpool) โดยที่การหมุนวนของน้ำจะมีผลเหมือนกับการนวด มีการกระตุ้นปลายประสาทและเส้นเลือดบริเวณเท้าที่เป็นจุดศูนย์รวมเส้นประสาททั่วร่างกาย
4. การผ่อนคลายกล้ามเนื้อ หมายถึง การขจัดของเสียในกล้ามเนื้อที่เกิดการเมื่อยล้าให้ลดน้อยลง ลดการเกร็ง ลดปวด ที่ผนังของพังผืดในกล้ามเนื้อเกิดการอ่อนตัวทำให้กล้ามเนื้อมีความยืดหยุ่นดีขึ้น ส่งผลให้กล้ามเนื้อมีประสิทธิภาพดีขึ้น
5. การทดสอบประสิทธิภาพ หมายถึง การนำต้นแบบเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวน ให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และผู้ทรงคุณวุฒิด้านกายภาพบำบัด ตอบแบบประเมินผล และสัมภาษณ์ เพื่อพิจารณาประเด็นคำถามที่ผู้วิจัยต้องการประเมิน 3 ด้าน คือ ด้านหน้าที่ใช้สอย ด้านความปลอดภัย และด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน
6. ความพึงพอใจ หมายถึง การแสดงความรู้สึกทางด้านเจตคติของผู้บริโภคแต่ละบุคคลที่มีผลต่อเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการสร้างขึ้นแล้วนำไปให้กลุ่มตัวอย่างทดลองใช้ แล้วทำการตอบแบบประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคให้สอดคล้องตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยในแต่ละด้าน ดังนี้ คือ
 - 6.1 ด้านหน้าที่ใช้สอย หมายถึง การออกแบบผลิตภัณฑ์ให้เหมาะสมกับหน้าที่ใช้สอยเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งาน
 - 6.2 ด้านความปลอดภัย หมายถึง การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ใช้ไฟฟ้าต้องคำนึงถึงความปลอดภัยและอันตรายที่จะเกิดขึ้นกับผู้ใช้งานจนถึงแก่ชีวิต
 - 6.3 ด้านความสะดวกสบายในการใช้ หมายถึง การออกแบบผลิตภัณฑ์ต้องมีขนาดสัดส่วนที่เหมาะสมกับการใช้งาน และทำให้ผู้ใช้งานมีความรู้สึกที่ดีต่อผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องการศึกษาและพัฒนาเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มีรายละเอียดตามลำดับ ดังนี้

- 2.1 ประวัติการแพทย์แผนไทย
- 2.2 การนวดเท้าเพื่อสุขภาพ
- 2.3 วิธีการบำบัดด้วยน้ำ (วาริบำบัด)
- 2.4 การรักษาด้วยความร้อนชื้น
- 2.5 กายวิภาคศาสตร์ด้านสรีระของเท้า
- 2.6 ทฤษฎีการออกแบบพัฒนาเครื่องนวดเท้า
- 2.7 ระบบเทคนิคกลไก
- 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ประวัติการแพทย์แผนไทย

สุทธิพงศ์ เอี้ยวไพศาล (2546 : 74) กล่าวว่า วิถีไทยเป็นศาสตร์ทางการแพทย์ดั้งเดิม อันเป็นมรดกทางภูมิปัญญาจากบรรพชนที่เน้นการพึ่งตนเองเป็นหลัก เข้าใจถึงสถานการณ์ความเป็นไปของสภาพร่างกายได้เป็นอย่างดี และมีวิธีที่จะบำบัดรักษาสุขภาพในเบื้องต้นได้อย่างเหมาะสม วิธีการบำบัดในทางการแพทย์แผนไทย คือ หัตถเวชศาสตร์หรือศาสตร์แห่งการนวด การนวดไทยเป็นศาสตร์ดั้งเดิม ใช้บำบัดการปวดเมื่อยโดยการบีบ นวด ไปตามตำแหน่งต่าง ๆ ของร่างกายเพื่อบรรเทาอาการปวดเมื่อย เป็นการนวดลงบนเส้นทางเดินของพลังธรรมชาติ ที่ไหลเวียนอยู่ภายในร่างกาย นอกจากนั้นศาสตร์แห่งการนวดของไทยยังแตกแขนงออกเป็นการนวดในรูปแบบที่แตกต่างกันไปตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการบำบัด เช่น การนวดน้ำมัน การนวดฝ่าเท้า การนวดกึ่งดัดตน เป็นต้น ซึ่งส่วนใหญ่ยึดแบบแผนในระบบเส้นแสดงตำแหน่งจุดต่าง ๆ เป็นหลักสำคัญในการนวด

2.1.1 อโรคยาศาล โรงพยาบาลแห่งอดีตการ

สุทธิพงศ์ เอี้ยวไพศาล (2546 : 16) กล่าวถึง ดังนี้ ปลายปีพุทธศตวรรษที่ 18 ตรงกับรัชสมัยของพระเจ้าชัยวรมันที่ 7 ซึ่งเป็นกษัตริย์ขอมเหนือแผ่นดินแถบภาคตะวันออกเฉียงเหนือของไทยในปัจจุบัน ในต้นสมัยพุทธกาล อโรคยาศาลทุกแห่งจะมีศิลาจารึกข้อความด้วยตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อักษรขอมและสันสกฤตอยู่ด้วยเสมอ กล่าวถึงการสร้างขึ้นเพื่อเป็นสถานพยาบาลผู้ป่วย ในศิลาจารึกซึ่งค้นพบที่อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา กล่าวถึงการสร้างอโรคยาศาลว่า อยู่ภายใต้พุทธบารมีของพระพุทธโฆษาจารย์คุรุไวฑูรยประภา คือ องค์พุทธแพทย์ ผู้ทำหน้าที่รักษาโรคภัยไข้เจ็บให้แก่สรรพสัตว์ทั้งหลาย หรืออีกนัยหนึ่งคือเทพเจ้าแห่งการบำบัดรักษาโรค

อาจกล่าวได้ว่า อโรคยาศาล คือ สถานพยาบาลแห่งแรกบนดินแดนแหลมทอง ที่มีการวางแผนจัดระบบระเบียบให้บริการด้านบำบัดรักษาสุขภาพแก่ประชาชน ด้วยการใช้สมุนไพรจากพืช ซึ่งแสดงถึงคุณค่าของภูมิปัญญาด้านการแพทย์พื้นบ้านกับวิถีชีวิตของชาวไทยมานานกว่า 700 ปี ก่อนระบบการแพทย์ตะวันตกจะแพร่กระจายเข้ามามีบทบาท

2.1.2 หลักฐานทางประวัติการแพทย์แผนไทย (Thai Massage)

นันท คุภกฤษ (2546 : 38-45) กล่าวไว้ว่า การแพทย์แผนไทยได้รับการยอมรับว่าเป็น 1 ใน 10 สาขาของภูมิปัญญาไทย อย่างไรก็ตามประวัติของการแพทย์แผนไทยพอประมวลได้ดังนี้ หลักฐานทางประวัติศาสตร์ที่เก่าแก่ที่สุดที่พบ คือ

- หลักศิลาจารึกสมัยสุโขทัย

พบที่ป่ามะม่วง จังหวัดสุโขทัย ประมาณปี พ.ศ.1800 ได้กล่าวถึงการปลูกสมุนไพรและการรักษาด้วยการนวด

- สมัยกรุงศรีอยุธยา

ในรัชสมัยพระบรมไตรโลกนาถ มีหลักฐานการออกกฎหมาย "ตราสามดวง" ในทำเนียบศักดิ์นา ข้าราชการฝ่ายทหารและพลเรือน ซึ่งตราขึ้นเมื่อ พ.ศ.1998 ระบุว่าให้มีการแบ่งส่วนราชการ เป็นข้าราชการในกรมหมอนวดขวา และซ้าย เจ้ากรมมีบรรดาศักดิ์เป็นหลวงราชรักษา และหลวงราชไช ตามลำดับ

- สมัยกรุงรัตนโกสินทร์

รัชการที่ 1 ทรงโปรดเกล้าฯ ให้ปฏิสังขรณ์วัดโพธาราม และสถาปนาเป็นวัดหลวงให้นามว่าวัดพระเชตุพนวิมลมังคลาราม (วัดโพธิ์) รวบรวมความรู้เกี่ยวกับการแพทย์ และตำรายาสมุนไพรจารึกไว้รายรอบพระอุโบสถ และหล่อรูปปั้นดินเผาฤาษีดัดตนไว้ให้ประชาชนศึกษา

รัชกาลที่ 3 พ.ศ.2375 ทรงโปรดเกล้าฯ ให้รวบรวมสรรพวิชาไว้ที่วัดพระเชตุพนวิมลมังคลาราม (วัดโพธิ์) และมีวัดอุปประสงคีให้วัดโพธิ์เป็นแหล่งศึกษาการแพทย์แผนไทย จนได้รับการยกย่องว่าเป็นมหาวิทยาลัยแห่งแรกสำหรับราษฎร มีจารึกแผนภาพนวด 60 ภาพ บนแผ่นศิลาประดับบนผนังศาลาราย และบนเสากภายในวัดโพธิ์ และยังโปรดให้หล่อรูปฤาษีดัดตนเพิ่มเติมจากรัชสมัยของสมเด็จพระพุทธยอดฟ้าจุฬาโลกมหาราช จนครบ 80 ท่า พร้อมทั้งให้เขียนคำโคลง

เอกสารนี้ว่าท่าฤาษีดัดตนท่าใดแก้โรคใดานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในรัชการที่ 5 ปรากฏหลักฐานในหอพระสมุทรวชิรญาณ ว่าพระองค์ทรงโปรดกำรนวนมากที่สุด ยามพระองค์เสด็จประพาสแห่งใดจะต้องมีมหาดเล็ก และพระสนมที่มีความชำนาญในการนวนติดตามเสด็จประพาสในที่ต่าง ๆ เพื่อถวายการนวนทุกครั้ง ในปี พ.ศ. 2413 พระองค์ทรงโปรดให้กรมหมื่นภูบดีราชหฤทัย กรมหมื่นอักษรสาสนโสภณ และหลวงสารประเสริฐทำการชำระพระคัมภีร์แพทย์ทั้งหมดให้ถูกต้อง รวมทั้งคัมภีร์แผนนวนและฤาษีดัดตน ซึ่งตำราหนึ่งที่ได้ชำระสิ้นสมบูรณ์ในปี พ.ศ. 2447 คือ ตำราการนวนไทยและเรียกตำรายาฉบับนี้ว่า “ตำราแผนนวนฉบับหลวง” และถือเป็นตำราแผนนวนฉบับหลวงพระราชทานในรัชกาลที่ 5 พ.ศ. 2449 ให้เรียกในหมู่แพทย์หลวง หรือแพทย์ในรัชสำนัก

ในรัชกาลที่ 6 การแพทย์แผนตะวันตกเข้ามาในสังคมไทย การนวนจึงหมดบทบาทจากราชสำนัก กรมแพทย์หลวงถูกยุบ ในปีพ.ศ. 2466 ทรงโปรดเกล้าฯ ให้ตราพระราชบัญญัติการแพทย์ ระบุให้การนวนอยู่ในนิยามของการประกอบโรคศิลปะ

รัชกาลที่ 7 มีกฎเสนาบดี พ.ศ. 2472 ระบุให้มีสาขาการนวนในการประกอบโรคศิลปะ แผนโบราณ พ.ศ. 2475 มีการก่อตั้งสมาคมการแพทย์แผนโบราณแห่งประเทศไทย มีการสอนและบริการนวนในสมาคมเป็นครั้งแรก

รัชกาลที่ 8 ทรงโปรดเกล้าฯ ให้ตรา พ.ร.บ. การประกอบโรคศิลปะ พ.ศ. 2479 โดยมีได้รวมสาขาการนวนเข้าไปในการประกอบโรคศิลปะแผนโบราณ

ต่อมาในรัชกาลปัจจุบัน พ.ศ. 2542 ทรงโปรดเกล้าฯ ให้ตรา พ.ร.บ. การประกอบโรคศิลปะ พ.ศ. 2542 ซึ่งมีเนื้อหาที่เอื้อต่อการพัฒนาการแพทย์แผนไทยมากขึ้น

พ.ศ. 2544 มีประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่องการเพิ่มประเภทการนวนไทยในสาขาการแพทย์แผนไทย

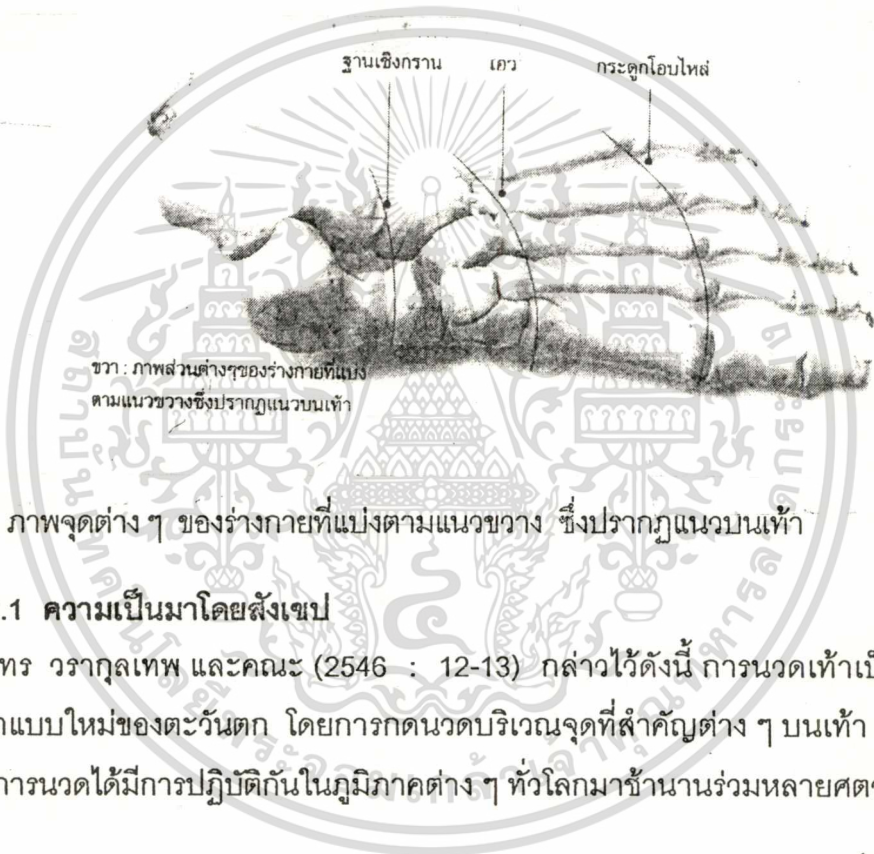
พิศิษฐ์ เบญจมงคลวารี (2545 : 40) กล่าวว่า เดิมการประกอบโรคศิลปะของแพทย์แผนไทยมี 3 ประเภท คือ เกสัชกรรม ผดุงครรภ์ และเวชกรรม ซึ่งการนวนแผนไทยเป็นสาขาหนึ่งของเวชกรรม ซึ่งจะทำให้ต้องมีการขึ้นทะเบียนและรับใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบโรคศิลปะ สาขาการแพทย์แผนไทยประเภทการนวนไทย

2.2 การนวนเท้าเพื่อสุขภาพ

จันทร วรากุลเทพ และคณะ (2546 : 8) ได้กล่าวถึงการนวนเท้าเป็นวิธีการบำบัดรักษาอย่างหนึ่ง โดยการกดนวนที่เท้าเป็นการรักษาความผิดปกติในส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย และสามารถรักษาความผิดปกติของร่างกายที่เกิดขึ้นจากจุดที่เท้า

ม.อึ้งอรุณ (2540 : 10) กล่าวว่า ฝ่าเท้าคือกระดูกงา ซึ่งสะท้อนภาวะของร่างกาย วิธีรักษาโรคโดยการสนองตอบของฝ่าเท้า คือ การกระตุ้นเขตสนองตอบของฝ่าเท้า 3 ส่วน เพราะฉะนั้นก่อนการรักษาจึงจำเป็นต้องมีความเข้าใจเขตตอบสนองของอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกายว่าอยู่ในตำแหน่งใดของฝ่าเท้า อวัยวะต่าง ๆ ที่ร่างกายต่างสนองตอบในฝ่าเท้า ดังนี้

- ปลายเท้า : คือ เขตสนองตอบของส่วนศีรษะ
- ตรงกลางเท้า : คือ เขตสนองตอบของส่วนท้องด้านบน
- ล้นเท้า : คือ เขตสนองตอบของส่วนท้องด้านล่าง และกระดูกสันหลัง



ภาพที่ 2.1 ภาพจุดต่างๆ ของร่างกายที่แบ่งตามแนวขวาง ซึ่งปรากฏแนวบนเท้า

2.2.1 ความเป็นมาโดยสังเขป

จันทร วรากุลเทพ และคณะ (2546 : 12-13) กล่าวไว้ดังนี้ การนวดเท้าเป็นวิธีการบำบัดรักษาแบบใหม่ของตะวันตก โดยการกดนวดบริเวณจุดที่สำคัญต่างๆ บนเท้า ถึงแม้ว่ากรรมวิธีในการนวดได้มีการปฏิบัติกันในภูมิภาคต่างๆ ทั่วโลกมาช้านานร่วมหลายศตวรรษแล้ว ดังนี้

<p>3000 ปี ก่อนคริสตกาล</p> <p>ผิวนกอินทรีในประเทศจีน</p> <p>ภาพจากสุสานที่เมืองฮักคาวาในอียิปต์</p>	<p>2300 ปี ก่อนคริสตกาล</p>	<p>ปี ค.ศ. 1582</p> <p>หนังสือเกี่ยวกับวิธีการนวดเท้าของชาวอิตาลีในพรินซ์ต่างๆ ซึ่งเขียนโดย ดร. อเมรีโก เฮอร์ซอ อคาซุสและ ดร. ฮาเวิส การศึกษาโรคโดยและมีการตีพิมพ์เผยแพร่ การนวดเท้าในยุโรป</p>	<p>ปี ค.ศ. 1690</p> <p>หนังสือเกี่ยวกับวิธีการนวดเท้าของชาวอิตาลีโดย ลูคา สิตติเจอวิต และจอร์เจอวิต ผู้นำมาตีพิมพ์เผยแพร่ในอเมริกา และได้มีการตีพิมพ์ฉบับที่ปรับปรุงแก้ไขใหม่โดย ดร.โรเบิร์ต</p>	<p>ปี ค.ศ. 1917</p> <p>เรื่องเกี่ยวกับเท้าเขียนโดย ยูนิซ อิงก์แฮม และตีพิมพ์ในสหรัฐ</p>	<p>ปี ค.ศ. 1938</p> <p>การนวดเท้าได้ถูกนำเผยแพร่ในอังกฤษโดย คอร์นีย์ เบย์ลีย์</p>	<p>ปี ค.ศ. 1960</p> <p>การบำบัดรักษาโดยการนวดจุดที่เท้า สามารถแบ่งส่วนต่างๆของร่างกาย เขียนโดย มาร์ควาร์ท และตีพิมพ์ในเยอรมัน</p>	<p>ปี ค.ศ. 1975</p> <p>การนวดจุดในวันนี้เขียนโดย ดร.กรีน เบย์ลีย์ ตีพิมพ์ในอังกฤษ</p>	<p>ปี ค.ศ. 1978</p>	<p>ปี ค.ศ. 1980</p> <p>จากการศึกษาเกี่ยวกับการทำนวดเท้า แสดงตัวเลขระบุว่าว่าผู้เข้ารับการรักษา 73% มีอาการดีขึ้น</p>
--	---------------------------------	---	--	---	---	---	---	---------------------	--

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ภาพที่ 2.2 ประวัติความเป็นมาของการนวดเท้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี ค.ศ.1582 ในยุโรปได้มีหนังสือเล่มหนึ่ง ซึ่งเขียนโดย ดร.อดามุส และ ดร.อทาทิส ได้เสนอหลักการและเค้าโครงในแนวเดียวกับ ดร.วิลเลียม พิตส์เจอร์ล ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านหู คอ จมูก ของโรงพยาบาลบอสตัน (Boston General Hospital) โดยได้เขียนถึงการพัฒนาวิธีการบำบัดรักษาส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย (Zone Therapy) ขึ้นมา หนังสือดังกล่าวได้รับการตีพิมพ์ในปี ค.ศ. 1979

ผู้ที่นำหลักการบำบัดรักษาส่วนต่าง ๆ ของร่างกายมาใช้ปฏิบัติ เป็นชาวอเมริกัน ชื่อ ยูนิช อิงก์แฮม ในช่วงทศวรรษที่ 1930 ยูนิช อิงก์แฮม ได้คิดค้น "การนวดเท้าและมือของอิงก์แฮม" ขึ้น ซึ่งในปี ค.ศ. 1960 ดอริน เบยลีย์ ซึ่งเป็นลูกศิษย์ของอิงก์แฮม ได้นำไปเผยแพร่ยังประเทศอังกฤษ นอกจากนี้เบยลีย์ ยังได้นำวิธีการนี้ไปเผยแพร่ยังประเทศต่าง ๆ ในยุโรป อิงก์แฮม จึงเป็นผู้คิดค้นวิธีการและตั้งชื่อการรักษาด้วยการนวดเท้าขึ้น เบยลีย์ได้วาดภาพโครงสร้างของเท้าและจุดสำคัญต่าง ๆ ออกเผยแพร่



ภาพที่ 2.3 ภาพส่วนต่าง ๆ ของร่างกายที่แบ่งตามแนวขวาง ซึ่งปรากฏแนวบนเท้า

2.2.2 วิธีกระตุ้นฝ่าเท้า

ม.อึ้งอรุณ (2540 : 14-15) กล่าวว่า อันดับแรก ใช้หัวแม่มือตั้งตรงบนเขตตอบสนอง หลังจากนั้นจึงขอข้อต่อกระดูกนิ้วมือ สูดท้ายยกตกลงบนเขตตอบสนอง หลังจากยกหัวแม่มือขึ้นจากเขตตอบสนอง ให้ยื่นข้อต่อกระดูกนิ้วมือตรงเสร็จแล้วให้กดเขตตอบสนองด้วยวิธีเดียวกัน ใช้ นิ้วหัวแม่มือกระตุ้นเขตสนองตอบเหมาะสมที่สุด ไม่ว่าจะออกแรง หรือผ่อนคลายต่างกระทำได้ง่าย

เวลาในการกระตุ้น ถือเอาระดับความเจ็บปวดลดต่ำลงเป็นมาตรฐาน เพราะฉะนั้นเวลาในการกระตุ้นของแต่ละคนจึงแตกต่างกัน แต่โดยทั่วไปใช้เวลาประมาณ 20-30 นาที ขณะรักษา โดยการสนองตอบของฝ่าเท้า สิ่งที่สำคัญที่สุด คือ ต้องผ่อนคลายทั่วร่างกาย ห้ามเกร็งเด็ดขาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 วิธีการบำบัดด้วยน้ำ (วาริบำบัด)

ศักดิ์ บวร (2538 : 8) ได้กล่าวถึงน้ำว่า มีคุณประโยชน์สำคัญ ๆ ซึ่งล้วนแล้วแต่นำมาใช้ในแง่ของการบำบัด ดังต่อไปนี้

- น้ำเป็นสารประกอบที่มีแร่ธาตุต่าง ๆ ผสมอยู่มากมาย ซึ่งสารที่สำคัญในที่นี้ ได้แก่ ก๊าซไฮโดรเจน (ประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์) กับก๊าซออกซิเจน (ประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์) และน้ำเป็นสารที่มีอยู่อย่างอุดมสมบูรณ์มากที่สุดบนโลกใบนี้
- น้ำเป็นสารที่สามารถเปลี่ยนรูปได้ดี สามารถสัมผัสกับร่างกายของมนุษย์เราได้เกือบทุกส่วน ทั้งภายนอก- ภายใน สามารถแปลงรูปให้เข้ากับสภาพสรีระของมนุษย์ และทำปฏิกิริยาต่อผิวหนัง
- น้ำสามารถดูดซึมและสลายความร้อนได้ในปริมาณมาก ๆ โดยที่อุณหภูมิของน้ำเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย

2.3.1 ความเป็นมาของวาริบำบัด

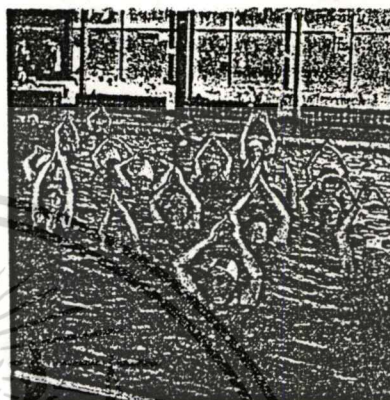
บรรจบ ชุณหสวัตติกุล (2536 : 13) ได้กล่าวถึงวาริบำบัดไว้ ดังนี้ วาริบำบัดมีประวัติความเป็นมาในยุคประวัติศาสตร์โบราณที่นับถือพระเจ้าหลายองค์ น้ำได้รับความเคารพนับไว้เป็นสิ่งศักดิ์สิทธิ์ ในแม่น้ำที่เป็นสายโลหิตของกลุ่มน้ำสำคัญในโลก อาทิเช่น แม่น้ำไนล์ในอียิปต์ แม่น้ำไทกริส-ยูเฟรติสในอาหรับ แม่น้ำคงคา-ยมนาในอินเดีย แม่น้ำฮวงโหในจีน ล้วนได้รับการเล่าขานว่ามีพลังชะล้างโรครักษาให้หมดจด แหล่งวัฒนธรรมสำคัญของโลกล้วนใช้น้ำช่วยบำบัดโรค

เมื่อถึงสมัยของฮิปโปเครติส (Hippocrates) ได้ปรากฏหลักฐานจากบันทึกของปฐมแพทย์ท่านนี้ ที่บรรยายถึงสรรพคุณของการรักษาด้วยน้ำ ชาวโรมันยังใช้สถานวาริบำบัดอย่างแพร่หลายทั้งเพื่อสุขภาพ และเพื่อพบปะสังสรรค์ในวงสังคม

ในสมัยกลางศูนย์กลางทางศาสนาคริสต์ประกาศต่อต้านการใช้น้ำรักษาโรค ถึงกับระบุว่าวาริบำบัดเป็นวิชาของเดียริถีย์ แห่งการรักษาในโลกซีกตะวันตกไปจนถึงปี 1600 แต่ในโลกตะวันออกอย่างญี่ปุ่น การบำบัดด้วยน้ำยังคงแพร่หลายตลอดระยะเวลาประวัติศาสตร์ยุคกลาง จอห์น ฟลอยด์เยอร์ จากเมืองลิซฟีลด์ ประเทศอังกฤษ (1649-1737) ได้เขียนหนังสือเล่มหนึ่งชื่อว่า : ประวัติการอาบน้ำอุ่นและน้ำเย็น (History of Hot and Cold Bathing) ซึ่งได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ในช่วงปลายศตวรรษที่ 17 การใช้น้ำในการรักษาโรคยังต้องอาศัยการวัดผลจากการสังเกตอาการเท่านั้น กระทั่งช่วงปลายศตวรรษที่ 19 ดร.เจ. วินเตอร์นอตซ์ ในเวียนนาจึงได้อธิบายผลของน้ำที่มีต่อระบบประสาททั้งทางตรงและปฏิกิริยาสะท้อนกลับอย่างเป็นทางการเป็นหลักวิทยาศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำจะส่งผลต่อร่างกายมากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและความแรงของแต่ละวิธี ในปี 1906 ดร.เอช. เคลลอกก์ ในสหรัฐฯ ได้เขียนตำราเรื่อง หลักวิทยาศาสตร์แห่งวาริบำบัด นับเป็นตำรา รักษาด้วยน้ำอย่างเป็นวิทยาศาสตร์เล่มแรกกระทั่งปัจจุบัน



ภาพที่ 2.9 วิธีรักษาด้วยวาริบำบัด

2.3.2 หลักทางสรีรวิทยาของสาริบำบัด

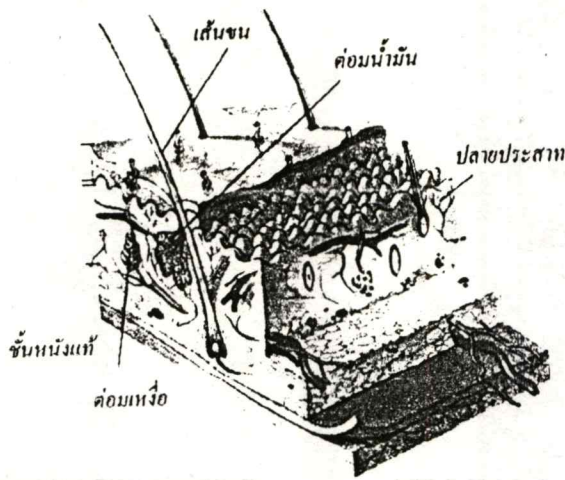
บรรจบ ชุนทสวัตติกุล (2536 : 18) ได้อธิบายถึงกลไกการควบคุมอุณหภูมิในตัวเราให้ ต่อเนื่องแท้เป็นเบื้องแรก เพราะการรักษาด้วยน้ำเกิดผลต่อร่างกายก็โดยผ่านกลไกดังกล่าว สมดุล ของความร้อนในร่างกายควบคุมโดยระบบประสาท

กันยา ปาละวิวิธน์ (2545 : 2) กล่าวถึงความร้อนว่าอันที่จริงความร้อนเป็นพลังงานรูป หนึ่ง อยู่ในรูปของพลังงานจลน์ของโมเลกุลของสสาร ความร้อนสามารถถ่ายเทจากที่มีระดับ ความร้อนสูงไปสู่ที่มีระดับความร้อนต่ำได้ โดยไม่เกี่ยวข้องกัปริมาณความร้อนในสสาร

- ถ้าความร้อนถูกถ่ายเทออกไปจากร่างกาย ร่างกายก็จะรู้สึกว่าย็น
- ถ้าความร้อนจากที่อื่นถ่ายเทเข้าสู่ร่างกาย ร่างกายก็จะรู้สึกว่ายร้อน

ซึ่งจากความเห็นที่สอดคล้องของทั้งสองท่าน เกี่ยวกับการนำความร้อนไปใช้รักษาตนเองนั้น ควร มีความเข้าใจเกี่ยวกับกายวิภาคศาสตร์ของผิวหนังก่อน เพราะในการใช้ความร้อนรักษานั้นเราใช้ ผ่านทางผิวหนัง ชั้นหนังแท้มีความหนามากกว่าชั้นหนังกำพริบ และเป็นที่อยู่ของหลอดเลือดฝอย ท่อน้ำเหลือง และเส้นประสาทรับความรู้สึกต่าง ๆ เป็นจำนวนมาก (เช่น เส้นประสาทรับสัมผัส เส้นประสาทรับอุณหภูมิ) ต่อมเหงื่อ (sweat gland) ต่อมไขมัน (fat gland) และขุมขน (hair follicles) เป็นบริเวณที่ช่วยปรับระดับอุณหภูมิของร่างกาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



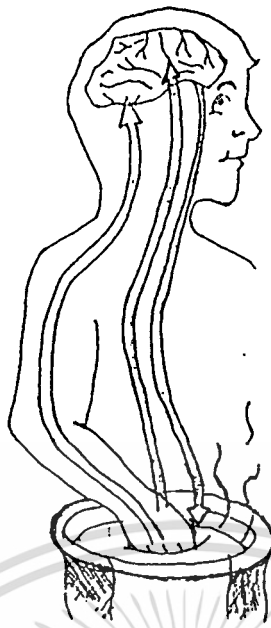
ภาพที่ 2.10 ภาพโครงสร้างของผิวหนัง

เมื่อความร้อนสัมผัสผิวหนังของเรา ร่างกายจะรู้สึกได้โดยอาศัยระบบประสาทรับความรู้สึกของร่างกาย โดยที่ตรงส่วนปลายของเส้นประสาทรับความรู้สึกบางเส้นจะทำหน้าที่เป็นตัวรับความรู้สึกร้อน ตัวรับความรู้สึกร้อนทำหน้าที่รับความรู้สึกร้อนที่คงระดับ หรือเพิ่มขึ้นระหว่างช่วงอุณหภูมิ 34-35 องศาเซลเซียส เมื่ออุณหภูมิสูงกว่า 45 องศาเซลเซียส พบว่าตัวรับความรู้สึกร้อนจะหยุดทำงาน ตัวรับความรู้สึกร้อนมีอยู่ประมาณ 0-3 จุด ต่อตารางเซนติเมตร

สรุปได้ว่า ร่างกายรายงานความรู้สึกร้อนตามอัตราการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ ตามปริมาณตัวรับความรู้สึกร้อนที่ถูกกระตุ้น และตามการถ่ายเทความร้อน ไม่ใช่รายงานตามปริมาณความร้อนที่แท้จริง

กันยา ปาละวิวัธน์ (2545 : 6) กล่าวว่าตัวรับความรู้สึกร้อนมีบทบาทในการควบคุมอุณหภูมิของร่างกายให้คงที่ประมาณ 37 องศาเซลเซียส โดยจะเป็นตัวรายงานความรู้สึกร้อนไปตามเส้นประสาท ส่งขึ้นไปยังสมองแล้วสมองก็จะส่งการลงมาให้มีการปรับอุณหภูมิที่บริเวณนั้น โดยใช้ระบบไหลเวียนเลือดเป็นตัวจักรสำคัญในการปรับอุณหภูมิให้คงที่

ตัวอย่างเมื่อผิวหนังที่มีอรับความร้อนจากการแช่น้ำอุ่น ตัวรับความรู้สึกร้อนที่มือก็จะรายงานความร้อนส่งไปตามเส้นประสาท ขึ้นไปยังสมองส่วนที่เรียกว่า “ธาลามัส” (thalamus) เพื่อส่งต่อไปยังสมองส่วนต่าง ๆ เช่น ไปยังสมองส่วนที่รับความรู้สึกร้อน (sensory cortex) เพื่อรายงานให้ทราบถึงตำแหน่งและความรุนแรงของความร้อนที่มาสัมผัสมือ และพลังประสาทส่วนหนึ่งจะส่งไปยังสมองส่วนไฮโปธาลามัส (hypothalamus) เพื่อเป็นข้อมูลในการที่ไฮโปธาลามัสจะส่งการลงมาให้ร่างกายปรับอุณหภูมิที่มือให้คงที่ โดยมีการขยายตัวของหลอดเลือดบริเวณนั้นเพื่อระบายความร้อนออกไป



ภาพที่ 2.11 ภาพความร้อนส่งไปตามเส้นประสาทขึ้นไปยังสมอง

บรรจบ ชุนทสวัตติกุล (2536 : 19-21) กล่าวว่า ร่างกายของเราจะปรับเปลี่ยนอุณหภูมิเล็กน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับระบบประสาทเข้ามามีส่วนร่วมอย่างน้อยแค่ไหน ถ้ามีความร้อนเข้ามากระทบร่างกายเฉพาะบริเวณ โดยมีอุณหภูมิไม่ต่างจากอุณหภูมิร่างกายสักเท่าใด ประสาทส่วนที่เกี่ยวข้องด้วยก็เป็นประสาทเฉพาะที่

สำหรับกรณีที่มีปริมาณความร้อนที่เข้ามากระทบไม่มากถึงกับจะทำให้อุณหภูมิทั่วไปของร่างกายสูงขึ้น ความร้อนปริมาณนั้นก็ไม่ถึงกับก่อผลให้เกิดปฏิกิริยาคายความร้อนของร่างกาย ร่างกายจะตอบสนองแค่ปฏิกิริยาสะท้อนกลับจากไขสันหลัง ปกติไขสันหลังมีศูนย์ควบคุมให้เส้นเลือดหดตัว เมื่อกระตุ้นผิวหนังด้วยความร้อนปริมาณหนึ่งจะยับยั้งศูนย์ควบคุมนี้ไปที่ไขสันหลัง ทำให้เกิดการขยายตัวของหลอดเลือด ปฏิกิริยานี้เกิดขึ้นไม่เฉพาะกับผิวหนังบริเวณที่ได้รับความร้อนเท่านั้น แต่จะส่งผลไปถึงบริเวณที่ได้รับการหล่อเลี้ยงด้วยประสาทสันหลังระดับเดียวกันอีกด้วย

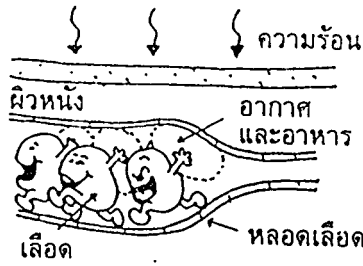
ด้วยกลไกเช่นนี้เราจึงสามารถใช้ความร้อนที่ประคบผิวหนัง ก่อให้เกิดการขยายตัวของหลอดเลือดที่ไปเลี้ยงอวัยวะภายใน เป็นการรักษาโรคแก้อวัยวะภายในวิธีหนึ่ง

2.3.3 ผลของความร้อนที่มีต่อร่างกาย

กันยา ปาละวีวธิ์น (2545 : 8) กล่าวถึงว่า เมื่อให้ความร้อนกับผิวหนังส่วนใดส่วนหนึ่ง จะมีผลเฉพาะที่ต่อส่วนนั้น ดังนี้ คือ

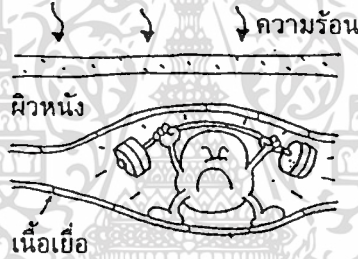
1. ทำให้หลอดเลือดบริเวณนั้นขยายตัว เป็นเหตุให้เลือดมาเลี้ยงมากขึ้น นำธาตุอาหารต่าง ๆ รวมทั้งออกซิเจนมาให้เซลล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



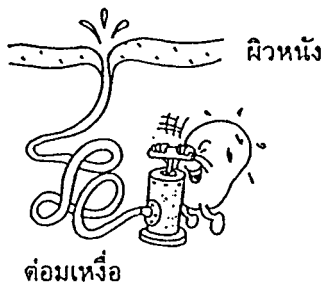
ภาพที่ 2.12 ภาพการขยายตัวของหลอดเลือด

2. ความร้อนที่สูงขึ้นจะช่วยเร่งปฏิกิริยาเคมีต่าง ภายในเนื้อเยื่อ (เมตาบอลิซึม) ของเซลล์ จะเพิ่มประมาณ 13 เปอร์เซ็นต์ทุก ๆ 1 องศาเซลเซียส ของอุณหภูมิกายที่เพิ่มขึ้น



ภาพที่ 2.13 ภาพภายในเนื้อเยื่อที่เกิดจากความร้อนที่สูงขึ้น

3. เร่งการทำงานของต่อมเหงื่อให้มากขึ้นเพื่อขับถ่ายความร้อนออกไป ซึ่งทำให้การขับสารบางอย่างที่มีอยู่ในเหงื่อออกไปทางผิวหนัง เช่น น้ำ เกลือคลอไรด์ ยูเรีย กรดไขมันบางจำพวก



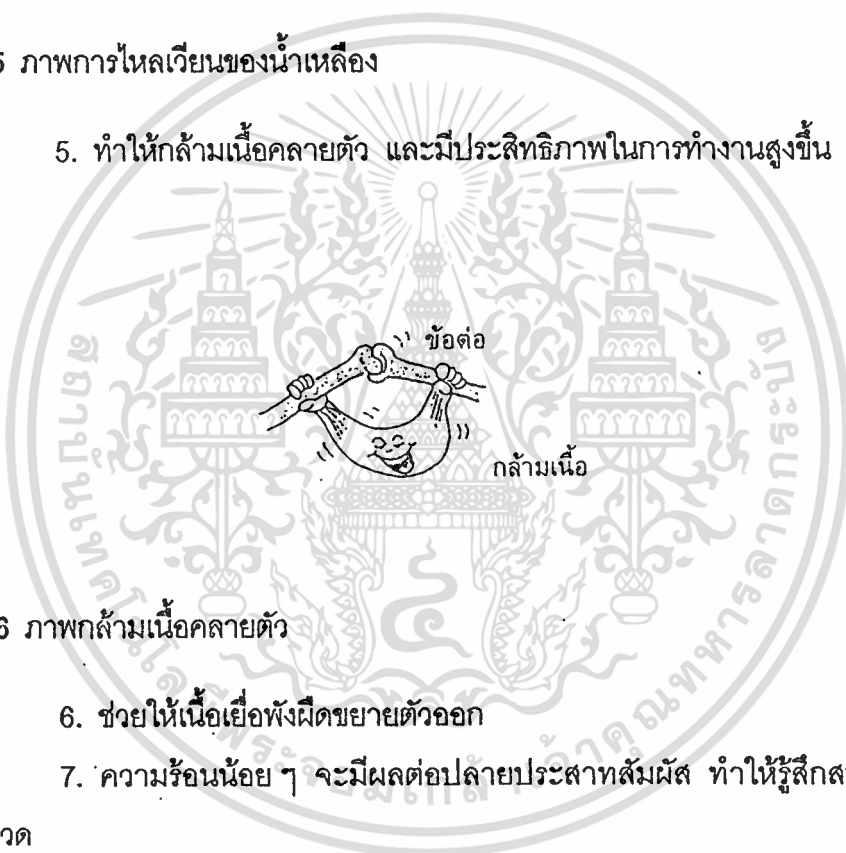
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ภาพที่ 2.14 ภาพการทำงานของต่อมเหงื่อ
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ช่วยเพิ่มการไหลเวียนของน้ำเหลือง



ภาพที่ 2.15 ภาพการไหลเวียนของน้ำเหลือง

5. ทำให้กล้ามเนื้อคลายตัว และมีประสิทธิภาพในการทำงานสูงขึ้น



ภาพที่ 2.16 ภาพกล้ามเนื้อคลายตัว

6. ช่วยให้เนื้อเยื่อพังผืดขยายตัวออก

7. ความร้อนน้อย ๆ จะมีผลต่อปลายประสาทสัมผัส ทำให้รู้สึกสบายขึ้น ลดความเจ็บปวด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ภาพที่ 2.17 ภาพผลของความร้อนต่อปลายประสาทสัมผัส
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่ต่อคนอื่น และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลของความร้อนเฉพาะที่จะเห็นว่าความร้อนช่วยให้ร่างกายส่วนที่ได้รับความร้อนมีภูมิคุ้มกันต่อเชื้อโรคได้ดีขึ้น สามารถซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอหรือส่วนที่เกิดรอยโรคได้ เช่น บริเวณที่เนื้อเยื่ออ่อน หรือกล้ามเนื้อฉีกขาดเล็กน้อย เป็นต้น

เมื่อส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกายได้รับความร้อน ผลของความร้อนจะไม่คงอยู่เฉพาะที่เท่านั้น แต่จะกระจายไปยังบริเวณข้างเคียง และถ้ายิ่งปริมาณของความร้อนเพิ่มมากขึ้น ก็ทำให้มีผลไกลออกไปยิ่งขึ้น เช่น การให้ความร้อนที่ขาขวา มีผลปรากฏว่าขาซ้ายจะมีอุณหภูมิสูงขึ้นด้วย

2.3.4 ความรู้สึกร้อนของมนุษย์ต่ออุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม

กันยา ปาละวิวัธน์ (2545 : 25) กล่าวไว้ดังต่อไปนี้

อุณหภูมิ	0-13	องศาเซลเซียส	จะรู้สึกหนาวมากซึ่งทำให้รู้สึกปวดด้วย
อุณหภูมิ	13-18	องศาเซลเซียส	จะรู้สึกหนาว
อุณหภูมิ	18-27	องศาเซลเซียส	จะรู้สึกเย็น
อุณหภูมิ	27-37	องศาเซลเซียส	จะรู้สึกธรรมดาและอบอุ่น
อุณหภูมิ	37-40	องศาเซลเซียส	จะรู้สึกร้อน
อุณหภูมิ	40	องศาเซลเซียสขึ้นไป	จะรู้สึกร้อนมาก

ตารางที่ 2.1 ตารางเปรียบเทียบปฏิกิริยาและผลสืบเนื่องของร่างกาย เมื่อกระทบความร้อนในช่วงเวลาสั้น ๆ

ปฏิกิริยา	ผลสืบเนื่อง
1. เส้นเลือดระดับต้นขยายตัว	1. เลือดคั่งตามผิวหนังเพราะหลอดเลือดขยายตัว
2. ผิวแดง	2. ผิวซีด
3. ชีพจรช้าในตอนแรกแล้วเร็วขึ้น	3. ชีพจรเร็ว
4. เหงื่อออกมามากขึ้น	4. เหงื่อออกน้อยลง
5. ประสาทถูกกระตุ้นให้ตื่นตัว	5. กระวนกระวายและประสาทอ่อนล้า ง่วงนอน และซึมเศร้า
6. กล้ามเนื้อกระตุกกระเฉง	6. กล้ามเนื้อปวกเปียกอ่อนล้า และเหงื่อออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะเห็นได้ว่าความร้อนมีผลในเชิงกระตุ้นเร้า แต่มีผลสืบเนื่องทำให้ง่วงเหงา เสร้าซึม และอ่อนล้า การใช้อุณหภูมิปานกลางมีผลทำให้สงบ

มีปัจจัยหลายอย่างส่งผลต่อประสิทธิผลการใช้ความร้อน ให้เกิดขึ้นเร็ว-ช้า และกว้างไกลเพียงใด ปัจจัยสำคัญที่สุด คือ พื้นฐานสุขภาพของคนไข้ ภาวะเจ็บป่วยเรื้อรัง ความอ่อนเพลีย ประสาทอ่อนล้า ภาวะเลือดจาง ล้วนมีส่วนลดบทบาทการตอบสนองของร่างกายต่อการรักษา

ปฏิกิริยาสนองตอบยังแปรผันตามพื้นที่ที่สัมผัสความร้อนด้วยการใช้อุณหภูมิที่แตกต่างกันมาก ๆ มากกระทำอย่างฉับพลัน และด้วยช่วงเวลาสั้น ๆ ร่างกายจะตอบสนองได้ดีกว่าการกระทำแบบช้า ๆ และด้วยอุณหภูมิไม่แตกต่างกันมากนัก

วิธีการที่ใช้กระทำก็ส่งผลที่แตกต่างกัน แรงดันของน้ำ หรือการเสียดสีแรง ๆ ช่วยเสริมการสนองตอบ การต้มเครื่องต้มร้อน ๆ ระวัง หรือภายหลังการรักษา จะเพิ่มประสิทธิผล การใช้ความร้อนนาน ๆ จะมีผลทำลายเนื้อเยื่อ และยับยั้งปฏิกิริยาตอบสนองตามธรรมชาติของร่างกาย

2.4 การรักษาด้วยความร้อนต้น

กันยา ปาละวิวัณ (2545 : 260) กล่าวถึง "การรักษาด้วยความร้อนต้น" หมายถึง วิธีการให้ความร้อนใด ๆ ที่เมื่อให้ในปริมาณสูงสุดที่ปลอดภัย สามารถทำให้อุณหภูมิของเนื้อเยื่อที่อยู่ชั้นผิวหนังถึงระดับที่มีผลในการรักษา หรืออาจหมายถึงวิธีใด ๆ ที่เมื่อให้ความร้อนไปที่ผิวหนังแล้วทำให้เนื้อเยื่อบริเวณนั้นมีอุณหภูมิสูงขึ้นจากความร้อนที่ได้รับโดยตรง ลงไปได้ลึกน้อยกว่า 1 เซนติเมตรจากผิวหนัง วิธีการรักษาอาจเพิ่มอุณหภูมิที่ผิวหนังได้ถึง 18°F (11.7°C) แต่อุณหภูมิของเนื้อเยื่อที่ความลึก 1 เซนติเมตร จะเพิ่มขึ้นน้อยกว่า 6°F (3.3°C) และอุณหภูมิของเนื้อเยื่อที่ความลึก 2 เซนติเมตร จะเพิ่มขึ้นประมาณ 2°F (1.1°C) เนื้อเยื่อที่อยู่ใต้ผิวหนังจะมีเลือดไหลมาเลี้ยงเพิ่มขึ้นภายในเวลา 6-8 นาที หลังจากได้รับความร้อน อุณหภูมิที่ผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนัง (Subcutaneous Tissue) จะเพิ่มขึ้น 5-6°C (9-10.8°F) หลังจาก 6 นาที และจะคงอยู่จนถึง 30 นาที หลังการใช้ช่วงเวลาการรักษานาน 15-30 นาที จำเป็นสำหรับการเพิ่มอุณหภูมิ 1°C (1.8°F) ในกล้ามเนื้อที่อยู่ลึกถึง 3 เซนติเมตร อุณหภูมิของข้อเท้าตำแหน่ง Joint Capsule จะเพิ่มขึ้น 9°C (16.2°F) ในการตอบสนองต่อการให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 117.9°F (47.8°C) เพราะฉะนั้นจึงเป็นสิ่งที่เป็นไปได้ที่จะทำให้โครงสร้างของข้อต่อร้อนขึ้นหลังจากให้ความร้อนต้นเมื่อโครงสร้างนั้นอยู่ใกล้กับผิวหนัง

เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม (2539 : 78-79) กล่าวว่า ความร้อนชนิดต้น (Superficial Heat) คือ การใช้ความร้อนชนิดต้นอาศัยการถ่ายพลังงานสู่ร่างกาย โดยวิธีการนำความร้อน

(Conduction) พลังงานจากรูปแบบความร้อนจากภายนอก จะถูกนำมาใช้กับร่างกายพลังงานจะถ่ายจากที่มีพลังงานสูงกว่าไปยังบริเวณที่มีพลังงานต่ำกว่า ผลที่ได้ทำให้เนื้อเยื่อได้รับความอบอุ่น

2.4.1 การแบ่งชนิดของการรักษาด้วยความร้อน

กันยา ปาละวิวัธน์ (2545 : 261-262) กล่าวว่า การรักษาด้วยความร้อนสามารถแบ่งชนิดได้โดยอาศัยหลักการแบ่งได้หลายแบบ

แบบที่ 1 โดยอาศัยการส่งผ่านความร้อนจากสารต้นตอของความร้อนไปยังเนื้อเยื่อ ซึ่งแบ่งได้เป็น 3 แบบ คือ

1. การนำความร้อน (Conductive Heat) การรักษาด้วยวิธีนี้วัตถุที่เป็นต้นกำเนิดของความร้อนที่ใช้รักษา ต้องสัมผัสกับบริเวณผิวของร่างกายส่วนที่ต้องการรักษา ตัวอย่าง เช่น ทางวางกระเป๋าน้ำร้อน การประคบด้วยสมุนไพร เป็นต้น
2. การพาความร้อน (Convective Heat) การรักษาด้วยความร้อนชนิดนี้อาศัยโมเลกุลของก๊าซ หรือของเหลวเป็นตัวพาความร้อนส่งต่อให้กับผิวหนัง ตัวอย่าง เช่น การอบด้วยไอน้ำร้อน การแช่ในน้ำอุ่น เป็นต้น
3. การแผ่รังสีความร้อน (Radiation Heat) วิธีนี้เป็นการกระจายความร้อนจากสารต้นตอโดยตรง ไม่ต้องอาศัยตัวกลาง ในทางกายภาพบำบัดการรักษาด้วยความร้อนแบบนี้ คือ การรักษาด้วยความร้อนจากรังสีอินฟราเรด

แบบที่ 2 การรักษาด้วยความร้อนที่ยังอาจถูกแบ่งออกเป็น

1. ความร้อนชื้น (Moist Heat)
2. ความร้อนแห้ง (Dry Heat)

โดยพิจารณาจากต้นตอของความร้อน และการสังเกตความชื้นที่ผิวหนังหลังจากได้รับความร้อน ถ้าต้นตอของความร้อนมีความชุ่มชื้น และหลังจากได้รับความร้อนนั้นแล้วทำให้ผิวหนังมีความชุ่มชื้น ไม่แห้ง จะเรียกความร้อนชนิดนั้นว่า “เป็นความร้อนชื้น” เช่น การแช่น้ำร้อน การอบไอน้ำ การอบด้วยแผ่นประคบร้อนไฮโดรคอลลีเดเตอร์ เป็นต้น แต่ถ้าต้นตอเป็นความร้อนของความร้อนแห้ง และหลังจากได้รับความร้อนชนิดนี้ผิวหนังจะร้อนแบบแห้ง ๆ มีการเสียน้ำออกไปจากผิวหนัง จะเรียกการรักษาด้วยความร้อนชนิดนี้ว่า “ความร้อนแห้ง” ตัวอย่าง เช่น การรักษาด้วยรังสีอินฟราเรด กระเป๋าไฟฟ้า เป็นต้น

แบบที่ 3 อาจแบ่งตามระดับความแรงของความร้อนที่ทำให้เนื้อเยื่อร้อนขึ้น โดยความร้อนที่ทำให้เนื้อเยื่อร้อนขึ้น โดยความร้อนที่ทำให้เนื้อเยื่อที่จะรักษามีอุณหภูมิน้อยกว่า 40°C (104°F) จัดเป็นการรักษาด้วยความร้อนชนิดตื้น ระดับความร้อนน้อย (Mild Heating) แต่ถ้าทำให้เนื้อเยื่อที่จะรักษาถึงอุณหภูมิมากกว่า 40°C (104°F) ถึง 45°C (113°F) จะถูกจัดเป็นการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รักษาด้วยความร้อนต้นชนิดระดับความร้อนมาก (Vigorous Heating) ซึ่งก็มีข้อที่ควรระวัง คือ ความร้อนของเนื้อเยื่อที่มากกว่า 45°C (113°F) อาจทำให้เกิดอันตรายแก่เนื้อเยื่อได้

แบบที่ 4 แบ่งโดยอาศัยบริเวณที่ได้รับความร้อนรักษา คือ ถ้าบริเวณที่ได้รับการรักษาด้วยความร้อนเป็นบริเวณกว้างเกินพื้นที่ส่วนใหญ่ของร่างกาย (ซึ่งย่อมทำให้เกิดผลของความร้อนไปทั่วร่างกาย) เช่น การอบความร้อนในห้องอบไอน้ำ การอาบน้ำร้อน หรือการฉายอินฟราเรด ไปที่ขาทั้งสองข้างพร้อมกัน จะเรียกการรักษาด้วยความร้อนต้นแบบนี้ว่าเป็น “แบบทั่วไป” (General Application) แต่ถ้าความร้อนที่ให้นั้นเป็นการให้เฉพาะที่ เช่น การวางไฮโดรคอลเลเตอร์ การฉายรังสีอินฟราเรดที่ข้อศอก เป็นต้น จะเรียกการรักษาแบบนี้ว่าเป็น “แบบเฉพาะที่” (Local Application)

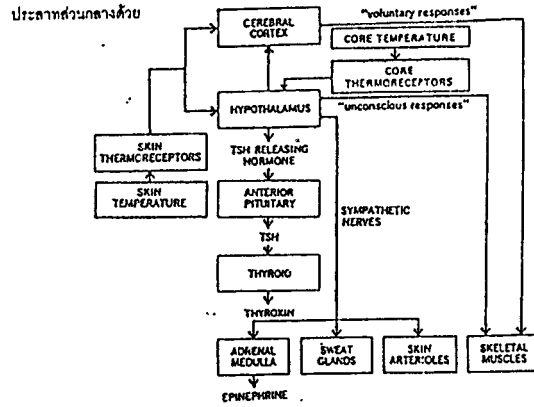
2.4.2 สรีระวิทยาของการรักษาด้วยความร้อน

กันยา ปาละวิวัธน์ (2545 : 262-269) ได้กล่าวถึงกลไกที่เป็นสาเหตุให้เกิดการตอบสนองต่อความร้อน ดังนี้

1. กลไกทางระบบประสาท

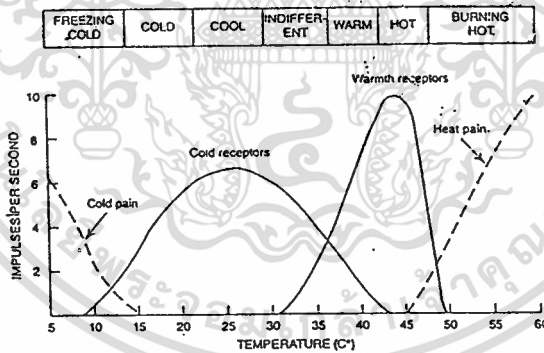
ร่างกายตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเพื่อป้องกันเนื้อเยื่อจากอันตรายที่จะได้รับความร้อนมากเกินไป และเพื่อทำให้อุณหภูมิแกนกลางของร่างกายอยู่ในภาวะสมดุลคงที่ ซึ่งจะมีผลต่อกระบวนการดำรงชีวิตของเซลล์ต่างๆ ภายในร่างกายทั่วไป การตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิทั้งแบบเฉพาะที่ และแบบทั่วร่างกายจะอยู่ภายใต้การควบคุมของระบบประสาท ปลายใยประสาท (Free Nerve Endings) ที่ตอบสนองต่อความร้อน (Warm) และอุณหภูมิที่ทำให้เจ็บปวด (Thermal Pain) จะอยู่ที่ผิวหนังและในตำแหน่งส่วนลึกของร่างกาย นอกจากนั้นยังมีตัวรับอุณหภูมิอื่น ๆ (Other Thermal Sensors) อยู่ในระบบประสาทส่วนกลางด้วย

เมื่อข้อมูลเกี่ยวกับอุณหภูมิถูกรับจากตัวรับที่ผิวหนังแล้ว จะเดินทางตามเส้นประสาทนำเข้าไปยัง ฮัยโปธาลามัส และซีรีบรัลคอร์เท็กซ์ ซึ่งเป็นสมองที่รับรู้ภายใต้อำนาจจิตใจเกี่ยวกับความรู้สึกร้อน ภายในฮัยโปธาลามัสจะมีตำแหน่งตัวรับอุณหภูมิเมื่ออุณหภูมิของเลือดที่ไปเลี้ยงฮัยโปธาลามัส ถึงแม้ว่าที่ฮัยโปธาลามัส จะมีตัวรับอุณหภูมิ (Sensor) ที่รับอุณหภูมิของแกนกลางจากเลือดที่ไปเลี้ยงฮัยโปธาลามัสแล้ว ฮัยโปธาลามัสยังรับข้อมูลจากอุณหภูมิที่ผิวหนังเข้าไปรวมกันก่อนจะมีการส่งการตอบสนองผ่านไปตามระบบประสาทโซมาติก ระบบประสาทอัตโนมัติ และระบบฮอร์โมน ส่งการให้อวัยวะแสดงผลต่าง ๆ ทั่วร่างกายทำงาน



ภาพที่ 2.18 ภาพเส้นทางการเดินของการกระตุ้นรีเซปเตอร์ของอุณหภูมิที่ผิวหนัง แล้วไปมีผลต่อร่างกายทั่วตัว ผ่านทางระบบประสาททอโดโมมิค ระบบประสาทโซมาติก และระบบฮอร์โมน

เพราะการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิทั้งเฉพาะที่ และทั่วร่างกายขึ้นอยู่กับข้อมูลที่เริ่มโดยตัวรับหรือรีเซปเตอร์ (โดยเฉพาะที่ผิวหนัง) พร้อมด้วยทางเดินประสาทนำเข้า (Afferent Pathways) จะต้องมีความปกติ จึงทำให้เกิดการตอบสนองที่เหมาะสมขึ้นเมื่อได้รับการรักษาด้วยความร้อน ความสามารถของผู้ป่วยที่จะรายงานความร้อนที่มากเกินไป จึงขึ้นอยู่กับรีเซปเตอร์เหล่านี้



ภาพที่ 2.19 ภาพแสดงการตอบสนองที่ระดับอุณหภูมิต่าง ๆ

แสดงความถี่ของพลังประสาทรับความร้อนและใยประสาทรับอุณหภูมิที่ทำให้เจ็บปวดที่ระดับอุณหภูมิต่าง ๆ สังเกตว่าความถี่ของพลังประสาทของใยประสาทชนิดต่าง ๆ จะเปลี่ยนแปลงไปตามอุณหภูมิที่กระตุ้นใยประสาทชนิดนั้น ๆ และช่วงของอุณหภูมิที่กระตุ้นใยประสาทชนิดต่าง ๆ จะมีการซ้อนทับกัน การตอบสนองที่ถูกกระตุ้นโดยข้อมูลที่ส่งเข้าทางเส้นประสาทรับความรู้สึกรอบนอก เป็นกลไกที่ปลอดภัย ที่ใช้ป้องกันอันตรายให้กับเนื้อเยื่อ มีช่วงประมาณ 30°C ที่มนุษย์สามารถทนต่อ

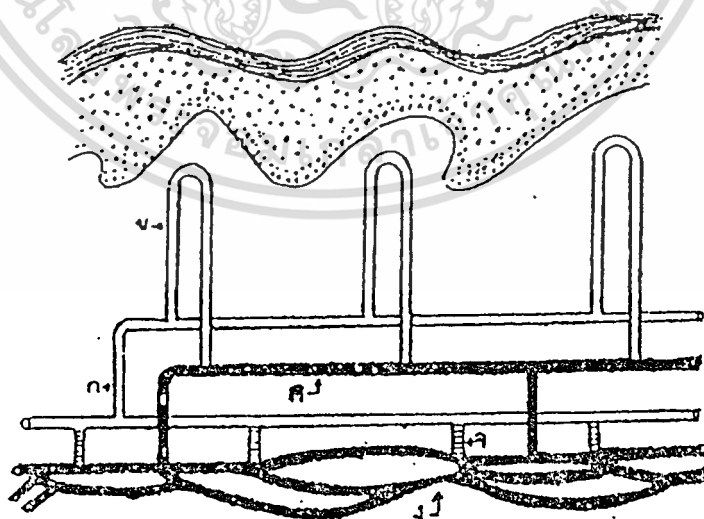
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของเนื้อเยื่อได้ แต่ความเจ็บปวดนี้สัมผัสได้เมื่ออุณหภูมิสูงเกิน 43°C (109°F) หรือเมื่ออุณหภูมิต่ำกว่า 15°C (59°F) ซึ่งเป็นสัญญาณเตือนว่าเนื้อเยื่อกำลังได้รับอันตราย การที่เนื้อเยื่อจะได้รับอันตราย หรือเกิดการตาย ยังขึ้นอยู่กับเวลานานที่ปล่อยให้เนื้อเยื่อนั้นได้รับความร้อน

2. กลไกทางระบบไหลเวียนเลือด

กลไกทางระบบไหลเวียนเลือดที่ร่างกายใช้ปรับอุณหภูมิของร่างกายให้คงที่มีหลายอย่าง ซึ่งหนึ่งในกลไก คือ กลไกการระบายความร้อนที่ผิวหนัง โดยผ่านทางลัดระหว่างหลอดเลือดแดงกับหลอดเลือดดำ ที่เรียกว่า Arterio-Venous Shunts (A-V Shunts) ซึ่งเป็นช่องทางที่เชื่อมต่อระหว่างหลอดเลือด Arterioles โดยตรงกับหลอดเลือดดำ Venule

ลักษณะทางกายวิภาคของเส้นเลือดของผิวหนัง จะมีการจัดเรียงตัวเป็นร่างแห ซึ่งประกอบด้วย Arteriole , Capillary Loop , Venule , Venous Plexus และ Arteriovenous Anastomoses (A-V Anastomoses) ช่องทางเชื่อมต่อระหว่าง Arteriole และ Venule จะถูกควบคุมการปิด-เปิดโดยกล้ามเนื้อ ซึ่งเลี้ยงโดย Sympathetic Vasoconstrictor Nerve การไหลเวียนที่ผิวหนังส่วนใหญ่ จะถูกควบคุมโดยศูนย์กลางอุณหภูมิที่ฮัยโปธาลามัส และ Vasomotor Center ในเมดัลลา ส่วนน้อยจะถูกควบคุมโดย Local Regulation



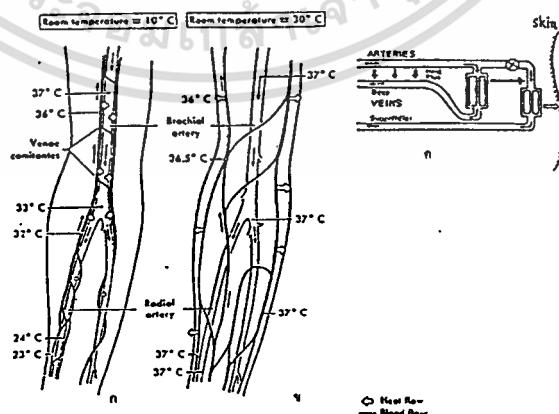
ภาพที่ 2.20 แสดงกายวิภาคของเส้นเลือดของผิวหนัง Arterio-Venous Shunts

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับอาจารย์และบุคลากรที่ปฏิบัติงานในหน่วยงานที่สังกัดเท่านั้น ไม่สามารถนำออกจำหน่ายหรือทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต
 ก. Arteriole ข. Capillary ค. Venule ง. Venous Plexus จ. A-V Anastomoses
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าที่ของเส้นทางลัดเหล่านี้ คือ ป้องกันเนื้อเยื่อผิวหนังจากอันตรายที่เกิดจากความร้อนที่มาก และป้องกันอุณหภูมิแกนกลางไม่ให้สูงเกินไป เมื่ออุณหภูมิของเนื้อเยื่อรอบนอกอยู่ในช่วงปกติ ทางลัดเหล่านี้จะปิด และจะเปิดเมื่ออุณหภูมิของเนื้อเยื่อสูง หรือต่ำเกินไปจนอาจเกิดอันตรายต่อเนื้อเยื่อได้เมื่อทางลัดเปิด จำนวนการไหลของเลือดก็จะผ่านทางลัดเหล่านี้ เพิ่มการไหลของเลือดเฉพาะที่ ศูนย์ควบคุมอุณหภูมิส่วนกลางจะกระตุ้นทางลัดนี้ เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นสูงไปที่ 40°C (104°F) โดยจะลด Sympathetic Vasoconstrictor Tone ดังนั้นทำให้เพิ่มการไหลของเลือดที่ผิวหนัง เพื่อเพิ่มการสูญเสียความร้อนออกไปจากร่างกาย

ร่างกายมีกลไกที่ควบคุมอุณหภูมิโดยการถ่ายเทความร้อนระหว่างหลอดเลือดแดง และหลอดเลือดดำลึก ซึ่งมีทิศทางการไหลที่ตรงกันข้าม การถ่ายเทความร้อนแบบนี้เรียกว่า Countercurrent Heat Exchange การปรับหรือควบคุมการถ่ายเทความร้อนด้วยวิธีนี้ เกิดขึ้นจากการปรับทิศทางการไหลเวียนของเลือดดำ ให้ไหลผ่านเลือดดำผิวหรือเลือดดำลึก ซึ่งทำได้โดยการควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อเรียบ (Sphincter) ระหว่าง Arteriole และ Capillary ให้หดตัว หรือคลายตัว ซึ่งจะเหมือนเป็นประตูปิด-เปิด เพื่อควบคุมปริมาณและอัตราเร็วของการไหลของเลือดผ่าน Capillary และ Venous Plexus และหลอดเลือดดำผิว ซึ่งสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความต้องการของร่างกายในการเก็บ หรือระบายความร้อน

หลอดเลือดดำในร่างกายมี 2 ชนิด คือ หลอดเลือดดำผิว (Superficial Vein) และหลอดเลือดดำลึก (Deep Vein) ในแขนขาหลอดเลือดแดงและหลอดเลือดดำลึก จะมีการจัดเรียงตัวที่ใกล้ชิดกันในสภาพที่บริเวณสิ่งแวดล้อมร้อน เช่นที่ 30°C หลอดเลือดดำผิวจะขยายตัวเลือดไหลไปตามผิวได้มากขึ้น การระบายความร้อนจะผ่านทางหลอดเลือดดำผิว แล้วไประบายออกที่ผิวหนัง



ภาพที่ 2.21 ก. แสดงการถ่ายเทความร้อนระหว่างหลอดเลือดแดงและหลอดเลือดดำลึก

ที่อุณหภูมิ 10°C (50°F)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. แสดงการถ่ายเทความร้อนระหว่างหลอดเลือดแดงและหลอดเลือดดำผิว
ที่อุณหภูมิ 30°C (86°F)

ค. โดอะแกรมแสดงการไหลของเลือดผ่านหลอดเลือดดำผิวและหลอดเลือดดำลึก

3. ผลทางสรีระวิทยาของความร้อน

เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม (2539 : 76) กล่าวไว้ดังนี้

1. เพื่อเพิ่มอุณหภูมิในบริเวณที่ได้รับความร้อนสูงขึ้น
2. ผลของการเพิ่มอุณหภูมิจะไปทำให้หลอดเลือดฝอยขยายตัวรวมทั้ง

Resting Capillary เปิดขยายด้วย นอกจากนั้นความร้อนยังทำให้กระแสประสาท ซิมพาเทติก

ลดลงอย่างมากผลจะทำให้ Sympathetic Vasoconstrictor Impulse ลดลง จึงทำให้หลอดเลือด
ฝอยขยายตัว และนอกจากนั้นเซลล์เนื้อเยื่อบริเวณที่ได้รับความร้อนจะเพิ่มกระบวนการเมตาโบลิ
ซึม (Metabolism) ขึ้น เป็นผลทำให้ความดันในหลอดเลือด Intravascular Hydrostatic
Pressure เพิ่มขึ้นทำให้หลอดเลือดแดงเล็ก (Arteriole) มีการเพิ่มการไหลเวียนเลือด และน้ำเหลือง
มายังบริเวณที่ได้รับความร้อนมากขึ้น

3. จากการที่หลอดเลือดขยายตัวทำให้เพิ่มการไหลเวียนโลหิตและน้ำเหลือง
ดังนั้นถ้าใช้ความร้อนเป็นบริเวณกว้างจะทำให้ความดันของโลหิตลดลง

4. เพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ เอ็น และพังผืดต่าง ๆ
5. ความร้อนจะมีส่วนช่วยลดความหนืดและความยืดหยุ่นของเนื้อเยื่อ
เกี่ยวพัน ซึ่งเป็นผลให้การดึงตัวและอาการเกร็งของกล้ามเนื้อลดลง ทำให้รู้สึกผ่อนคลาย
6. ลดอาการเจ็บปวด เนื่องจากความร้อนจะไปกระตุ้นตัวรับความรู้สึก
ความร้อนที่ผิวหนัง (Skin Thermoreceptors) ซึ่งเป็นผลทำให้กระแสประสาทความเจ็บปวด
(Pain Impulse) เดินทางไปยังสมองน้อยลง

2.4.3 การนำความร้อนต้นไปใช้ต้องคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ต่อไปนี้

Wadsworth และ Chanmugam (อ้างถึงใน กันยา ปาละวิวัฒน์ 2545 : 291) กล่าวว่า
มีผลต่อการตอบสนองทางสรีระวิทยาของความร้อน คือ

1. ขนาดของพื้นที่ที่ได้รับความร้อน
2. ความมากน้อยของความร้อนที่ใช้รักษา
3. ความลึกของการดูดซับความร้อน
4. การทำงานของระบบไหลเวียนเลือดและระบบประสาทในผู้ป่วย
5. โครงสร้างของผิวหนัง และเนื้อเยื่อใต้ผิวหนัง
6. อายุของผู้ป่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของสถาบันวิจัยและพัฒนาสุขภาพแห่งชาติ มีอยู่เพื่อเผยแพร่ความรู้
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. การทำงานของศูนย์ควบคุมอุณหภูมิ
9. การนำความร้อน ความหนาแน่น และความร้อนจำเพาะของผิวหนัง และเนื้อเยื่อ
10. สัมประสิทธิ์การดูดซับของเนื้อเยื่อเฉพาะที่มีต่อแต่ละวิธีการ ของการให้ความร้อน
11. พยาธิสรีระวิทยาของเนื้อเยื่อบริเวณที่จะได้รับการรักษา
12. อัตราการสูงขึ้น หรือลดต่ำลงของอุณหภูมิ
13. จำนวนของความผันแปรของอุณหภูมิ
14. ช่วงเวลาของการเพิ่มอุณหภูมิของเนื้อเยื่อ

จะเห็นว่าการรักษาด้วยความร้อนขึ้นในด้านการลดความเจ็บปวดนั้น จะใช้เวลาในการรักษานานเท่าใด (จำนวนครั้งที่รักษา) ขึ้นกับสาเหตุที่ทำให้เกิดความเจ็บปวด

2.4.4 ข้อห้ามใช้ของการรักษาด้วยความร้อนขึ้น

Fond และ Hecox (อ้างถึงใน กันยา ปาละวิวัธน์ 2545 : 292) ได้กล่าวถึงข้อห้ามทั่วไปของความร้อนขึ้น มีดังนี้ คือ

1. ภาวะหลังได้รับอันตรายที่มีเลือดออก หรือมีอาการบวม การให้ความร้อนจะทำให้อาการทั้งสองอย่างนี้เป็นมากขึ้น
2. ในผู้ป่วยที่มี Deep Vein Thrombophlebitis การเพิ่มความร้อนและเพิ่มการไหลเวียนเลือด จะทำให้เกิดแรงไปขับเคลื่อนลิ่มเลือดที่ติดอยู่ที่ผนังหลอดเลือด ให้หลุดเข้ากระแสเลือดอันอาจเป็นสาเหตุให้เกิดปัญหาที่รุนแรงกว่าตามมาได้ เช่น การอุดตันของหลอดเลือดที่ไปเลี้ยงสมองหรือหัวใจ เป็นต้น
3. ในบริเวณที่การไหลเวียนเลือดไม่ดี เช่น ผู้ป่วยที่เป็นโรคหลอดเลือดรอบนอก จะทำให้ร่างกายไม่สามารถรับรู้ถึงความร้อนที่เกิดขึ้นได้
4. ผู้ป่วยที่มีความผิดปกติของเส้นประสาทรับความรู้สึก และไม่สามารถรับรู้ถึงความร้อนที่มากเกินไป อาจทำให้เกิดการพองไหม้ (Burn) ที่เนื้อเยื่อขึ้นได้
5. ในบริเวณที่การรับรู้เกี่ยวกับความรู้สึกลดลง เช่น บริเวณแผลเป็น ซึ่งอาจทำให้เกิดการพองไหม้ของเนื้อเยื่อได้เช่นกัน
6. ในผู้ป่วยที่มีอายุมาก (Very Old) หรือเด็กอายุน้อยมาก (Very Young) ซึ่งผู้ป่วยอาจทนต่อความร้อนไม่ได้
7. ในผู้ป่วยที่ไม่สามารถรายงานความรู้สึกเกี่ยวกับอุณหภูมิได้อย่างถูกต้อง เช่น ผู้ป่วยสมองเสื่อม ผู้ป่วยโรคจิต เป็นต้น

8. ผู้ป่วยโรคกระเจิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 กายวิภาคศาสตร์สรีระของเท้า

2.5.1 เท้า (Foot)

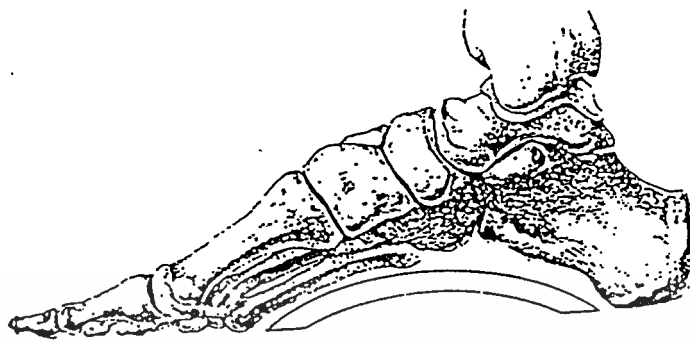
เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม (2539 : 479-480) กล่าวว่า เท้าแต่ละข้างประกอบไปด้วยกระดูกข้อเท้า (Tarsus) 7 ท่อน , กระดูกฝ่าเท้า (Metatarsus) 5 ท่อน , และกระดูกนิ้วเท้า (Phalanges of Toe) อีก 14 ท่อน ทางด้านหลังและส่วนล่างสุดของเท้าจะเป็นส่วนของกระดูกสันเท้า (Calcaneus) ซึ่งเป็นกระดูกรูปแปลกโดยมีกระดูกทาลัส (Talus) อยู่ทางด้านบนโดยวางตัวค่อนข้างเข้ามาทางด้านในเหนือขั้วเทณฑาคูลัม ทาไล (Sustentaculum Tail) ซึ่งเป็นส่วนของกระดูกสันเท้า (Calcaneus) ทางด้านในที่ยื่นออกมาเป็นสัน กระดูกนาวิคิวลาร์ (Navicular) หรือกระดูกสแคฟลอยด์ (Scaphoid) จะอยู่ทางด้านหน้าของกระดูกทาลัส (Talus) ด้านข้างของกระดูกนาวิคิวลาร์ (Navicular) จะมีกระดูกคิวบอยด์ (Cuboid) วางตัวอยู่ติดกัน แต่ส่วนของกระดูกคิวบอยด์ (Cuboid) จะยื่นไปทางด้านหน้ามากกว่ากระดูกนาวิคิวลาร์ (Navicular) ทางด้านในส่วนของกระดูกนาวิคิวลาร์ (Navicular) จะมีกระดูกคิวนิฟอร์ม (Cuneiform) 3 ท่อน วางเรียงติดกันอยู่

- กระดูกฝ่าเท้า (Metatarsus) ท่อนที่ 1, 2, 3 วางตัวอยู่หน้ากระดูกคิวนิฟอร์ม (Cuneiform) ท่อนที่ 1, 2, 3 ตามลำดับ
- กระดูกฝ่าเท้า (Metatarsus) ท่อนที่ 4 และ 5 จะวางตัวอยู่ทางด้านหน้ากระดูกคิวบอยด์ (Cuboid)
- กระดูกนิ้วเท้า (Phalanges of Toe) ก็วางตัวถัดออกมาจากกระดูกฝ่าเท้า (Metatarsus) โดยแต่ละนิ้วจะมี 3 ท่อน ยกเว้นที่นิ้วหัวแม่เท้า (Big Toe) จะมีเพียง 2 ท่อน

เท้าจะมีลักษณะเป็นส่วนโค้งที่ยืดหยุ่น (Elastic Arch) ซึ่งส่วนสูงที่สุดของส่วนโค้งจะอยู่ที่ส่วนของกระดูกทาลัส (Talus) ซึ่งเป็นกระดูกที่มีความสำคัญ คือ นอกจากจะเป็นส่วนประกอบของข้อเท้า (Ankle Joint) แล้วยังเป็นส่วนที่รับ และกระจายน้ำหนักของร่างกายทั้งหมด กระดูกทาลัส (Talus) เป็นกระดูกที่ไม่ค่อยมีกล้ามเนื้อเกาะ และเป็นส่วนที่ต้องการการพยุง หรือการรองรับที่แข็งแรง

ส่วนโค้งของเท้าจะมีสองส่วนด้วยกัน คือ ส่วนโค้งตามยาว (Longitudinal Arch) และส่วนโค้งตามขวาง (Transverse Arch) ส่วนโค้งตามยาวจะเริ่มต้นจากสันเท้า ไปจนถึงปลายของกระดูกฝ่าเท้า (Head of Metatarsus) ท่อนที่ 5 สำหรับส่วนโค้งตามยาวนี้สามารถแยกเป็นส่วนโค้งตามยาวทางด้านใน และด้านนอก โดยส่วนโค้งตามยาวทางด้านในจะเริ่มจากกระดูกสันเท้า (calcaneus) กระดูกทาลัส (Talus) กระดูกนาวิคิวลาร์ (Navicular) กระดูกคิวนิฟอร์ม (Cuneiform) รวมทั้งกระดูกฝ่าเท้า (Metatarsus) 3 ท่อน ที่อยู่ทางด้านใน ส่วนโค้งตามยาวทางด้านนอกจะประกอบไปด้วย กระดูกสันเท้า (calcaneus) กระดูกคิวบอยด์ (Cuboid) กระดูกฝ่าเท้า

(Metatarsus) ท่อนที่ 4 และ 5 ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(Longitudinal Arch)

ภาพที่ 2.22 ลักษณะของส่วนโค้งเท้าตามยาว (Longitudinal Arch)



(Transverse Arch)

ภาพที่ 2.23 ลักษณะของส่วนโค้งเท้าตามขวาง (Transverse Arch)

ส่วนโค้งตามยาวด้านนอกของเท้ามีลักษณะค่อนข้างแบน และมีการเคลื่อนไหวน้อยมาก ซึ่งจะเหมาะกับหน้าที่ของการพยุง สำหรับส่วนโค้งตามยาวทางด้านในจะสูงและมีความอ่อนตัวกว่าทางด้านนอก ซึ่งส่วนนี้จะทำหน้าที่ในการรับและกระจายน้ำหนัก ซึ่งมีส่วนสำคัญในการเคลื่อนไหวที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนโค้งตามขวางเป็นส่วนโค้งในแนวขวางของเท้า ส่วนโค้งนี้จะเกิดจากกระดูกข้อเท้า (Tarsus) ที่อยู่ทางด้านหน้า และกระดูกฝ่าเท้า (Metatarsus) สำหรับส่วนโค้งตามขวางนี้จะเห็นเฉพาะในเวลาที่เท้าไม่ได้รับน้ำหนัก แต่ถ้าหากเท้าได้รับน้ำหนัก ไม่ว่าจะเป็นการยืนหรือเดินก็ตาม ส่วนโค้งตามขวางจะหายไปโดยส่วนนี้จะมีลักษณะแบน ไม่มีลักษณะโค้งอยู่เลย

ส่วนของนิ้วเท้าโดยเฉพาะนิ้วหัวแม่เท้า จะเป็นส่วนที่สำคัญมากในการเคลื่อนที่ขณะเดิน เพราะส่วนของนิ้วเท้าจะช่วยผลัก (Push Off) ในขณะก้าวเดิน ส่วนความแข็งแรงและความยืดหยุ่นของเท้า จะเกี่ยวข้องกับความแข็งแรงของเอ็นยึดข้อที่ยึดส่วนสำคัญของกระดูกเข้าไว้ด้วยกัน และนอกจากนั้นส่วนของกล้ามเนื้อจะช่วยรักษาสมดุลของเท้า ดังนั้นทั้งเอ็นยึดข้อและกล้ามเนื้อก็จะทำหน้าที่รักษาสภาพส่วนโค้งของเท้าเอาไว้

2.5.2 เท้าในสถานะใช้งาน (Foot as a Functional unit)

สุธี สุทัศน์ ณ อยุธยา และวัชร ฐิติเวชพงศ์ธร (2537 : 334) กล่าวถึงหน้าที่ของเท้า คือ

1. รองรับน้ำหนักของร่างกาย
2. เป็นส่วนที่ช่วยส่งลำตัวให้เคลื่อนไปข้างหน้า ในขณะเดินหรือวิ่ง ซึ่งในหน้าที่ดังกล่าวนี้ หากเท้ามีลักษณะเป็นกระดูกท่อนเดียวจะทำงานไม่ได้ดี เท้ากับเท้าที่มีส่วนโค้งและยืดหยุ่น

เปลี่ยนแปลงรูปร่างได้ ส่วนโค้งของเท้า (Arches of Foot) จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานโดย

- ช่วยผ่อนแรงกระแทก (Shock Absorption) เช่น ในการวิ่งหรือกระโดด ทำให้จุดสัมผัสของฝ่าเท้ากับพื้น เป็นไปอย่างสม่ำเสมอ น้ำหนักที่ผ่านลงมากกระจายได้ทั่วฝ่าเท้าและฝ่าเท้าเกาะพื้นได้มั่นคงขึ้น อาศัยความยืดหยุ่นช่วยผลักหรือส่งลำตัวไปข้างหน้า เสริมการทำงานของกล้ามเนื้อ (Triceps Surae)

ส่วนโค้งของเท้า (Arches of the Foot) เริ่มมีมาตั้งแต่เกิด แต่ในเด็กเล็กๆ จะมีค่อนข้างต่ำ และมีไขมันที่พื้นฝ่าเท้ามากทำให้ดูเท้าแบน เมื่อเติบโตขึ้นส่วนของเท้าจะสูงขึ้นและเห็นได้อย่างชัดเจน ในคนปกติจะมี 3 Arches คือ

1. Medial Longitudinal Arch
2. Lateral Longitudinal Arch
3. Transverse Arch

2.6 ทฤษฎีการออกแบบในการพัฒนาเครื่องนวดเท้า

2.6.1 ด้านการบำบัดด้วยน้ำ (วารินบำบัด)

(บรรจบ ชุณหสวัสดิกุล. 2536 : 33) กล่าวถึงหลักในการบำบัดรักษาโรคด้วยธรรมชาติ

โดยการบำบัดด้วยการแช่น้ำวน (Whirlpool) การหมุนของน้ำจะมีผลเหมือนกับการนวด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Hydrotherapy) น้ำร้อนที่ช่วยกระตุ้นเฉพาะที่ เป็นสิ่งที่ใช้บ่อยที่สุดในการรักษาโรคด้วยวิธีบำบัด เช่น การใช้ที่อุณหภูมิต่างกัน ระยะเวลาต่างกัน ความแรงของน้ำต่างกันโดยที่แรงดันของน้ำมีผลต่อแต่ละอวัยวะของร่างกายสุดแท้แต่วิธีที่ใช้ เช่น การแช่เท้าในน้ำร้อนสามารถรักษาเกี่ยวกับการนอนไม่หลับได้ผลเป็นอย่างดี โดยอาศัยหลักการส่งถ่ายความร้อนผ่านผิวหนังไปกระตุ้นต่อมใต้สมอง เพื่อออกคำสั่งไปยังระบบประสาทอัตโนมัติให้เกิดการผ่อนคลายการทำงานของอวัยวะในส่วนต่าง ๆ

สุทธิ สุทัศน์ ณ อยุธยา และคณะ (2533 : 334) ได้กล่าวถึง วิธีช่วยขจัดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อทำให้ผ่อนคลาย โดยนำวิธีบำบัดด้วยน้ำทั้งนี้เพราะวิธีบำบัดด้วยน้ำเป็นที่ยอมรับของวงการแพทย์ว่าเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพช่วยให้การไหลเวียนของเลือด เพื่อปรับปรุงระบบการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ ภายในร่างกาย ซึ่งวิธีการใช้ความร้อนเข้าช่วยโดยที่ผลของความร้อนเฉพาะที่จะทำให้รู้สึกสบาย ลดความเจ็บปวด คลายความเครียดแล้วยังทำให้ร่างกายผ่อนคลาย

2.6.2 ด้านกายภาพบำบัดสุขภาพด้วยความร้อน-ความเย็น

(กันยา ปาละวิวัฒน์. 2543 : 25) ได้กล่าวว่า ผลของความร้อนต่อร่างกายมีผลเฉพาะที่ต่อบริเวณของร่างกายที่ได้รับความร้อนแล้วยังมีผลทั่วไปต่อส่วนอื่นของร่างกาย ซึ่งเป็นกลไกของการปรับอุณหภูมิทั่วร่างกายให้คงที่ เพื่อให้มีสมดุลระหว่างความร้อนที่เกิดขึ้นภายในร่างกายกับความร้อนที่เสียไป โดยใช้ระบบประสาทและระบบหมุนเวียนเลือด เป็นตัวกระจายความร้อนที่เกิดขึ้นที่จุด ๆ หนึ่ง ไปยังจุดอื่น ๆ ซึ่งความรู้สึกร้อนและเย็นของมนุษย์ต่อระบบอุณหภูมิต่าง ๆ (หมายถึงอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม) ไว้ดังนี้

อุณหภูมิ	0-13	องศาเซลเซียส	จะรู้สึกหนาวมาก ซึ่งทำให้รู้สึกปวดด้วย
อุณหภูมิ	13-18	องศาเซลเซียส	จะรู้สึกหนาว
อุณหภูมิ	18-27	องศาเซลเซียส	จะรู้สึกเย็น
อุณหภูมิ	27-37	องศาเซลเซียส	จะรู้สึกธรรมดาและอบอุ่น
อุณหภูมิ	37-40	องศาเซลเซียส	จะรู้สึกร้อน
อุณหภูมิ	40	องศาเซลเซียสขึ้นไป	จะรู้สึกร้อนมาก

เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม (2539 : 79) ได้กล่าวถึงการแช่น้ำวน (Whirlpool Bath) ว่าการใช้ น้ำวนนั้นสามารถใช้ได้ทั้งแบบเฉพาะที่และใช้ได้ทั่วร่างกาย ซึ่งภายในถังน้ำจะมีเครื่องปั่นให้น้ำวน การหมุนของน้ำจะมีผลเหมือนกับการนวด และอุณหภูมิของน้ำที่ใช้จะใช้ประมาณ 37°C - 43°C (98°F-110°F)

2.6.3 ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

(สาคร คັນธิโชติ (2528 : 34-35) กล่าวถึง การออกแบบผลิตภัณฑ์ต้องคำนึงถึงหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ไว้ทั้งหมด 10 ข้อ แต่ทั้งนี้ผู้วิจัยได้นำมาใช้เป็นกรอบแนวคิด 3 ข้อ ดังต่อไปนี้

1. หน้าที่ใช้สอย (Function) คือ ต้องออกแบบผลิตภัณฑ์ให้มีหน้าที่ใช้สอยถูกต้องตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ เพื่อสนองต่อความต้องการของผู้อุปโภคและบริโภค
2. ความปลอดภัย (Safety) คือ การออกแบบจะต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้อุปโภคบริโภค เช่น เมื่อใช้ผลิตภัณฑ์แล้วจะไม่เกิดสารพิษที่ทำอันตรายแก่ชีวิต ไม่เกิดอันตรายได้ง่าย มีความปลอดภัยสูง เป็นต้น
3. ความสะดวกสบายในการใช้ (Ergonomics) คือ ต้องคำนึงถึงสัดส่วนที่มีความเหมาะสมกับการใช้งาน ขนาด และขีดจำกัดของผู้อุปโภค

2.6.4 การวิจัยเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์

การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาจกระทำได้วิธีใดวิธีหนึ่งใน 3 วิธี ดังนี้ (สาคร คันธิโชติ. 2528 : 26)

1. โดยวิธี (Imitation) หมายถึง การนำผลิตภัณฑ์ใหม่ออกสู่ตลาด โดยผลิตภัณฑ์ที่นำออกใหม่นี้มีความคล้ายคลึงกับผลิตภัณฑ์ที่วางขายอยู่แล้วในตลาด
2. โดยวิธี (Adaptation) หมายถึง การพัฒนาปรับปรุงผลิตภัณฑ์เดิม ที่วางขายอยู่ในท้องตลาดแล้ว ให้มีคุณภาพดีขึ้น เพิ่มความสะดวกสบายในการใช้
3. โดยวิธี (Innovation) หมายถึง การประดิษฐ์คิดค้นผลิตภัณฑ์ใหม่ขึ้นมา แล้วนำสู่ท้องตลาดครั้งแรก

ดังนั้น จากที่กล่าวมาแล้วผู้วิจัยจึงได้นำผลิตภัณฑ์เครื่องนวดเท้าที่มีอยู่เดิมตามท้องตลาด มาเป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ และปรับปรุงตามแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์

2.6.4.1 ประเภทของผลิตภัณฑ์เครื่องนวดเท้าที่มีวางจำหน่ายตามท้องตลาด

1. เครื่องนวดเท้าที่ผลิตจากไม้บดขนาดเล็ก

ลักษณะที่ใช้ คือ ใช้ปลายสุดของไม้บดขนาดเล็ก กดนวดเขตตอบสนอง จำต้องออกแรงกระตุ้นแต่พอเหมาะ สามารถใช้กระตุ้นด้วยตนเอง หรือให้ผู้อื่นช่วยก็ได้



ภาพที่ 2.24 ลักษณะผลิตภัณฑ์เดิม

2. เครื่องนวดเท้าที่ผลิตจากไม้ (ค้อนไม้)

ลักษณะที่ใช้ คือ ใช้เคาะตีทั่วทั้งฝ่าเท้าเบา ๆ ในทำนองนานประมาณ 2-3 นาที หลังจากนั้นจึงเคาะตีเขตตอบสนอง การใช้เครื่องมือเหล่านี้สามารถใช้กระตุ้นด้วยตนเอง หรือให้ผู้อื่นช่วยก็ได้ (ม อึ้งอรุณ. 2540 : 134)

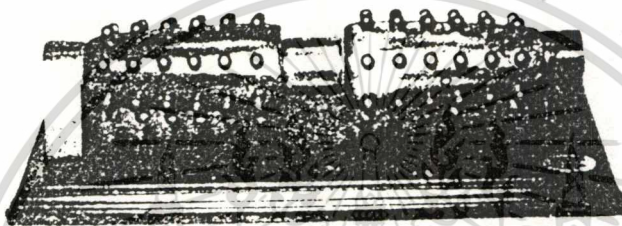
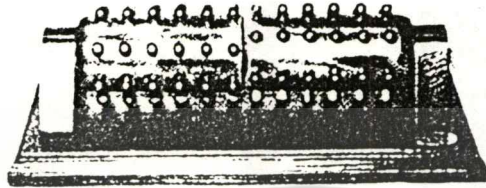


ภาพที่ 2.25 ลักษณะผลิตภัณฑ์เดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารทรัพย์สินทางปัญญาที่จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เครื่องนวดเท้าที่ผลิตจากไม้ (เหยียบหมุน)

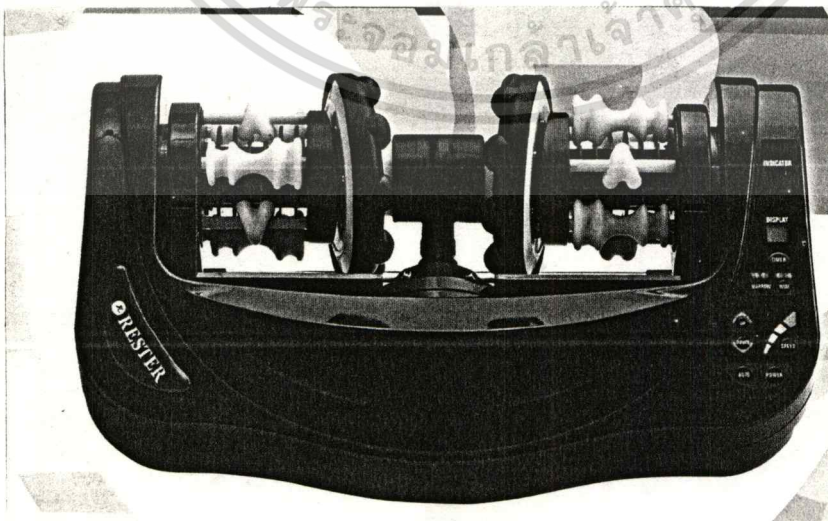
ลักษณะที่ใช้ คือ สามารถใช้ในขณะนั่ง เหมาะสำหรับผู้นั่งทำงานทั้งวันก็สามารถกระตุ้นฝ่าเท้าได้โดยไม่ต้องใช้มือ (ม อึ้งอรุณ. 2540 : 18)



ภาพที่ 2.26 ลักษณะผลิตภัณฑ์เดิม

4. เครื่องนวดเท้าประเภท (ลูกกลิ้ง)

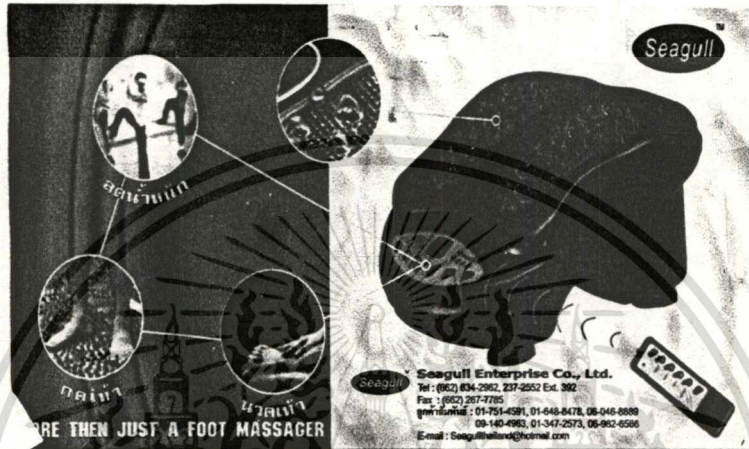
ลักษณะที่ใช้ คือ สามารถใช้ในขณะนั่ง การเคลื่อนไหวของตำแหน่งลูกกลิ้งสลับสับหว่างกันทำให้เกิดการนวด ง่าย สะดวกกว่าการใช้มือนวดเอง



ภาพที่ 2.27 ลักษณะผลิตภัณฑ์เดิม
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. เครื่องนวดเท้าประเภท (แรงสั่นสะเทือน)

ลักษณะที่ใช้ คือ สามารถใช้ในขณะนั่ง ให้วางเท้าลงตรงกลางเครื่องนวดเท้าจะสัมผัสกับเครื่องนวดโดยตรง การทำงานของเครื่องจะมีปุ่มกำหนดระดับความเร็วหรือซ้ำของการสั่นสะเทือนได้ตามความต้องการ



ภาพที่ 2.28 ลักษณะผลิตภัณฑ์เดิม

6. เครื่องนวดเท้าประเภท (สั่นสะเทือน + ฟองอากาศ + ความอุ่นของน้ำ)

ลักษณะที่ใช้ คือ การสั่นของเครื่องจะช่วยผ่อนคลายกล้ามเนื้อที่ตึง ความอุ่นของน้ำจะช่วยนวดฝ่าเท้า, ส้นเท้า กระตุ้นให้โลหิตหมุนเวียน และฟองอากาศช่วยเพิ่มการทำงานเหมือนนิ้วมือมาช่วยนวดบริเวณฝ่าเท้า



ภาพที่ 2.29 ลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ได้ทำการพัฒนา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.4.2 การพัฒนาเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ

ในการสร้างเครื่องนวดเท้าได้มีการแบ่งส่วนของเท้าตามแนวขวาง ออกเป็น 3 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 บริเวณปลายเท้า : เป็นการนวดด้วยฟองอากาศและลูกกลิ้ง

ส่วนที่ 2 บริเวณกึ่งกลางเท้า : เป็นการนวดด้วยฟองอากาศและ

แรงสั่นสะเทือน

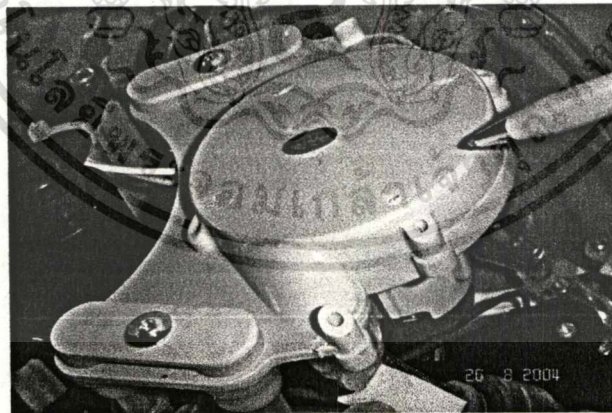
ส่วนที่ 3 บริเวณสันเท้า : เป็นการนวดด้วยฟองอากาศและลูกกลิ้ง

เครื่องนวดเท้าที่สร้างขึ้น มีอุปกรณ์ประกอบที่ช่วยในการนวดเท้า ดังนี้

1. แรงดันของฟองอากาศ ที่เกิดจากระบบน้ำวน และการสั่นสะเทือน
2. ความอุ่นของน้ำ
3. ปุ่มที่พื้นของเครื่อง
4. ลูกกลิ้งช่วยนวด

2.6.5 ระบบกลไกในการนวดเท้า

เครื่องนวดเท้าที่สร้างขึ้นเป็นเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวน โดยมีปั๊มลมที่ทำให้เกิดแรงดันน้ำเข้าไปยังท่อดูดแล้วพ่นน้ำออกจากช่องระบายน้ำ น้ำที่พุ่งออกมาทำให้เกิดการกระจายตัวของฟองอากาศช่วยในการนวดเท้า อีกทั้งระบบแรงสั่นสะเทือนยังช่วยให้เกิดการกระจายตัวของฟองอากาศภายในน้ำมากขึ้นกว่าเดิม นอกจากนั้นที่พื้นของเครื่องยังมีปุ่มและลูกกลิ้งที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการนวดเท้าอีกด้วย



ภาพที่ 2.30 มอเตอร์ปั๊มลม

2.6.6 ระบบน้ำวนและอุณหภูมิของน้ำ

เครื่องนวดเท้าเป็นระบบน้ำวนโดยมีปั๊มลมทำหน้าที่สูบน้ำขึ้นมาเข้าไปยังท่อดูด ทำให้เกิดแรงดันน้ำที่พุ่งออกมายังบริเวณกลางฝ่าเท้าตลอดแนวเท้าเป็นการนวดฝ่าเท้า รวมทั้งเกิดฟองอากาศกระจายรอบ ๆ เท้า ซึ่งช่วยเสริมการนวดเท้าได้อย่างทั่วถึง น้ำที่ใช้เติมลงในเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์เพื่อใช้ในการแข่งขันเพื่อชิงรางวัลจากสถาบัน เมื่อผู้จัดทำเห็นว่าประโยชน์ที่ได้นั้นคุ้มค่า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นวดเท้าเป็นน้ำอุ่นที่มีอุณหภูมิ 27-37 องศาเซลเซียส โดยที่ความอุ่นของน้ำจะช่วยกระตุ้นให้โลหิตบริเวณขาและฝ่าเท้าหมุนเวียนอย่างมีประสิทธิภาพ น้ำในเครื่องจะยังอุ่นอยู่ได้นานทั้งนี้ เพราะมีระบบรักษาความร้อนที่ช่วยรักษาความอุ่นของน้ำที่เติมลงไปให้อุ่นอยู่ได้นาน

เครื่องนวดเท้าที่สร้างขึ้นได้นำหลักการทำงานของระบบดังกล่าวในข้างต้น จึงใช้ระบบน้ำวน ระบบสั่นสะเทือน และน้ำอุ่น โดยที่ระบบน้ำวนทำให้เกิดแรงดันน้ำพุ่งออกมาเป็นฟองอากาศ เสริมด้วยระบบการสั่นสะเทือนยังช่วยให้เกิดการกระจายตัวของฟองอากาศภายในน้ำมากขึ้น นอกจากนี้

นั้นระบบการสั่นสะเทือนยังช่วยผ่อนคลายกล้ามเนื้อที่ตึงจากการทำงานหนักของเท้า และความอุ่นของน้ำช่วยกระตุ้นการหมุนเวียนของโลหิต

จากทฤษฎีและผลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าในด้านปัจจัยต่าง ๆ ผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงคุณประโยชน์ของน้ำที่มีคุณประโยชน์ในการบำบัดผ่อนคลายความเครียดของกล้ามเนื้อ

ดังนั้นผู้วิจัยจึงศึกษาและพัฒนาเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ



2.7 ระบบเทคนิคกลไก

มานะศิลป์ พิมป์สาร (2539 : 37) กล่าวถึงอุปกรณ์ควบคุมเครื่องทำน้ำร้อนว่า ในระบบน้ำร้อนการควบคุมอุณหภูมิจะต้องเป็นไปโดยอัตโนมัติ เพื่อความปลอดภัย สะดวก วิธีการควบคุมอุณหภูมิจะขึ้นอยู่กับชนิดการทำความร้อน อุปกรณ์ควบคุมประกอบด้วย

2.7.1 เทอร์โมสแตต

เทอร์โมสแตต (Thermostats) จะทำหน้าที่ควบคุมอุณหภูมิความร้อน-ความเย็น ของน้ำ โดยมีหน้าที่ควบคุมวาล์ว ก๊าซของเครื่องทำน้ำร้อนอย่างอัตโนมัติ ส่วนประกอบของเทอร์โมสแตต มีตัวรับความร้อน (Sensing Element) ซึ่งจะขยายตัวเมื่อรับความร้อน ภายในท่อของตัวรับความร้อนจะถูกบรรจุด้วยของเหลว หรือก๊าซ เพื่อให้ขยายตัวดันแผ่นโลหะหรือสปริงยืดออก (Spring Bellows) การขยายตัวและหดตัวของตัวรับความร้อนจะมีผลให้เทอร์โมสแตตเปิด-ปิด สวิตช์ หรือวาล์ว

เมื่ออุณหภูมิของน้ำเพิ่มขึ้นถึงจุดที่ตั้งไว้ เทอร์โมสแตตจะหมุนปิดกั้นพลังงานที่จ่ายไป ซึ่งเป็นกริยาการปิดความร้อน เมื่อน้ำเย็นเข้าสู่ถึงเก็บอุณหภูมิของน้ำร้อนจะลดลง ทำให้ตัวรับความร้อนหดตัวและหมุนเปิดพลังงาน และน้ำจะร้อนเพิ่มขึ้นถึงอุณหภูมิที่ตั้งไว้

เทอร์โมสแตตต้องทำงานด้วยตัวเองแบบอัตโนมัติ เป็นอุปกรณ์ที่นำมาใช้เพื่อความปลอดภัย โดยจะตัดกระแสที่ส่งไป เมื่ออุณหภูมิของน้ำร้อนเกินพิกัดที่ปลอดภัย เทอร์โมสแตตชนิดนี้มีอุปกรณ์ไฟฟ้าต่อรวมอยู่และวงจรยังประกอบไปด้วยโซลินอยด์กับเทอร์โมคัปเปิล เมื่อน้ำมีอุณหภูมิสูงเกินกว่าที่จะปลอดภัย เทอร์โมคัปเปิลที่ทำงานได้เองจะแยกวงจร ระหว่างโซลินอยด์ วาล์วและเทอร์โมคัปเปิล วาล์วจะปิดเพื่อป้องกันน้ำเดือด เทอร์โมสแตตจะติดตั้งไว้บนเครื่องทำน้ำร้อน เมื่อเริ่มจ่ายและปิดกันกันการไหลของกระแสไฟฟ้า เข้าสู่ขดลวดความต้านทานและปรับให้อุณหภูมิของน้ำในหม้อต้มร้อนตามต้องการ

2.7.2 อุปกรณ์ควบคุมจำกัดอุณหภูมิ

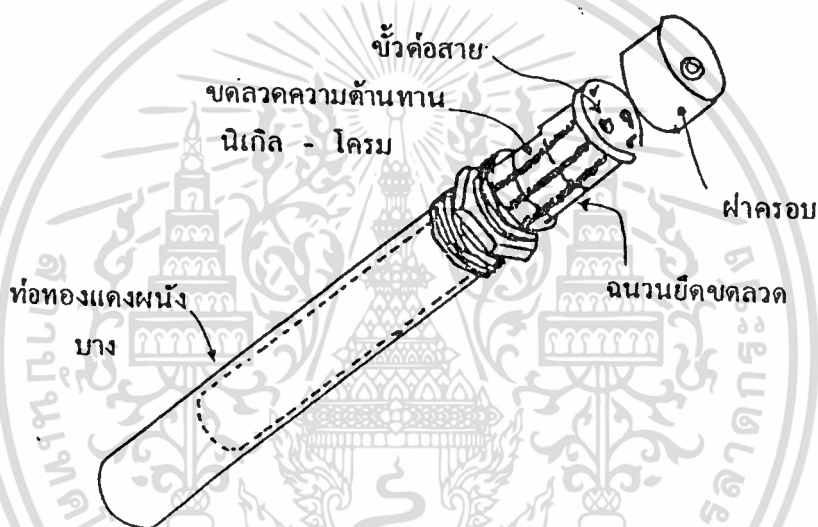
มานะศิลป์ พิมป์สาร (2539 : 126-127) กล่าวว่า เครื่องทำน้ำร้อนด้วยไฟฟ้าทั้งหลายจะมีอุปกรณ์ควบคุมจำกัดอุณหภูมิ จุดประสงค์เพื่อหยุดการไหลกระแสไฟฟ้าเข้าสู่ขดลวดความต้านทาน เพื่อให้อุณหภูมิของน้ำเท่ากับที่ตั้งไว้ อุปกรณ์นี้เป็นอุปกรณ์นิรภัยที่ใช้ป้องกันอุณหภูมิของน้ำไม่ให้สูงเกินไป เนื่องจากการเสียหายของเทอร์โมสแตตหรือขดลวดความต้านทานรั่วลงดิน

2.7.3 ขดลวดความต้านทาน

ขดลวดความต้านทานจะเป็นตัวให้ความร้อนแก่น้ำเมื่อปล่อยกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน ขดลวดนี้จุ่มสัมผัสอยู่กับน้ำ ทำให้น้ำร้อนเร็วและมีประสิทธิภาพ การถ่ายเทความร้อนสูงต้องเติมน้ำให้เต็มหม้อเสียก่อน เพื่อป้องกันการไหม้เสียหายของขดลวด ขดลวดความต้านทานแบ่งออกได้ 2 ชนิดคือ

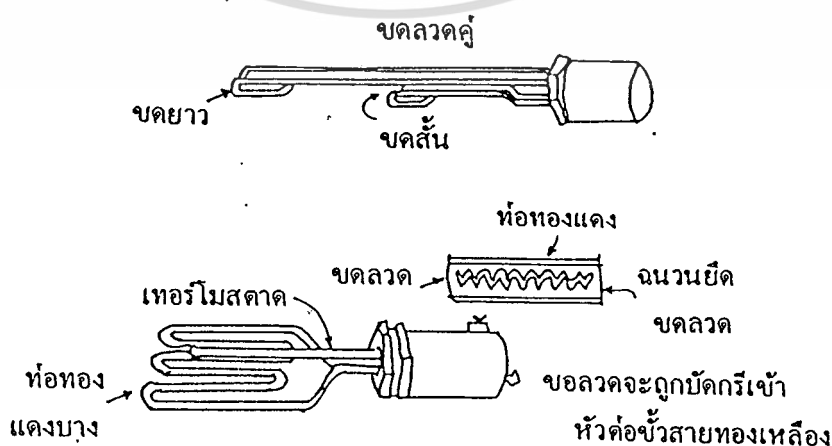
1. ชนิดถอดเปลี่ยนขดได้
2. ชนิดถอดเปลี่ยนขดไม่ได้

1. ชนิดถอดเปลี่ยนขดได้ สามารถถอดได้โดยไม่ต้องระบายน้ำออกจากหม้อต้ม ส่วนประกอบของขดลวดมีตัวต้านทานที่ทำจากลวดนิกเกิลโครม พันอยู่ในฉนวนทนไฟและสอดอยู่ในท่อทองแดง ท่อจะต้องงอเป็นรูปทรงและบัดกรีเข้ากับข้อต่อสายไฟ



ภาพที่ 2.31 ลวดความต้านทานชนิดถอดเปลี่ยนขดได้

2. ชนิดถอดเปลี่ยนขดไม่ได้ ประกอบด้วยขดลวดความต้านทานนิกเกิลโครมวางอยู่ในฉนวนและสอดติดกับท่อทองแดง ท่อจะต้องงอเป็นรูปทรงและบัดกรีเข้ากับข้อต่อสายไฟ



ภาพที่ 2.32 ลวดความต้านทานชนิดถอดเปลี่ยนขดไม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.4 ปฏิกริยาความร้อน

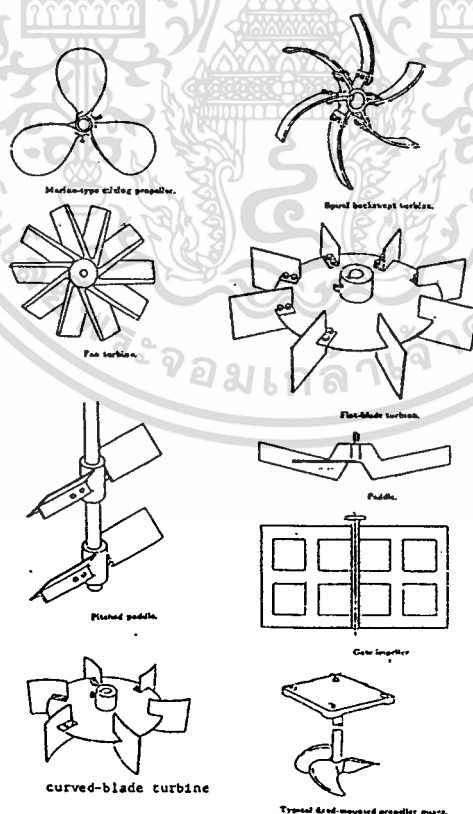
มานพ ตันตระบัณฑิตย (2542 : 153) กล่าวว่าเมื่อเปลี่ยนให้เคลื่อนอิเล็กทรอนิกส์เข้าไปในเส้นลวด บางที่มีความต้านทานไฟฟ้ากระแสไฟฟ้าที่ผ่านเข้าไปจะทำให้เส้นลวดร้อน ตัวอย่างเช่น เตารีด หม้อหุงข้าวไฟฟ้า

2.7.5 การกวนเร็ว

โกมล ศิวะบวร และคณะ (2534 : 81) กล่าวว่าจุดประสงค์เพื่อให้สารเคมีที่ใส่ลงไปกระจายเข้ากับน้ำได้อย่างทั่วถึง ซึ่งมีอยู่หลายวิธี เช่น

- ไฮดรอลิก จัมป์ (Hydraulic Jump) วิธีนี้เหมาะอย่างยิ่งที่จะใช้กับประเทศที่กำลังพัฒนา เพราะวิธีนี้ไม่ต้องอาศัยเครื่องจักรกล ไฮดรอลิก จัมป์ คือ ปรากฏการณ์ที่มวลน้ำซึ่งไหลด้วยความเร็วสูง แล้วเปลี่ยนเป็นความเร็วต่ำอย่างกะทันหัน ทำให้เกิดพื้นที่หน้าตัดที่ตั้งฉากกับทิศทางการไหลใหญ่ขึ้นและระดับน้ำสูงขึ้นด้วย

- การกวนโดยใช้เครื่องจักรกล (Mechanical Mixer) วิธีนี้ค่าสูญเสียเนื่องมาจากความเสียดทานมีน้อยและไม่มีผลต่อการกระทบกระเทือนจากความแปรปรวนของอัตราไหลของน้ำ ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังที่ต้องการกับขนาดและความเร็วรอบของใบพัด



ภาพที่ 2.33 ใบพัดกวนน้ำแบบต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Lehmann JF. (อ้างใน กันยา ปาละวิวัฒน์.2543 : 270) ได้ศึกษาถึงระดับของอุณหภูมิของเนื้อเยื่อที่ได้รับความร้อน พบว่าผลของอุณหภูมิของเนื้อเยื่อที่ได้รับความร้อน ที่ระดับต่าง ๆ และระดับของการขยายตัวของหลอดเลือด ที่ส่งผลให้เกิดเป็น Hyperemia ที่มีลักษณะเพิ่มขึ้นมาก จะอยู่ระหว่าง 42-45 องศาเซลเซียส และจะเกิดมากที่สุดที่ประมาณ 46 องศาเซลเซียส หลังจากนั้น Hyperemia จะไม่เพิ่มขึ้น แต่อุณหภูมิของเนื้อเยื่อที่มากกว่า 45 องศาเซลเซียส เป็นอุณหภูมิที่อาจทำลายเนื้อเยื่อได้ ดังนั้น อุณหภูมิที่มีประสิทธิภาพในการให้ผลการรักษาด้วยความร้อนที่ปลอดภัย จึงอยู่ในช่วงระหว่าง 42-45 องศาเซลเซียส และได้ศึกษาเกี่ยวกับระยะเวลาของอุณหภูมิที่ใช้รักษา พบว่าระยะเวลาที่ใช้ในการให้ความร้อน และระดับของ Hyperemia พบว่า Hyperemia จะเริ่มเกิดขึ้นหลังจากให้ความร้อนไปประมาณ 5 นาที แล้วค่อย ๆ เพิ่มขึ้นจนสูงสุดที่ประมาณ 50 นาที หลังจากนั้นจะคงที่ ดังนั้นเวลาที่นิยมใช้รักษาสำหรับความร้อนจึงอยู่ที่ประมาณ 15-30 นาที

Juges Guyot. (อ้างใน กันยา ปาละวิวัฒน์.2543 : 249) ได้ศึกษาเกี่ยวกับคุณค่าของความร้อนในการรักษาแผล โดยทำการศึกษาในกระต่ายและสุนัข โดยการสร้างตุ่มอากาศร้อนขึ้นมา โดยใช้ความร้อนจากตะเกียงแอลกอฮอล์ ทำให้อากาศรอบ ๆ ร้อนระหว่าง 30-70 องศาเซลเซียส พบว่าเมื่ออุณหภูมิอยู่ที่ประมาณ 30 องศาเซลเซียส แผลจะหายเร็วขึ้นมาก

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง “การศึกษาและพัฒนาเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ” เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของโครงการ ผู้วิจัยมีขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากรในการประเมินผลเพื่อหาประสิทธิภาพเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ ผู้วิจัยได้คัดเลือกประชากรที่เป็นกลุ่มตัวอย่างโดยการเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งทำการพิจารณาเป็นตัวแทนของกลุ่มประชากรแบบเดียวกัน (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2536 : 82) โดยคัดเลือกผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 7 คน ดังนี้

3.1.1.1 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม จำนวน 4 คน

1. อาจารย์ธนศ ภิรมย์การ : ภาควิชาวิศวกรรมสถาปัตยกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. อาจารย์ดารณี ธนวัตร : ภาควิชาวิศวกรรมสถาปัตยกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. อาจารย์ทรงวุฒิ เอกวุฒิมวงศา : ภาควิชาวิศวกรรมสถาปัตยกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
4. อาจารย์รัฐไท พรเจริญ : ภาควิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต

3.1.1.2 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านกายภาพบำบัด จำนวน 3 คน

1. ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม : รองคณบดี กำกับดูแลด้านบัณฑิตศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. อาจารย์ถวัลย์ศักดิ์ พิมเสน : ผู้อำนวยการกองกีฬาเวชศาสตร์

ฝ่ายวิทยาศาสตร์การกีฬา ศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬาแห่งประเทศไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. คุณณรงค์ ทศนาวิวัฒน์ : นักกายภาพบำบัด วิทยาลัยแพทยศาสตร์
กรุงเทพมหานครและวชิรพยาบาล

3.1.2 ประชากรในการประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคที่ได้ทดลองใช้เครื่องนวดเท้า
ด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ ผู้วิจัยได้คัดเลือกประชากรที่เป็นกลุ่มตัวอย่างโดยการ
เจาะจง (Purposive Sampling) โดยการพิจารณาเป็นตัวแทนของกลุ่มประชากรแบบเดียวกัน
(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 82)

ประชากร ได้แก่ ครูโรงเรียนอนุบาลวัดปรีณายก จำนวน 57 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ครูโรงเรียนอนุบาลวัดปรีณายก ซึ่งสุ่มโดยวิธี simple sampling
จำนวน 30 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

1. เครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ
2. แบบประเมินประสิทธิภาพเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ
สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ และผู้ทรงคุณวุฒิด้านกายภาพบำบัด
3. แบบประเมินความพึงพอใจเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ
สำหรับผู้บริโภค

3.2.1 การพัฒนาเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ

3.2.1.1 ศึกษาลักษณะอาการธรรมชาติของเท้า และการนวดเท้าเพื่อผ่อนคลาย
กล้ามเนื้อ โดยทำการศึกษา

1. ศึกษาข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. ศึกษาจากผู้ที่มีความรู้ ความชำนาญทางด้านเวชศาสตร์ฟื้นฟู
3. ศึกษาจากผู้ที่มีปัญหาสุขภาพเท้า

3.2.1.2 การออกแบบและสร้างเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวน โดยทำการศึกษา

1. ศึกษาระบบการนวดเท้าด้วยน้ำวน
2. ออกแบบร่างเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวน
3. นำแบบร่างเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวน ปรึกษาผู้ทรงคุณวุฒิ
4. ปรับปรุงแบบร่างเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวน ตามที่ผู้ทรงคุณวุฒิเสนอแนะ
5. นำแบบร่างเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนที่ปรับปรุงแล้วขอความเห็นชอบจาก

เอกสารผู้ทรงคุณวุฒิที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. สร้างเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ

3.2.1.3 นำแบบร่างและเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินและแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

1. นำแบบร่างและเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมิน
2. ปรับปรุงและแก้ไขเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวน

3.2.1.4 นำเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนมาทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มตัวอย่างที่ได้ใช้ด้วยเครื่องนวดเท้าระบบน้ำวน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นประเมินความพึงพอใจ

3.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ

3.2.2.1 แบบประเมินเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อประเมินใน 3 ด้าน คือ ด้านหน้าที่ใช้สอย ด้านความปลอดภัยและด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน

3.2.2.2 แบบประเมินเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ มี 2 ฉบับ ได้แก่

1. แบบประเมินประสิทธิภาพเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิประกอบด้วย

- ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 4 คน
- ผู้ทรงคุณวุฒิด้านกายภาพบำบัด 3 คน

2. แบบประเมินประสิทธิภาพเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อโดยประเมินจากความพึงพอใจของผู้บริโภค

3.2.2.3 แบบสอบถามทั้ง 2 ฉบับ แบ่งเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลสถานภาพของผู้ประเมิน

ตอนที่ 2 ข้อมูลแบบประเมินผลเพื่อหาประสิทธิภาพเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

โดยแบบประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ที่ผู้วิจัยได้ทำการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนน้ำหนักตัวเลือก 5 ระดับ มีดังนี้

- 5 หมายถึง ระดับดีมาก
- 4 หมายถึง ระดับดี
- 3 หมายถึง ระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง ระดับน้อย
- 1 หมายถึง ระดับน้อยมาก

3.2.3 การตรวจสอบคุณภาพของแบบประเมิน

พิจารณาคำตรง (Validity)

เพื่อให้แบบสอบถามนี้มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย ผู้วิจัยจึงได้ทำการวิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือด้วยวิธี Face Validity โดยอาศัยดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญหรือผู้เชี่ยวชาญเฉพาะเรื่อง (Subject matter Specialist) ทำการตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) มีลำดับขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 นำวัตถุประสงค์ โดยดูข้อสอดคล้องของข้อความให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาคำตรงเห็นว่าแบบสอบถามแต่ละข้อ ตรงกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพความเที่ยงตรงของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีดังนี้

1. รศ.ดร.สมพร ไชยะ : อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. ผศ.ดร.พรณี ลีกิจวัฒน์ : หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. อาจารย์วิภา ภัทรมัย : ข้าราชการครูชำนาญ โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา

ขั้นที่ 2 นำแบบสอบถามที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ใช้ทดสอบกับผู้ประเมินที่มีคุณลักษณะเช่นเดียวกับกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

1. ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 คน และผู้ทรงคุณวุฒิด้านกายภาพบำบัด 1 คน ตอบแบบประเมิน และสัมภาษณ์เพื่อพิจารณาการตอบแบบประเมินตรงประเด็นคำถามที่ผู้วิจัยต้องการ

1. กลุ่มผู้บริโภคนจำนวน 5 คน ตอบแบบประเมินและสัมภาษณ์เพื่อพิจารณาการตอบแบบประเมินตรงประเด็นคำถามที่ผู้วิจัยต้องการ

ขั้นที่ 3 ปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถาม แล้วนำไปเสนออาจารย์ผู้ควบคุมสาระนิพนธ์ เพื่อตรวจสอบ ปรับปรุงแก้ไข แล้วจัดทำแบบประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภค

หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability)

หาค่าความเชื่อมั่นแบบประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภค โดยวิธีของ Cronbach ที่

เอกสารเรียกว่า “สัมประสิทธิ์แอลฟา” ได้ค่าความเชื่อมั่นอยู่ที่ 0.79 ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

3.3.1 ผู้วิจัยติดต่อทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการตอบแบบสอบถามและสัมภาษณ์ จากงานบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถึงผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ และผู้ทรงคุณวุฒิด้านกายภาพบำบัด

3.3.2 ติดต่อประชากรกลุ่มตัวอย่าง เพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัยและขอความอนุเคราะห์ในการตอบแบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจหลังจากที่ได้ทดลองใช้เครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ

3.3.3 นำต้นแบบเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ และแบบประเมินประสิทธิภาพของผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และผู้ทรงคุณวุฒิด้านกายภาพบำบัด เพื่อประเมินผลแบบประเมินประสิทธิภาพ

3.3.4 นำต้นแบบเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ และแบบประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคไปทดสอบกับประชากรกลุ่มตัวอย่าง เพื่อประเมินผลความพึงพอใจของผู้บริโภค

3.3.5 เก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้ แล้วนำไปเสนออาจารย์ผู้ควบคุมสารนิพนธ์ เพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจแบบสอบถาม มาวิเคราะห์ข้อมูลในการประเมินผลเพื่อหาประสิทธิภาพ ของผู้ทรงคุณวุฒิโดยใช้สถิติค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ t – test one group (one – tailed test)

แล้วนำค่าการคำนวณเทียบกับเกณฑ์ โดยการแปลความหมายค่าเฉลี่ยนี้ให้นักของคะแนน โดยแบ่งออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

4.50 - 5.00	หมายถึง	ในระดับดีมาก
3.50 - 4.49	หมายถึง	ในระดับดี
2.50 - 3.49	หมายถึง	ในระดับปานกลาง
1.50 - 2.49	หมายถึง	ในระดับน้อย
1.00 - 1.49	หมายถึง	ในระดับน้อยมาก

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยเรื่อง “การศึกษาและพัฒนาเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ” ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

4.1 ผลการพัฒนาเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ

4.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ

โดยผู้ทรงคุณวุฒิ

4.3 ผลการประเมินความพึงพอใจเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ

โดยผู้บริโภคร

4.1 ผลการพัฒนาเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ

ในการสร้างเครื่องนวดเท้าได้มีการแบ่งส่วนของเท้าตามแนวขวาง ออกเป็น 3 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 บริเวณปลายเท้า : เป็นการนวดด้วยฟองอากาศและลูกกลิ้ง

ส่วนที่ 2 บริเวณกึ่งกลางเท้า : เป็นการนวดด้วยฟองอากาศและแรงสั่นสะเทือน

ส่วนที่ 3 บริเวณสันเท้า : เป็นการนวดด้วยฟองอากาศและลูกกลิ้ง

เครื่องนวดเท้าที่สร้างขึ้น มีอุปกรณ์ประกอบที่ช่วยในการนวดเท้า ดังนี้

1. แรงดันของฟองอากาศ ที่เกิดจากระบบน้ำวน และการสั่นสะเทือน
2. ความอุ่นของน้ำ
3. ปุ่มที่พื้นของเครื่อง
4. ลูกกลิ้งช่วยนวด

4.1.1 ระบบกลไกในการนวดเท้า

เครื่องนวดเท้าที่สร้างขึ้นเป็นเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวน โดยมีปั๊มลมที่ทำให้เกิดแรงดันน้ำ เข้าไปยังท่อดูดแล้วพ่นน้ำออกจากช่องระบายน้ำ น้ำที่พุ่งออกมาทำให้เกิดการกระจายตัวของ ฟองอากาศช่วยในการนวดเท้า อีกทั้งระบบแรงสั่นสะเทือนยังช่วยให้เกิดการกระจายตัวของ ฟองอากาศภายในน้ำมากขึ้นกว่าเดิม นอกจากนั้นที่พื้นของเครื่องยังมีปุ่มและลูกกลิ้งที่ช่วยเพิ่ม ประสิทธิภาพในการนวดเท้าอีกด้วย

4.1.2 ระบบน้ำวนและอุณหภูมิของน้ำ

เครื่องนวดเท้าเป็นระบบน้ำวนโดยมีปั๊มลมทำหน้าที่สูบน้ำขึ้นมาเข้าไปยังท่อดูดทำให้เกิดแรงดันน้ำที่พุ่งออกมายังบริเวณกลางฝ่าเท้าตลอดแนวเท้าเป็นการนวดฝ่าเท้า รวมทั้งเกิดฟองอากาศกระจายรอบ ๆ เท้า ซึ่งช่วยเสริมการนวดเท้าได้อย่างทั่วถึง

น้ำที่ใช้เติมลงในเครื่องนวดเท้าเป็นน้ำอุ่นที่มีอุณหภูมิ 27 - 37 องศาเซลเซียส โดยที่ความอุ่นของน้ำจะช่วยกระตุ้นให้โลหิตบริเวณขาและฝ่าเท้าหมุนเวียนอย่างมีประสิทธิภาพ น้ำในเครื่องจะยังอุ่นอยู่ได้นานทั้งนี้เพราะมีระบบรักษาความร้อนที่ช่วยรักษาความอุ่นของน้ำที่เติมลงไปให้อุ่นอยู่ได้นาน

เครื่องนวดเท้าที่สร้างขึ้นใช้ระบบน้ำวน ระบบสั่นสะเทือน และน้ำอุ่น โดยที่ระบบน้ำวนทำให้เกิดแรงดันน้ำพุ่งออกมาเป็นฟองอากาศ เสริมด้วยระบบการสั่นสะเทือนที่ช่วยให้เกิดการกระจายตัวของฟองอากาศภายในน้ำมากขึ้น นอกจากนั้นระบบการสั่นสะเทือนยังช่วยผ่อนคลายกล้ามเนื้อที่ตึงจากการทำงานหนักของเท้า และความอุ่นของน้ำช่วยกระตุ้นการหมุนเวียนของโลหิต

4.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ

เมื่อสร้างเครื่องนวดเท้าเสร็จเรียบร้อยแล้ว ได้นำมาประเมินประสิทธิภาพโดยผู้ทรงคุณวุฒิ

4.2.1 ผลการประเมินประสิทธิภาพเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ตารางที่ 4.1 แสดงระดับคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์
อุตสาหกรรม จำแนกตามด้านหน้าที่ใช้สอย ด้านความปลอดภัย และด้านความ
สะดวกสบายในการใช้งาน (N = 4)

รายการประเมิน ประสิทธิภาพ	ร้อยละของความคิดเห็น					\bar{x}	S.D	ระดับ ความ คิดเห็น
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	น้อย	น้อยมาก			
1. ด้านหน้าที่ใช้สอย	50.00	50.00	-	-	-	4.42	0.14	ระดับดี
2. ด้านความปลอดภัย	25.00	75.00	-	-	-	4.33	0.63	ระดับดี
3. ด้านความ สะดวกสบายในการใช้ งาน	25.00	75.00	-	-	-	4.08	0.80	ระดับดี
รวม	25.00	75.00	-	-	-	4.27	0.42	ระดับดี

จากตารางที่ 4.1 พบว่าร้อยละ 50.00 และ 50.00 คิดว่าเครื่องนวดเท้ามีหน้าที่ใช้สอย
ในระดับดีมาก และดี ตามลำดับ ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 4.42 และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
เท่ากับ 0.14 แสดงว่าผลการประเมินประสิทธิภาพด้านหน้าที่ใช้สอยอยู่ในระดับดี

ร้อยละ 25.00 และ 75.00 คิดว่ามีความปลอดภัย ในระดับดีมาก และดี ตามลำดับ
ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 4.33 และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.63 แสดงว่าผลการ
ประเมินประสิทธิภาพด้านความปลอดภัยอยู่ในระดับดี

ร้อยละ 25.00 และ 75.00 คิดว่ามีความสะดวกสบายในการใช้งาน ในระดับดีมาก และ
ดี ตามลำดับ ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 4.08 และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.80
แสดงว่าผลการประเมินประสิทธิภาพด้านความสะดวกสบายในการใช้งานอยู่ในระดับดี

สรุปผลการประเมินประสิทธิภาพด้านทั้ง 3 ด้าน ในภาพรวมพบว่า ร้อยละ 25.00 และ
75.00 คิดว่ามีประสิทธิภาพในระดับ ดีมาก และดี ตามลำดับ ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 4.27 และ
ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.42

แสดงว่าผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มีความเห็นว่าเครื่องนวด
เท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อมีประสิทธิภาพดี สามารถนำไปเก็บข้อมูลจากกลุ่ม
ผู้บริโภคได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 แสดงระดับคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์
อุตสาหกรรม ที่มีต่อเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ
(N = 4)

รายการประเมิน ประสิทธิภาพ	ร้อยละของความคิดเห็น					\bar{x}	S.D	ระดับ ความ คิดเห็น
	ดี มาก	ดี	ปาน กลาง	น้อย	น้อย มาก			
1. การออกแบบเครื่อง นวดเท้าเหมาะสมกับ การนวดเท้าด้วยระบบ แรงดันน้ำ	-	75.00	25.00	-	-	3.75	0.43	ระดับดี
2. การออกแบบเครื่อง นวดเท้าเหมาะสมกับ การนวดเท้าด้วยระบบ สั่นสะเทือน	25.00	75.00	-	-	-	4.25	0.43	ระดับดี
3. การออกแบบมีขนาด และรูปทรงเหมาะสมกับ หน้าที่การใช้สอย	50.00	50.00	-	-	-	4.50	0.50	ระดับดี มาก
4. การออกแบบมีความ เหมาะสมกับสรีระและ ขนาดเท้าของผู้ใช้ทุกเพศ	100.00	-	-	-	-	5.00	0.00	ระดับดี มาก
5. มีความปลอดภัย ขณะเติมน้ำลงในเครื่อง	25.00	75.00	-	-	-	4.25	0.43	ระดับดี
6. มีความปลอดภัย ขณะใช้งาน	75.00	25.00	-	-	-	4.75	0.43	ระดับดี มาก
7. มีความปลอดภัยขณะ เทน้ำออกจากเครื่อง	25.00	50.00	25.00	-	-	4.00	0.71	ระดับดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของข้อมูล

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการประเมิน ประสิทธิภาพ	ร้อยละของความคิดเห็น					\bar{x}	S.D	ระดับ ความ คิดเห็น
	ดี มาก	ดี	ปาน กลาง	น้อย	น้อย มาก			
8. มีความปลอดภัยใน การวางระบบกลไก ภายในเครื่อง	25.00	75.00	-	-	-	4.25	0.43	ระดับดี
9. มีความสะดวกใน การจัดเก็บ	25.00	25.00	50.00	-	-	3.75	0.83	ระดับดี
10. มีความสะดวกใน การเคลื่อนย้าย	50.00	-	50.00	-	-	4.00	1.00	ระดับดี
11. มีความสะดวกใน การปรับระบบการใช้งาน	50.00	50.00	-	-	-	4.50	0.50	ระดับดี มาก
12. มีความสะดวกใน การดูแลรักษาและทำ ความสะอาด	25.00	75.00	-	-	-	4.25	0.43	ระดับดี
รวม	25.00	75.00	-	-	-	4.27	0.42	ระดับดี

จากตารางที่ 4.2 พบว่าร้อยละ 75.00 และ 25.00 คิดว่าการออกแบบเครื่องนวดเท้า
เหมาะสมกับการนวดเท้าด้วยระบบแรงดันน้ำในระดับดี และปานกลาง ตามลำดับ ค่าเฉลี่ย (\bar{x})
เท่ากับ 3.75 และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.43 แสดงว่าผลการประเมิน
ประสิทธิภาพการออกแบบเครื่องนวดเท้าเหมาะสมกับการนวดเท้าด้วยระบบแรงดันน้ำอยู่ในระดับดี
ร้อยละ 25.00 และ 75.00 คิดว่าการออกแบบเครื่องนวดเท้าเหมาะสมกับการนวดเท้าด้วย
ระบบสั่นสะเทือน ในระดับดีมาก และดี ตามลำดับ ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 4.25 และความเบี่ยงเบน
มาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.43 แสดงว่าผลการประเมินประสิทธิภาพการออกแบบเครื่องนวดเท้า
เหมาะสมกับการนวดเท้าด้วยระบบสั่นสะเทือนอยู่ในระดับดี

ร้อยละ 50.00 และ 50.00 คิดว่าการออกแบบมีขนาดและรูปทรงเหมาะสมกับหน้าที่การใช้
สอยในระดับดีมาก และดี ตามลำดับ ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 4.50 และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(S.D.) เท่ากับ 0.50 แสดงว่าผลการประเมินประสิทธิภาพการออกแบบมีขนาดและรูปทรงเหมาะสมกับหน้าที่การใช้อยู่ในระดับดีมาก

ร้อยละ 100.00 คิดว่าการออกแบบมีความเหมาะสมกับสรีระและขนาดเท้าของผู้ใช้ทุกเพศในระดับดีมาก ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 5.00 และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.00 แสดงว่าผลการประเมินประสิทธิภาพการออกแบบมีความเหมาะสมกับสรีระและขนาดเท้าของผู้ใช้ทุกเพศ ของอยู่ในระดับดีมาก

ร้อยละ 25.00 และ 75.00 คิดว่ามีความปลอดภัยขณะเติมน้ำลงในเครื่องในระดับดีมาก และดี ตามลำดับ ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 4.25 และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.43 แสดงว่าผลการประเมินประสิทธิภาพมีความปลอดภัยขณะเติมน้ำลงในเครื่องอยู่ในระดับดี

ร้อยละ 75.00 และ 25.00 คิดว่ามีความปลอดภัยขณะใช้งานในระดับดีมาก และดี ตามลำดับ ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 4.75 และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.43 แสดงว่าผลการประเมินประสิทธิภาพมีความปลอดภัยขณะใช้งานอยู่ในระดับดีมาก

ร้อยละ 25.00, 50.00 และ 25.00 คิดว่ามีความปลอดภัยขณะเทน้ำออกจากเครื่องในระดับดีมาก ดี และปานกลาง ตามลำดับ ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 4.00 และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.71 แสดงว่าผลการประเมินประสิทธิภาพมีความปลอดภัยขณะเทน้ำออกจากเครื่องอยู่ในระดับดี

ร้อยละ 25.00 และ 75.00 คิดว่ามีความปลอดภัยในการวางระบบกลไกภายในเครื่องในระดับดีมาก และดี ตามลำดับ ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 4.25 และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.43 แสดงว่าผลการประเมินประสิทธิภาพมีความปลอดภัยในการวางระบบกลไกภายในเครื่องอยู่ในระดับดี

ร้อยละ 25.00, 25.00 และ 50.00 คิดว่ามีความสะดวกในการจัดเก็บในระดับดีมาก ดี และปานกลาง ตามลำดับ ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 3.75 และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.83 แสดงว่าผลการประเมินประสิทธิภาพมีความสะดวกในการจัดเก็บอยู่ในระดับดี

ร้อยละ 50.00 และ 50.00 คิดว่ามีความสะดวกในการเคลื่อนย้ายในระดับดีมาก และปานกลาง ตามลำดับ ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 4.00 และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 1.00 แสดงว่าผลการประเมินประสิทธิภาพมีความสะดวกในการเคลื่อนย้ายอยู่ในระดับดี

ร้อยละ 50.00 และ 50.00 คิดว่ามีความสะดวกในการปรับระบบการใช้งานในระดับดีมาก และดี ตามลำดับ ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 4.50 และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.50 แสดงว่าผลการประเมินประสิทธิภาพมีความสะดวกในการปรับระบบการใช้งานอยู่ในระดับดีมาก

ร้อยละ 25.00 และ 75.00 คิดว่ามีความสะดวกในการดูแลรักษาและทำความสะอาดในระดับดีมาก และดี ตามลำดับ ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 4.25 และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

เท่ากับ 0.43 แสดงว่าผลการประเมินประสิทธิภาพมีความสะดวกในการดูแลรักษาและทำความสะอาดอยู่ในระดับดี

สรุปผลการประเมินประสิทธิภาพของผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ในภาพรวม พบว่าร้อยละ 25.00 และ 75.00 คิดว่ามีประสิทธิภาพในระดับดีมาก และดี ตามลำดับ ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 4.27 และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.42

แสดงว่าผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มีความเห็นว่าเครื่องนวด ทำด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อมีประสิทธิภาพดี สามารถนำไปเก็บข้อมูลจากกลุ่ม ผู้บริโภคได้

ตารางที่ 4.3 แสดงระดับคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านกายภาพบำบัด จำแนกตาม ด้านหน้าที่ใช้สอย ด้านความปลอดภัย และด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน (N = 3)

รายการประเมิน ประสิทธิภาพ	ร้อยละของความคิดเห็น					\bar{x}	S.D	ระดับ ความ คิดเห็น
	ดี มาก	ดี	ปาน กลาง	น้อย	น้อย มาก			
1. ด้านหน้าที่ใช้สอย	33.33	66.67	-	-	-	4.33	0.38	ระดับดี
2. ด้านความปลอดภัย	-	66.67	33.33	-	-	3.83	0.72	ระดับดี
3. ด้านความ สะดวกสบายในการใช้ งาน	66.67	33.33	-	-	-	4.67	0.38	ระดับดี มาก
รวม	33.33	66.67	-	-	-	4.33	0.63	ระดับดี

จากตารางที่ 4.3 พบว่าร้อยละ 33.33 และ 66.67 คิดว่าเครื่องนวดเท้ามีหน้าที่ใช้สอย อยู่ในระดับดีมาก และดี ตามลำดับ ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 4.33 และ ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.38 แสดงว่าผลการประเมินประสิทธิภาพ ด้านหน้าที่ใช้ สอยอยู่ในระดับดี

ร้อยละ 66.67 และ 33.33 คิดว่ามีความปลอดภัย ในระดับดี และปานกลาง ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 3.83 และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.72 แสดงว่าผลการประเมินประสิทธิภาพด้านความปลอดภัยอยู่ในระดับดี

ร้อยละ 66.67 และ 33.33 คิดว่ามีความสะดวกสบายในการใช้งาน ในระดับดีมาก และดี ตามลำดับ ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 4.67 และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.38 แสดงว่าผลการประเมินประสิทธิภาพด้านความสะดวกสบายในการใช้งานอยู่ในระดับดีมาก

สรุปผลการประเมินประสิทธิภาพด้านทั้ง 3 ด้านของผู้ทรงคุณวุฒิด้านกายภาพบำบัด ในภาพรวมพบว่า ร้อยละ 33.33 และ 66.67 คิดว่ามีประสิทธิภาพในระดับดีมาก และดี ตามลำดับ ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 4.33 และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.63

แสดงว่าผู้ทรงคุณวุฒิด้านกายภาพบำบัดมีความเห็นว่าเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อมีประสิทธิภาพดี สามารถนำไปเก็บข้อมูลจากกลุ่มผู้บริโภครได้

ตารางที่ 4.4 แสดงระดับคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านกายภาพบำบัดที่มีต่อเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ (N = 3)

รายการประเมินประสิทธิภาพ	ร้อยละของความคิดเห็น					\bar{x}	S.D	ระดับความคิดเห็น
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	น้อย	น้อยมาก			
1. การออกแบบเครื่องนวดเท้าเหมาะสมกับการนวดเท้าด้วยระบบแรงดันน้ำ	-	100.00	-	-	-	4.00	0.00	ระดับดี
2. การออกแบบเครื่องนวดเท้าเหมาะสมกับการนวดเท้าด้วยระบบสั่นสะเทือน	33.33	66.67	-	-	-	4.33	0.47	ระดับดี
3. การออกแบบมีขนาดและรูปทรงเหมาะสมกับหน้าที่การใช้สอย	33.33	66.67	-	-	-	4.33	0.47	ระดับดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการประเมิน ประสิทธิภาพ	ร้อยละของความคิดเห็น					\bar{x}	S.D	ระดับ ความ คิดเห็น
	ดี มาก	ดี	ปาน กลาง	น้อย	น้อย มาก			
4. การออกแบบมีความ เหมาะสมกับสรีระและ ขนาดเท้าของผู้ใช้ทุกเพศ	66.67	33.33	-	-	-	4.67	0.47	ระดับดี มาก
5. มีความปลอดภัย ขณะเติมน้ำลงในเครื่อง	-	66.67	33.33	-	-	3.67	0.47	ระดับดี
6. มีความปลอดภัย ขณะใช้งาน	33.33	33.33	33.33	-	-	4.00	0.82	ระดับดี
7. มีความปลอดภัยขณะ เทน้ำออกจากเครื่อง	-	66.67	33.33	-	-	3.67	0.47	ระดับดี
8. มีความปลอดภัยใน การวางระบบกลไก ภายในเครื่อง	33.33	33.33	33.33	-	-	4.00	0.82	ระดับดี
9. มีความสะดวกใน การจัดเก็บ	66.67	33.33	-	-	-	4.67	0.47	ระดับดี มาก
10. มีความสะดวกใน การเคลื่อนย้าย	100.00	-	-	-	-	5.00	0.00	ระดับดี มาก
11. มีความสะดวกใน การปรับระบบการใช้งาน	66.67	33.33	-	-	-	4.67	0.47	ระดับดี มาก
12. มีความสะดวกใน การดูแลรักษาและทำ ความสะอาด	33.33	66.67	-	-	-	4.33	0.47	ระดับดี
รวม	33.33	66.67	-	-	-	4.28	0.38	ระดับดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.4 พบว่าร้อยละ 100.00 คิดว่าการออกแบบเครื่องนวดเท้าเหมาะสมกับการนวดเท้าด้วยระบบแรงดันน้ำในระดับดี ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 4.00 และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.00 แสดงว่าผลการประเมินประสิทธิภาพการออกแบบเครื่องนวดเท้าเหมาะสมกับการนวดเท้าด้วยระบบแรงดันน้ำอยู่ในระดับดี

ร้อยละ 33.33 และ 66.67 คิดว่าการออกแบบเครื่องนวดเท้าเหมาะสมกับการนวดเท้าด้วยระบบสั่นสะเทือน ในระดับดีมาก และดี ตามลำดับ ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 4.33 และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.47 แสดงว่าผลการประเมินประสิทธิภาพการออกแบบเครื่องนวดเท้าเหมาะสมกับการนวดเท้าด้วยระบบสั่นสะเทือนอยู่ในระดับดี

ร้อยละ 33.33 และ 66.67 คิดว่าการออกแบบมีขนาดและรูปทรงเหมาะสมกับหน้าที่การใช้สอยในระดับดีมาก และดี ตามลำดับ ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 4.33 และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.47 แสดงว่าผลการประเมินประสิทธิภาพการออกแบบมีขนาดและรูปทรงเหมาะสมกับหน้าที่การใช้สอยอยู่ในระดับดี

ร้อยละ 66.67 และ 33.33 คิดว่าการออกแบบมีความเหมาะสมกับสรีระและขนาดเท้าของผู้ใช้ทุกเพศในระดับดีมาก และดี ตามลำดับ ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 4.67 และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.47 แสดงว่าผลการประเมินประสิทธิภาพการออกแบบมีความเหมาะสมกับสรีระและขนาดเท้าของผู้ใช้ทุกเพศอยู่ในระดับดีมาก

ร้อยละ 66.67 และ 33.33 คิดว่ามีความปลอดภัยขณะเติมน้ำลงในเครื่องในระดับดี และปานกลาง ตามลำดับ ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 3.67 และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.47 แสดงว่าผลการประเมินประสิทธิภาพมีความปลอดภัยขณะเติมน้ำลงในเครื่องอยู่ในระดับดี

ร้อยละ 33.33, 33.33 และ 33.33 คิดว่ามีความปลอดภัยขณะใช้งานในระดับดีมาก ดี และปานกลาง ตามลำดับ ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 4.00 และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.82 แสดงว่าผลการประเมินประสิทธิภาพมีความปลอดภัยขณะใช้งานอยู่ในระดับดี

ร้อยละ 66.67 และ 33.33 คิดว่ามีความปลอดภัยขณะเทน้ำออกจากเครื่องในระดับดี และปานกลาง ตามลำดับ ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 3.67 และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.47 แสดงว่าผลการประเมินประสิทธิภาพมีความปลอดภัยขณะเทน้ำออกจากเครื่องอยู่ในระดับดี

ร้อยละ 33.33, 33.33 และ 33.33 คิดว่ามีความปลอดภัยในการวางระบบกลไกภายในเครื่องในระดับดีมาก ดี และปานกลาง ตามลำดับ ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 4.00 และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.82 แสดงว่าผลการประเมินประสิทธิภาพมีความปลอดภัยในการวางระบบกลไกภายในเครื่องอยู่ในระดับดี

ร้อยละ 66.67 และ 33.33 คิดว่ามีความสะดวกในการจัดเก็บในระดับดีมาก และดี ตามลำดับ ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 4.67 และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.47 แสดงว่า ผลการประเมินประสิทธิภาพมีความสะดวกในการจัดเก็บอยู่ในระดับดีมาก

ร้อยละ 100.00 คิดว่ามีความสะดวกในการเคลื่อนย้ายในระดับดีมาก ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 5.00 และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.00 แสดงว่าผลการประเมิน ประสิทธิภาพมีความสะดวกในการเคลื่อนย้ายอยู่ในระดับดีมาก

ร้อยละ 66.67 และ 33.33 คิดว่ามีความสะดวกในการปรับระบบการใช้งานในระดับดีมาก และดี ตามลำดับ ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 4.67 และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.47 แสดงว่าผลการประเมินประสิทธิภาพมีความสะดวกในการปรับระบบการใช้งานอยู่ในระดับดีมาก

ร้อยละ 33.33 และ 66.67 คิดว่ามีความสะดวกในการดูแลรักษาและทำความสะอาด ในระดับดีมาก และดี ตามลำดับ ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 4.33 และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.47 แสดงว่าผลการประเมินประสิทธิภาพมีความสะดวกในการดูแลรักษาและทำความสะอาดอยู่ในระดับดี

สรุปผลการประเมินประสิทธิภาพของผู้ทรงคุณวุฒิด้านกายภาพบำบัด ในภาพรวม พบว่า ร้อยละ 33.33 และ 66.67 คิดว่ามีประสิทธิภาพในระดับดีมาก และดี ตามลำดับ ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 4.28 และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.38

แสดงว่าผู้ทรงคุณวุฒิด้านกายภาพบำบัด มีความเห็นว่าเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวน เพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อที่มีประสิทธิภาพดี สามารถนำไปเก็บข้อมูลจากกลุ่มผู้บริโภครได้

4.3 ผลการประเมินความพึงพอใจเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลาย กล้ามเนื้อโดยผู้บริโภค

เมื่อสร้างเครื่องนวดเท้าและให้ผู้ทรงคุณวุฒิปะเมินประสิทธิภาพของเครื่องนวดเท้า แล้ว จึงนำเครื่องนวดเท้ามาให้ผู้บริโภคใช้ เพื่อประเมินผลความพึงพอใจ

ตารางที่ 4.5 แสดงระดับคะแนนความพึงพอใจของผู้บริโภค จำแนกตามด้านหน้าที่ใช้สอย ด้านความปลอดภัย และด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน (N = 30)

รายการประเมินประสิทธิภาพ	ร้อยละของความคิดเห็น					\bar{x}	S.D	t	Sig	ระดับความคิดเห็น
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	น้อย	น้อยมาก					
1. ด้านหน้าที่ใช้สอย	60.00	36.67	3.33	-	-	4.49	0.46	11.91**	.000	ระดับดี
2. ด้านความปลอดภัย	63.34	33.33	3.33	-	-	4.53	0.50	11.39**	.000	ระดับดีมาก
3. ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน	76.67	23.33	-	-	-	4.64	0.41	15.36**	.000	ระดับดีมาก
รวม	60.00	40.00	-	-	-	4.55	0.37	15.69**	.000	ระดับดีมาก

t = 2.46 $\alpha = .01$ (one – tailed test)

จากตารางที่ 4.5 แสดงว่าผู้บริโภคมีความพึงพอใจเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อในระดับดี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีผลประเมินความพึงพอใจที่ 3 ด้านดังนี้

ในภาพรวมพบว่า ร้อยละ 60.00 และ 40.00 ของผู้บริโภคมีความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมาก และดี ตามลำดับ ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 4.55 และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.37

เมื่อพิจารณาแต่ละด้านมีรายละเอียดดังนี้

ร้อยละ 60.00, 36.67 และ 3.33 คิดว่าเครื่องนวดเท้ามีหน้าที่ใช้สอย อยู่ในระดับ ดีมาก ดี และปานกลาง ตามลำดับ ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 4.49 และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.46 แสดงว่าผู้บริโภคมีความพึงพอใจด้านหน้าที่ใช้สอยอยู่ในระดับดี

ร้อยละ 63.34, 33.33 และ 3.33 คิดว่ามีความปลอดภัยในระดับดีมาก, ดี และปานกลาง ตามลำดับ ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 4.53 และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.50 แสดงว่าเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้บริโภคมีความพึงพอใจด้านความปลอดภัยอยู่ในระดับดีมาก

ร้อยละ 76.67 และ 23.33 คิดว่ามีความสะดวกสบายในการใช้งาน ในระดับดีมาก และดี ตามลำดับ ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 4.64 และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.41 แสดงว่าผู้บริโภคมีความพึงพอใจด้านความสะดวกสบายในการใช้งานอยู่ในระดับดีมาก

ตารางที่ 4.6 แสดงระดับคะแนนความพึงพอใจของผู้บริโภค ที่มีต่อเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวน เพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ (N = 30)

รายการประเมิน ประสิทธิภาพ	ร้อยละของความคิดเห็น					\bar{x}	S.D	ระดับ ความ คิดเห็น
	ดี มาก	ดี	ปาน กลาง	น้อย	น้อย มาก			
1. มีคุณสมบัติใช้แทน การนวดด้วยมือ	60.00	33.33	6.67	-	-	4.53	0.61	ระดับดี มาก
2. ช่วยผ่อนคลาย กล้ามเนื้อหลังจาก ทดลองใช้	46.67	50.00	33.33	-	-	4.43	0.55	ระดับดี
3. มีความเหมาะสมที่ จะเป็นเครื่องนวด บรรเทาการเมื่อยล้า	50.00	46.67	3.33	-	-	4.47	0.55	ระดับดี
4. ช่วยกระตุ้นปลาย ประสาทและเส้นเลือด บริเวณฝ่าเท้า	60.00	33.33	6.67	-	-	4.53	0.61	ระดับดี มาก
5. มีความเหมาะสม ของการวางตำแหน่ง เท้า	70.00	23.33	6.67	-	-	4.63	0.59	ระดับดี มาก
6. มีความปลอดภัย ในขณะที่เติมน้ำและเท น้ำออกจากเครื่อง	50.00	40.00	10.00	-	-	4.40	0.65	ระดับดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการประเมิน ประสิทธิภาพ	ร้อยละของความคิดเห็น					\bar{x}	S.D	ระดับ ความ คิดเห็น
	ดี มาก	ดี	ปาน กลาง	น้อย	น้อย มาก			
7. มีความปลอดภัยใน การติดตั้งระบบไฟฟ้า และระบบแรงดันน้ำ	60.00	33.33	6.67	-	-	4.53	0.61	ระดับดี มาก
8. มีความปลอดภัยใน การติดตั้งระบบไฟฟ้า และระบบ แรงดันสะท้อน	63.33	26.67	10.00	-	-	4.53	0.66	ระดับดี มาก
9. มีความสะดวกสบาย ในการใช้งาน	70.00	30.00	-	-	-	4.70	0.45	ระดับดี มาก
10. มีความสะดวกสบาย ในการจัดเก็บ	60.34	33.33	3.33	-	-	4.60	0.54	ระดับดี มาก
11. มีความสะดวกสบาย ในการเคลื่อนย้าย	63.33	26.67	10.00	-	-	4.53	0.66	ระดับดี มาก
12. มีความสะดวกในกา ดูแลรักษาความสะอาด	76.67	20.00	3.33	-	-	4.73	0.50	ระดับดี มาก
รวม	60.0	40.00	-	-	-	4.55	0.37	ระดับดี มาก

จากตารางที่ 4.6 พบว่าร้อยละ 60.00 , 33.33 และ 6.67 คิดว่ามีคุณสมบัติใช้แทนการ
ขนาดด้วยมือ ในระดับดีมาก, ดี และ ปานกลาง ตามลำดับ ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 4.53 และ
ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.61 แสดงว่าผู้บริโภคมุ่งความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมาก

ร้อยละ 46.67 , 50.00 และ 33.33 คิดว่าช่วยผ่อนคลายน้อยลงหลังจากทดลองใช้ ใน
ระดับดีมาก, ดี และ ปานกลาง ตามลำดับ ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 4.43 และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
(S.D.) เท่ากับ 0.55 แสดงว่าผู้บริโภคมุ่งความพึงพอใจอยู่ในระดับดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารทูลงงานวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ร้อยละ 50.00 , 46.67 และ 3.33 คิดว่ามีความเหมาะสมที่จะเป็นเครื่องนวดบรรเทา การเมื่อยล้า ในระดับดีมาก , ดี และ ปานกลาง ตามลำดับ ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 4.47 และความ เบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.55 แสดงว่าผู้บริโภคมักมีความพึงพอใจอยู่ในระดับดี

ร้อยละ 60.00 , 33.33 และ 6.67 คิดว่าช่วยกระตุ้นปลายประสาทและเส้นเลือดบริเวณ ฝ่าเท้า ในระดับดีมาก , ดี และ ปานกลาง ตามลำดับ ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 4.53 และความ เบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.61 แสดงว่าผู้บริโภคมักมีความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมาก

ร้อยละ 70.00 , 23.33 และ 6.67 คิดว่ามีความเหมาะสมของการวางตำแหน่งเท้า ใน ระดับดีมาก, ดี และปานกลาง ตามลำดับ ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 4.63 และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.59 แสดงว่าผู้บริโภคมักมีความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมาก

ร้อยละ 50.00 , 40.00 และ 10.00 คิดว่ามีความปลอดภัยในขณะที่เติมน้ำและเทน้ำออก จากเครื่อง ในระดับดีมาก , ดี และ ปานกลาง ตามลำดับ ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 4.40 และความ เบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.65 แสดงว่าผู้บริโภคมักมีความพึงพอใจอยู่ในระดับดี

ร้อยละ 60.00 , 33.33 และ 6.67 คิดว่ามีความปลอดภัยในการติดตั้งระบบไฟฟ้าและ ระบบแรงดันน้ำในระดับดีมาก , ดี และ ปานกลาง ตามลำดับ ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 4.53 และ ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.61 แสดงว่าผู้บริโภคมักมีความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมาก

ร้อยละ 63.33, 26.67 และ 10.00 คิดว่ามีความปลอดภัยในการติดตั้งระบบไฟฟ้าและ ระบบแรงดันสละเทือน ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 4.53 และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.66 แสดงว่าผู้บริโภคมักมีความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมาก

ร้อยละ 70.00 และ 30.00 คิดว่ามีความสะดวกสบายในการใช้งาน ในระดับดีมาก และ ดี ตามลำดับ ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 4.70 และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.45 แสดง ว่าผู้บริโภคมักมีความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมาก

ร้อยละ 60.34, 33.33 และ 3.33 คิดว่ามีความสะดวกสบายในการจัดเก็บ ในระดับดี มาก และ ดี ตามลำดับ ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 4.60 และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.54 แสดงว่าผู้บริโภคมักมีความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมาก

ร้อยละ 63.33, 26.67 และ 10.00 คิดว่ามีความสะดวกสบายในการเคลื่อนย้าย ในระดับ ดีมาก ดี และ ปานกลาง ตามลำดับ ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 4.53 และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.66 แสดงว่าผู้บริโภคมักมีความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมาก

ร้อยละ 76.67 , 20.00 และ 3.33 คิดว่ามีความสะดวกในการดูแลรักษาความสะดวกใน ระดับดีมาก, ดี และปานกลาง ตามลำดับ ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 4.73 และความเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.50 แสดงว่าผู้บริโภคมักมีความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมาก

สรุปผู้บริโภคมักมีความพึงพอใจอยู่ในระดับดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งฟรีเวลาหรับการเชิงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษาและพัฒนาเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อโดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้

5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาและพัฒนาเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ
2. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และผู้ทรงคุณวุฒิด้านกายภาพบำบัด
3. เพื่อประเมินความพึงพอใจของกลุ่มผู้บริโภคร ใน 3 ด้าน คือ
 - 3.1 ด้านหน้าที่ใช้สอย
 - 3.2 ด้านความปลอดภัย
 - 3.3 ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน

5.1.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยได้เลือกประชากรที่เป็นกลุ่มตัวอย่างโดยการเจาะจง โดยพิจารณาเป็นตัวแทนของกลุ่มประชากรแบบเดียวกัน ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ ได้แก่ ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 7 คน โดยสามารถจำแนกได้ ดังนี้
 - ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 4 คน
 - ผู้ทรงคุณวุฒิด้านกายภาพบำบัด 3 คน
2. ประชากร ในการประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภค คือ ครูโรงเรียนอนุบาลวัดปรีณายก ซึ่งต้องยี่นนานวันละ 2-4 ชั่วโมง ซึ่งสุ่มโดยการเจาะจงโดยพิจารณาเป็นตัวแทนของกลุ่มประชากรแบบเดียวกัน กลุ่มตัวอย่างคือ ครูโรงเรียนอนุบาลวัดปรีณายก จำนวน 30 คน ซึ่งใช้วิธีสุ่มอย่างง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยสร้างเครื่องมือจำแนกได้ ดังนี้

1. ต้นแบบเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ
2. แบบประเมินประสิทธิภาพของผู้ทรงคุณวุฒิ
3. แบบประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภค

5.1.4 วิธีดำเนินงาน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาข้อมูลเอกสารและแหล่งข้อมูลต่าง ๆ และนำข้อมูลมาประกอบการออกแบบเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ
2. นำเสนอผู้ทรงคุณวุฒิและอาจารย์ผู้ควบคุมสารระนิพนธ์ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข จำนวน 2 ครั้ง จนเหมาะสม
3. เมื่อได้รูปแบบที่เหมาะสม นำมาจัดทำต้นแบบ จัดทำแบบประเมินประสิทธิภาพของผู้ทรงคุณวุฒิ และแบบประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภค
4. นำต้นแบบเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ และแบบประเมินประสิทธิภาพของผู้ทรงคุณวุฒิ ให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมและผู้ทรงคุณวุฒิด้านกายภาพบำบัด ประเมินผลต้นแบบเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ
5. นำต้นแบบเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ และแบบประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคไปทดสอบกับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อประเมินผล แบบความพึงพอใจของผู้บริโภค
6. นำต้นแบบเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ และแบบประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภค เก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง

5.1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อพัฒนาเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ
2. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพการใช้งานของเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ ใช้สถิติร้อยละ ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
3. วิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้บริโภค โดยใช้สถิติร้อยละ ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และ t-test one - group (one - tailed test)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.6 สรุปผลการวิจัย

สรุปผลการศึกษาและพัฒนาเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อที่สามารถที่จะสรุปผลได้ ดังนี้

5.1.6.1 เครื่องนวดเท้าที่ผู้วิจัยได้พัฒนาและสร้างขึ้นเป็นเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวน โดยมีปั๊มลมที่ทำให้เกิดแรงดันของน้ำเข้าไปยังท่อดูดแล้วพ่นน้ำออกจากช่องระบายน้ำ น้ำที่พุ่งออกมาทำให้เกิดการกระจายตัวของฟองอากาศช่วยในการนวดเท้า อีกทั้งระบบแรงสั่นสะเทือนยังช่วยให้เกิดการกระจายตัวของฟองอากาศภายในน้ำมากขึ้นกว่าเดิม สำหรับน้ำที่ใช้เติมลงในเครื่องนวดเท้าเป็นน้ำอุ่นที่มีอุณหภูมิ 27-37 องศาเซลเซียส โดยมีระบบรักษาความร้อนที่ช่วยรักษาความอุ่นของน้ำที่เติมลงไปให้อุ่นอยู่ได้นาน ทำให้เครื่องนวดเท้าที่สร้างขึ้นด้วยระบบน้ำวนระบบการสั่นสะเทือนและน้ำอุ่น ช่วยผ่อนคลายกล้ามเนื้อที่ตึงจากการทำงานหนักของเท้า และความอุ่นของน้ำช่วยกระตุ้นการหมุนเวียนของโลหิต

5.1.6.2 สรุปผลการประเมินประสิทธิภาพของเครื่องนวดเท้า โดยผู้ทรงคุณวุฒิ ดังนี้

1. ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบประเมินประสิทธิภาพของเครื่องนวดเท้า อยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.27$, S.D. = 0.42) ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 75.00 และ 25.00 คิดว่าเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อมีประสิทธิภาพดี และ ดีมาก ตามลำดับ

2. ผู้ทรงคุณวุฒิด้านกายภาพบำบัด

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านกายภาพบำบัดประเมินประสิทธิภาพของเครื่องนวดเท้า อยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.28$, S.D. = 0.38) ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 66.67 และ 33.33 คิดว่าเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อมีประสิทธิภาพดี และ ดีมาก ตามลำดับ

แสดงว่าเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี

5.1.6.3 สรุปผลการประเมินความพึงพอใจของเครื่องนวดเท้า โดยผู้บริโภคร

ผู้บริโภครมีความพึงพอใจเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อในระดับดี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีผลสรุปความพึงพอใจ ทั้ง 3 ด้านดังนี้

1. ด้านหน้าที่ใช้สอย

ผู้บริโภครมีความพึงพอใจอยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.49$, S.D. = 0.46) ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 60.00, 36.67 และ 3.33 คิดว่าดีมาก ดี และปานกลาง ตามลำดับ

2. ด้านความปลอดภัย

ผู้บริโภครมีความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x} = 4.53$, S.D. = 0.50) ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 63.34, 33.33 และ 3.34 คิดว่าดีมาก ดี และปานกลาง ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน

ผู้บริโภคมองมีความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x} = 4.64$, S.D. = 0.41) ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 76.67 และ 23.33 คิดว่าดีมาก และดี ตามลำดับ

สรุปผลความพึงพอใจผู้บริโภครวมที่มีต่อเครื่องนวดเท้าอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x} = 4.55$, S.D. = 0.37) ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 60.00 และ 40.00 คิดว่าดีมาก และดี ตามลำดับ

5.2 การอภิปรายผล

จากการศึกษาค้นคว้าประเมินรูปแบบ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 7 คน และทดลองใช้งาน เครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ สามารถอภิปรายผลการวิจัย ดังนี้

1. ผลการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิ

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 4 คน และผู้ทรงคุณวุฒิด้าน กายภาพบำบัด 3 คน มีความคิดเห็นสอดคล้องกัน โดยประเมินว่าเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวน เพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี

และเมื่อพิจารณาด้านหน้าที่ใช้สอย และด้านความปลอดภัย ผลการประเมินสอดคล้องกัน โดยคิดว่าเครื่องนวดเท้ามีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดีทั้งสองด้าน ส่วนด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คิดว่าเครื่องนวดเท้ามีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี และผู้ทรงคุณวุฒิด้านกายภาพบำบัดคิดว่าเครื่องนวดเท้ามีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดีมาก

แสดงว่าเครื่องนวดเท้ามีประสิทธิภาพดี เหมาะที่นำไปใช้เป็นต้นแบบในการผลิตเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ

2. ผลการประเมินด้านการใช้สอย

ความคิดเห็นของผู้บริโภคต่อเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ ทางด้านใช้สอยอยู่ในระดับดี ทั้งนี้เพราะผู้วิจัยสร้างเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ ได้นำระบบน้ำวน ระบบสั่นสะเทือน และน้ำอุ่น พร้อมทั้งพื้นของเครื่องยังมีปุ่มและ ลูกกลิ้ง ซึ่งเครื่องนวดเท้าที่สร้างขึ้นมีคุณสมบัติสอดคล้องกับ บรรจบ ชุณหสวัสติกุล (2536 : 107) ที่กล่าวถึงระบบน้ำวนว่าหัวใจที่พ่นน้ำให้แรงเพื่อให้กระทบร่างกาย มีผลกระตุ้นปลายประสาทและ เส้นเลือดตามผิวหนัง ทำให้การหมุนเวียนของเลือดดีขึ้น สำหรับ กันยา ปาละวิวัฒน์ (2543 : 247) กล่าวว่า กระแสน้ำที่ไหลวนอยู่ตลอดเวลา ทำให้เกิดแรงต้านหรือแรงช่วยการออกกำลังกายของกล้ามเนื้อ ส่วน เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม (2539 : 79) กล่าวว่า การหมุนของน้ำจะมีผลเหมือนกับการนวด และอุณหภูมิของน้ำที่ใช้จะช่วยให้ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการนวดอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุธี สุทัศน์ ณ อยุธยา และคณะ (2533 : 334) กล่าวว่า วิธีบำบัดด้วยน้ำเป็นที่ยอมรับของวงการแพทย์ว่าเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพช่วยให้การไหลเวียนของเลือด เพื่อปรับปรุงระบบการทำงานของอวัยวะต่างๆ ภายในร่างกาย ซึ่งวิธีการใช้ความร้อนเข้าช่วย โดยที่ผลของความร้อนเฉพาะที่จะทำให้อุณหภูมิร่างกาย ลดความเจ็บปวด คลายความเครียดแล้วยังทำให้ร่างกายผ่อนคลาย

ด้วยคุณสมบัติต่างๆ ของเครื่องนวดเท้าที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จึงทำให้ผู้บริโภครู้สึกว่าใช้แทนการนวดด้วยมือ พร้อมทั้งช่วยกระตุ้นปลายประสาทและเส้นเลือดบริเวณฝ่าเท้า อีกทั้งช่วยผ่อนคลายกล้ามเนื้อหลังทดลองใช้ และบรรเทาอาการเมื่อยล้า อยู่ในระดับดี

3. การออกแบบผลิตภัณฑ์

การออกแบบเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ ได้คำนึงถึงคุณสมบัติการออกแบบด้านหน้าที่ใช้สอย ด้านความปลอดภัย และด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน ซึ่งผลการประเมินทั้ง 3 ด้าน ผู้ทรงคุณวุฒิคิดว่าเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี ทั้ง 3 ด้าน ส่วนผู้บริโภครู้สึกพอใจด้านการใช้สอยอยู่ในระดับดี สำหรับด้านความปลอดภัยและด้านความสะดวกสบายในการใช้งานอยู่ในระดับดีมาก ในเรื่องนี้ ศาคร คันธโชติ (2528 : 34 - 35) กล่าวว่า การออกแบบผลิตภัณฑ์ต้องคำนึงถึงด้านหน้าที่ใช้สอย ด้านความปลอดภัย และด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน ดังนี้

หน้าที่ใช้สอย (Function) คือ ต้องออกแบบผลิตภัณฑ์ให้มีหน้าที่ใช้สอยถูกต้องตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ เพื่อสนองความต้องการของผู้บริโภค ในเรื่องนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ โดยถึงส่วนของเท้าซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ส่วน วัตถุประสงค์เพื่อเป็นเครื่องมือที่ใช้แทนการนวดด้วยมือ ที่สามารถกระตุ้นปลายประสาทและเส้นเลือด เมื่อนวดแล้วช่วยผ่อนคลายกล้ามเนื้อ บรรเทาอาการเมื่อยล้า เนื่องจากการออกแบบได้ครอบคลุมจึงทำให้เครื่องนวดเท้านี้มีประสิทธิภาพในเรื่องนี้อยู่ในระดับดีมาก และดี

ความปลอดภัย (Safety) คือ การออกแบบจะต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้บริโภค เช่น เมื่อใช้ผลิตภัณฑ์แล้วไม่เกิดสารพิษที่ทำอันตรายแก่ชีวิต ไม่เกิดอันตรายได้ง่าย มีความปลอดภัยสูง ในเรื่องนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบเครื่องนวดเท้าโดยคำนึงถึงความเหมาะสมของการวางตำแหน่งเท้า มีความปลอดภัยด้านการติดตั้งระบบกลไกในเครื่อง ได้แก่ ระบบไฟฟ้าเกี่ยวกับแรงดันน้ำ และแรงสั่นสะเทือน ตลอดจนความปลอดภัยในขณะเติมน้ำและเทน้ำออกจากเครื่อง ซึ่งทั้งผู้ทรงคุณวุฒิ และผู้บริโภค ประเมินอยู่ในระดับดี และดีมาก

ความสะดวกสบายในการใช้งาน (Ergonomics) คือ ต้องคำนึงถึงสัดส่วนที่มีความเหมาะสมกับการใช้งาน ขนาด และขีดจำกัดของผู้บริโภคและบริโภคน ในเรื่องนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบให้เครื่องนวดเท้ามีความสะดวกสบายในการใช้งาน การจัดเก็บ การเคลื่อนย้าย และความสะดวกสบายในการดูแลรักษาความสะดวก ซึ่งผลการประเมินอยู่ในระดับดี และดีมาก

แสดงว่าเครื่องนวดเท้ามีประสิทธิภาพในการใช้งาน มีความปลอดภัย และมีความสะดวกสบายในการใช้งาน

4. ผู้บริโภค

ผู้บริโภคเป็นครูผู้สอนที่ทำงานสอนในโรงเรียน ซึ่งต้องยืนสอนติดต่อกันเป็นระยะเวลาในแต่ละวันประมาณ 4 ชั่วโมง ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการผ่อนคลายเท้า ดังนั้นเครื่องนวดเท้าจึงมีความเหมาะสมกับกลุ่มผู้บริโภครุ่นนี้

5.3 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาค้นคว้าประเมินรูปแบบและทดลองใช้งานเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ ผู้วิจัยใคร่ขอเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนา ดังต่อไปนี้

5.3.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

จากผลของการวิจัยเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ ผู้วิจัยขอเสนอแนะการนำผลการวิจัยไปใช้งาน ดังนี้

1. ใช้เป็นต้นแบบในการผลิตเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อที่สามารถใช้ได้กับบุคคลทั่วไป
2. ช่วยส่งเสริมให้ประชาชนหันมาห้วงโยและใส่ใจในการดูแลรักษาสุขภาพเท้า และสามารถนำอุปกรณ์ไปใช้ได้จนวดเท้าด้วยตนเองที่บ้านหรือที่ทำงาน
3. หน่วยงานในแผนกกายภาพบำบัดทั้งรัฐและเอกชน สามารถนำไปใช้ในการนวดเท้ากับผู้ป่วยที่มีอาการปวดเมื่อยเท้า เพื่อให้กล้ามเนื้อผ่อนคลาย

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

จากผลการวิจัยเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะเพื่อการศึกษาวิจัยต่อไป ดังนี้

1. ควรมีการศึกษาพัฒนาจังหวะและแรงดันของน้ำในเครื่องนวดเท้า ที่เหมาะสมและทำให้การนวดเท้ามีประสิทธิภาพสูงสุด
2. ศึกษาวิจัยการตั้งระดับอุณหภูมิและเวลาการทำงานของเครื่องที่เหมาะสมต่อการนวดในแต่ละครั้ง
3. ศึกษาวิจัยระบบการเติมน้ำและการถ่ายเทน้ำทั้งกับระบบประปา เพื่อความสะดวกในการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- กันยา ปาละวิวัฒน์. 2543. การรักษาด้วยเครื่องไฟฟ้าทางกายภาพบำบัด. กรุงเทพฯ : เดอเนบุคส์.
- กันยา ปาละวิวัฒน์. 2545. ร้อน เย็น รักษาโรค. กรุงเทพฯ : เรือนแก้วการพิมพ์.
- โกมล ศิวะบาร และคณะ. 2524. การประปาเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ณะการพิมพ์.
- จันทร วรากุลเทพ และคณะ. 2546. การนวดเท้าเพื่อสุขภาพ. กรุงเทพฯ : เพชรการตี.
- ธีรชัย สุขสด. 2544. การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- นันทพร ศุภฤกษ์. 2546. “Thai Massage ศาสตร์มหัศจรรย์แห่งการบำบัด.” Good Health นิตยสารสำหรับคนรักสุขภาพ. 1(8) : 38-40.
- บรรจบ ชุนทสวัสดิกุล. 2536. วารีนบำบัด. กรุงเทพฯ : รวมทัศน.
- พิภพ สุนทรสมัย. 2531. วิศวกรรมการเดินทาง. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- มานพ ดันตระบัณฑิตย์. 2542. ความรู้พื้นฐานช่างอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- มานะศิลป์ พิมพ์สาร. 2521. ระบบน้ำร้อนในอาคาร. กรุงเทพฯ : เอ็มแอนดี.
- มานะศิลป์ พิมพ์สาร. 2540. เครื่องสุขภัณฑ์. กรุงเทพฯ : เอ็มแอนดี.
- ม. อึ้งอรุณ (นามแฝง). 2540. รักษาเท้าบรรเทาโรค. กรุงเทพฯ : ไพลิน.
- ลีออน ไชเทอ. 2538. บำบัดด้วยน้ำ. กรุงเทพฯ : เจริญวิทย์.
- เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม. 2539. คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์. การเคลื่อนไหวของมนุษย์. กรุงเทพฯ : โครงการจัดตั้งคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา.
- ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2536. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ
- วิบูลย์. 2545. อวัยวะภายในของคน. กรุงเทพฯ : บิ๊กบุคเซนเตอร์.
- สาคร คันธโชติ. 2528. การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์
- สุทธิพงษ์ เอี้ยวไพศาล. 2546. วิธีบำบัดสุขภาพวิถีไทย. กรุงเทพฯ : ภูมิปัญญา.
- สุทธิ สุทัศน์ ณ อยุธยา และคณะ. 2533. กายวิภาคศาสตร์ระบบการเคลื่อนไหว. กรุงเทพฯ : บีเอ็ม เพรส.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ก
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินประสิทธิภาพ
เครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ
สำหรับ : ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินหาประสิทธิภาพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีต่อเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ ซึ่งเป็นการศึกษาและสำรวจความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทางการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อกำหนดวิจัยผลิตภัณฑ์ ในระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2. แบบสอบถามเพื่อประเมินประสิทธิภาพชุดนี้มีด้วยกันทั้งหมด 3 ตอน ประกอบด้วย

ตอนที่ 1 ข้อมูลสถานภาพของผู้ทรงคุณวุฒิ

ตอนที่ 2 แบบประเมินประสิทธิภาพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ตอบแบบสอบถามเพื่อประเมินหาประสิทธิภาพเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ ครั้งนี้เป็นอย่างยิ่งและขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

นางสาวจรรยาวรรณ จรรยาธรรม

นักศึกษาปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตรบัณฑิต

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

แบบประเมินประสิทธิภาพ
เครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ
สำหรับ : ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

.....

ตอนที่ 1 ข้อมูลสถานภาพของผู้ทรงคุณวุฒิ

1. ชื่อผู้ประเมิน.....

2. ตำแหน่ง/หน้าที่ ในปัจจุบัน.....

3. สถานที่ทำงาน.....

4. วุฒิการศึกษาในระดับสูงสุด.....

5. ประสบการณ์ในการทำงาน.....ปี

ตอนที่ 2 แบบประเมินผลเพื่อหาประสิทธิภาพเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ
คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่าน โดยผู้วิจัยได้กำหนดตัวเลข
ระดับของความคิดเห็นดังต่อไปนี้

- | | | |
|---|---------|---------------------------|
| 5 | หมายถึง | มีความเหมาะสมระดับดีมาก |
| 4 | หมายถึง | มีความเหมาะสมระดับดี |
| 3 | หมายถึง | มีความเหมาะสมระดับปานกลาง |
| 2 | หมายถึง | มีความเหมาะสมระดับน้อย |
| 1 | หมายถึง | มีความเหมาะสมระดับน้อยมาก |

แบบประเมินเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ
ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ประเมินประสิทธิภาพ	ระดับความคิดเห็น				
	5 ดีมาก	4 ดี	3 ปานกลาง	2 น้อย	1 น้อยมาก
ด้านหน้าที่ใช้สอย 1. การออกแบบเครื่องนวดเท้าเหมาะสมกับการนวดเท้าด้วยระบบแรงดันน้ำ..... 2. การออกแบบเครื่องนวดเท้าเหมาะสมกับการนวดเท้าด้วยระบบสั่นสะเทือน..... 3. การออกแบบมีขนาดและรูปทรงเหมาะสมกับหน้าที่การใช้สอย..... 4. การออกแบบมีความเหมาะสมกับสรีระและขนาดเท้าของผู้ใช้ทุกเพศ.....					
ด้านความปลอดภัย 1. มีความปลอดภัยขณะเติมน้ำลงในเครื่องใช้งาน..... 2. มีความปลอดภัยขณะใช้งาน..... 3. มีความปลอดภัยขณะเทน้ำออกจากเครื่อง..... 4. มีความปลอดภัยในการวางระบบกลไกภายในเครื่อง.....					
ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน 1. มีความสะดวกในการจัดเก็บ..... 2. มีความสะดวกในการเคลื่อนย้าย..... 3. มีความสะดวกในการปรับระบบการใช้งาน..... 4. มีความสะดวกในการดูแลรักษาและทำความสะอาด.....					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การใช้งานเพื่อการศึกษานั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นอย่างอื่น

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

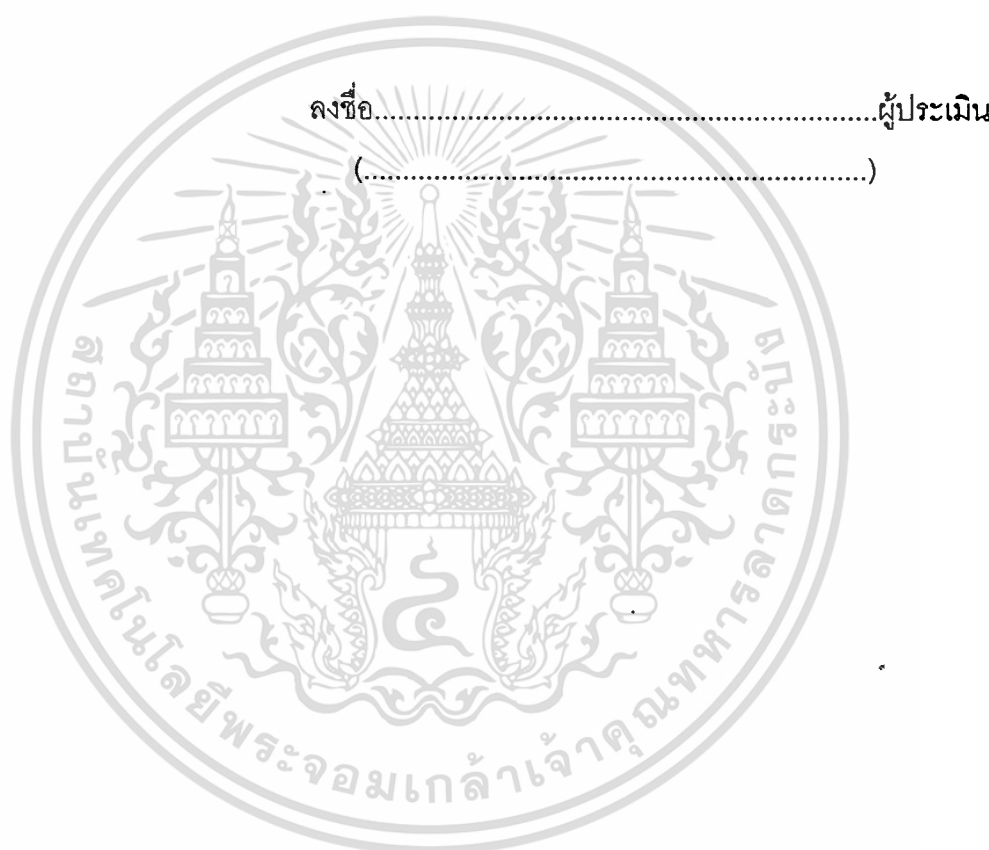
.....

.....

.....

.....

.....



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินประสิทธิภาพ
เครื่องวัดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ
สำหรับ : ผู้ทรงคุณวุฒิด้านกายภาพบำบัด

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินหาประสิทธิภาพด้านกายภาพบำบัดที่มีต่อเครื่องวัดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ ซึ่งเป็นการศึกษาและสำรวจความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านกายภาพบำบัด สำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยผลิตภัณฑ์ ในระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2. แบบสอบถามเพื่อประเมินประสิทธิภาพชุดนี้มีด้วยกันทั้งหมด 3 ตอน ประกอบด้วย
- ตอนที่ 1 ข้อมูลสถานภาพของผู้ทรงคุณวุฒิ
 - ตอนที่ 2 แบบประเมินประสิทธิภาพด้านกายภาพบำบัด
 - ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านกายภาพบำบัดทุกท่าน ที่ให้ความอนุเคราะห์ตอบแบบสอบถาม เพื่อประเมินหาประสิทธิภาพเครื่องวัดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ ในครั้งนี้เป็นอย่างดีและขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

นางสาวจรรยาวรรณ จรรยาธรรม

นักศึกษาปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตรอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

แบบประเมินประสิทธิภาพ
เครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ
สำหรับ : ผู้ทรงคุณวุฒิด้านกายภาพบำบัด

ตอนที่ 1 ข้อมูลสถานภาพของผู้ทรงคุณวุฒิ

1. ชื่อผู้ประเมิน.....
2. ตำแหน่ง/หน้าที่ ในปัจจุบัน.....
3. สถานที่ทำงาน.....
4. วุฒิการศึกษาในระดับสูงสุด.....
5. ประสบการณ์ในการทำงาน.....ปี

ตอนที่ 2 แบบประเมินผลเพื่อหาประสิทธิภาพเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ
คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่าน โดยผู้วิจัยได้กำหนดตัวเลข
ระดับของความคิดเห็นดังต่อไปนี้

- | | | |
|---|---------|---------------------------|
| 5 | หมายถึง | มีความเหมาะสมระดับดีมาก |
| 4 | หมายถึง | มีความเหมาะสมระดับดี |
| 3 | หมายถึง | มีความเหมาะสมระดับปานกลาง |
| 2 | หมายถึง | มีความเหมาะสมระดับน้อย |
| 1 | หมายถึง | มีความเหมาะสมระดับน้อยมาก |

แบบประเมินเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ
ด้านกายภาพบำบัด

ประเมินประสิทธิภาพ	ระดับความคิดเห็น				
	5 ดีมาก	4 ดี	3 ปานกลาง	2 น้อย	1 น้อยมาก
ด้านหน้าที่ใช้สอย 1. รูปแบบเครื่องนวดเท้าเหมาะสมกับการนวดเท้าด้วยระบบแรงดันน้ำ..... 2. รูปแบบเครื่องนวดเท้าเหมาะสมกับการนวดเท้าด้วยระบบสั่นสะเทือน..... 3. การออกแบบมีขนาดและรูปทรงเหมาะสมกับหน้าที่การใช้สอย..... 4. การออกแบบมีความเหมาะสมกับสรีระและขนาดเท้าของผู้ใช้ทุกเพศ.....					
ด้านความปลอดภัย 1. มีความปลอดภัยขณะเติมน้ำลงในเครื่องใช้งาน..... 2. มีความปลอดภัยขณะใช้งาน..... 3. มีความปลอดภัยขณะเทน้ำออกจากเครื่อง..... 4. มีความปลอดภัยในการวางระบบกลไกภายในเครื่อง.....					
ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน 1. มีความสะดวกในการจัดเก็บ..... 2. มีความสะดวกในการเคลื่อนย้าย..... 3. มีความสะดวกในการปรับระบบการใช้งาน..... 4. มีความสะดวกในการดูแลรักษาความสะอาด.....					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ทางการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

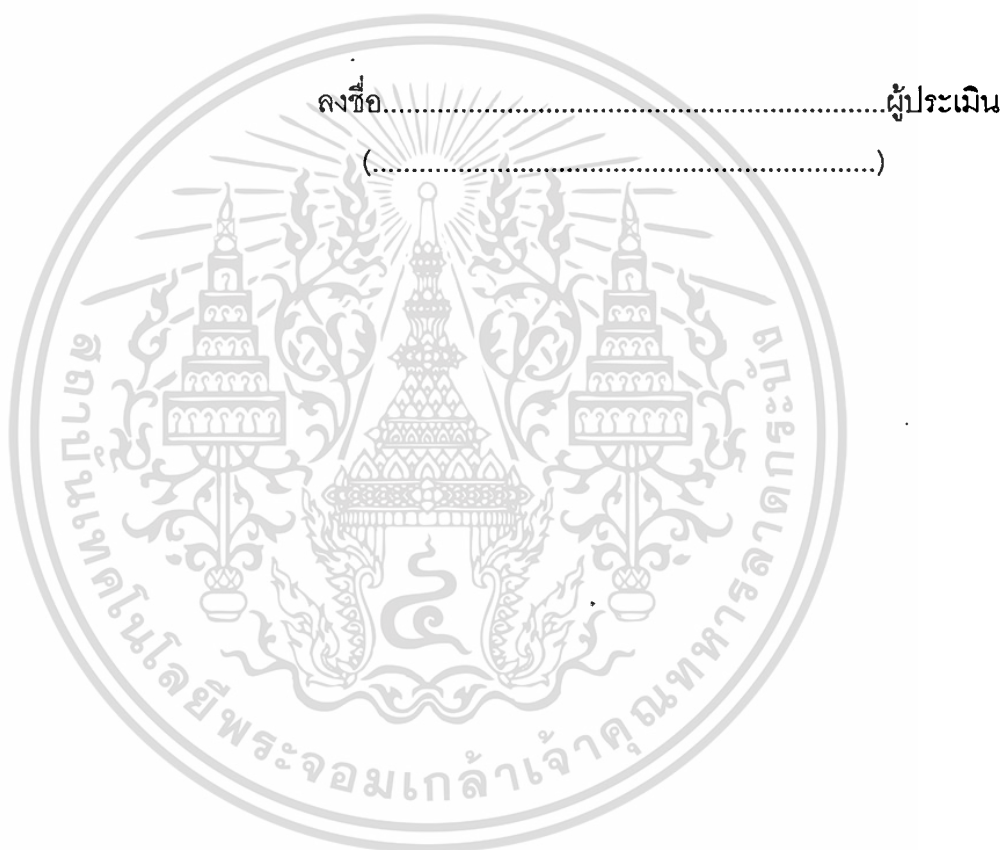
.....

.....

.....

.....

.....



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินความพึงพอใจ
เครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ
สำหรับ : ผู้บริโภค

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภค ที่มีต่อเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ ซึ่งเป็นการศึกษาและสำรวจความคิดเห็นของผู้บริโภค สำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยผลิตภัณฑ์ ในระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2. แบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจชุดนี้มีด้วยกันทั้งหมด 3 ตอน ประกอบด้วย
- ตอนที่ 1 ข้อมูลสถานภาพของผู้บริโภค
 - ตอนที่ 2 แบบประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภค
 - ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ตอบแบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ ในครั้งนี้เป็นอย่างดีและขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

นางสาวจรรยาวรรณ จรรยาธรรม

นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตรบัณฑิต

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

แบบประเมินความพึงพอใจ
เครื่องวัดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ
สำหรับ : ผู้บริโภค

.....

ตอนที่ 1 ข้อมูลสถานภาพของผู้บริโภค

1. ชื่อผู้ประเมิน.....

2. ตำแหน่ง/หน้าที่ ในปัจจุบัน.....

3. สถานที่ทำงาน.....

4. วุฒิการศึกษาในระดับสูงสุด.....

5. ประสบการณ์ในการทำงาน.....ปี

ตอนที่ 2 แบบประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภค

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่าน โดยผู้วิจัยได้กำหนดตัวเลขระดับของความคิดเห็นดังต่อไปนี้

- 5 หมายถึง มีความเหมาะสมระดับดีมาก
- 4 หมายถึง มีความเหมาะสมระดับดี
- 3 หมายถึง มีความเหมาะสมระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง มีความเหมาะสมระดับน้อย
- 1 หมายถึง มีความเหมาะสมระดับน้อยมาก

แบบประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อ
เครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5 ดีมาก	4 ดี	3 ปานกลาง	2 น้อย	1 น้อยมาก
ด้านหน้าที่ใช้สอย 1. มีคุณสมบัติใช้แทนการนวดด้วยมือ..... 2. ช่วยผ่อนคลายกล้ามเนื้อหลังจากการทดลองใช้..... 3. มีความเหมาะสมที่จะเป็นเครื่องนวดบรรเทา การเมื่อยล้า..... 4. กระตุ้นปลายประสาทและเส้นเลือดบริเวณฝ่าเท้า ที่เป็นจุดศูนย์รวมเส้นประสาททั่วร่างกาย.....					
ด้านความปลอดภัย 1. มีความเหมาะสมของการวางตำแหน่งเท้า..... 2. มีความปลอดภัยในขณะที่เติมน้ำ และถ่ายน้ำทิ้ง..... 3. มีความปลอดภัยในการติดตั้งระบบไฟฟ้า และ ระบบแรงดันของน้ำ..... 4. มีความปลอดภัยในการติดตั้งระบบไฟฟ้าและ ระบบแรงดันสะท้อน.....					
ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน 1. ความสะดวกสบายในการใช้งาน..... 2. ความสะดวกสบายในการจัดเก็บ..... 3. ความสะดวกสบายในการเคลื่อนย้าย..... 4. ความสะดวกในการดูแลรักษาความสะอาด.....					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

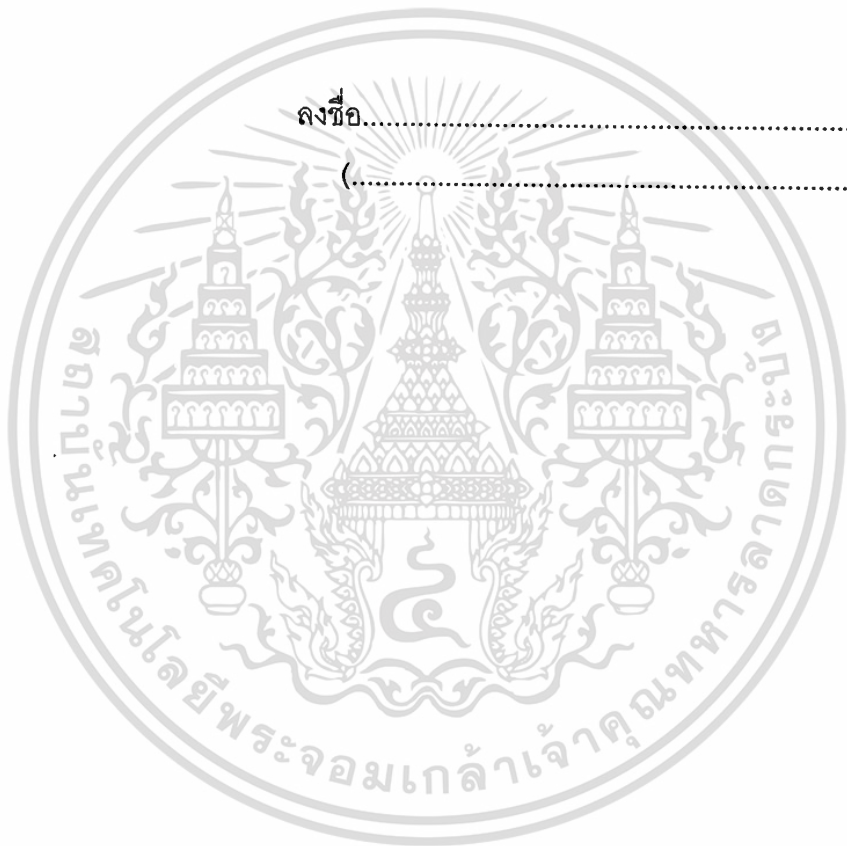
.....

.....

.....

.....

.....



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร. 3692

ที่ ศธ 0524.04/ 3866

วันที่ 31 สิงหาคม 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามเพื่อการวิจัย

เรียน รศ.ดร.สมพร ไชยะ

ด้วย นางสาวจรรยาบรรณ จรรยาธรรม นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์
อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังจัดเตรียมทำสารนิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาและพัฒนาเครื่อง
นวดเท้าด้วยระบบนำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ" โดยมี รศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร เป็นอาจารย์ผู้ควบคุม
สารนิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยว
กับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่า
มีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ
นางสาวจรรยาบรรณ จรรยาธรรม มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบแบบสอบถามเพื่อการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร. 3692

ที่ ศธ 0524.04/ 3866

วันที่ 31 สิงหาคม 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามเพื่อการวิจัย

เรียน ผศ.ดร.พรรณี ลีกิจวัฒน์

ด้วย นางสาวจรรยาวรรณ จรรยาธรรม นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์
อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังจัดเตรียมทำสารนิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาและพัฒนาเครื่อง
นวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ" โดยมี รศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร เป็นอาจารย์ผู้ควบคุม
สารนิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยว
กับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่า
มีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ
นางสาวจรรยาวรรณ จรรยาธรรม มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบทแบบสอบถามเพื่อการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี



ที่ ศธ 0524.04 / 3866

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

31 สิงหาคม 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์วิภา ภัทรมัย

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถาม เพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวจรรยาบรรณ จรรยาธรรม นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์
อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังจัดเตรียมทำสารนิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาและพัฒนาเครื่อง
นวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ" โดยมี รศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร เป็นอาจารย์ผู้ควบคุม
สารนิพนธ์

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยว
กับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่า
มีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ
นางสาวจรรยาบรรณ จรรยาธรรม มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร.02- 737-3000 ต่อ 3692

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

โทรสาร. 02-326-4325

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร. 3692

ที่ ศธ 0524.04/ 2980

วันที่ ๕ กรกฎาคม 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านการออกแบบเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์ชัชเชษฐ์ ภิรมย์การ

ด้วย นางสาวจรรยาบรรณ จรรยาธรรม นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์
อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำการวิจัยเพื่อเรียบเรียงสารนิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาและพัฒนา
เครื่องนวดเท้าด้วยระบบนำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ" โดยมี รศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร เป็นอาจารย์
ผู้ควบคุมสารนิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความ
สามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านการออกแบบเครื่อง
นวดเท้าเพื่องานวิจัย ของ นางสาวจรรยาบรรณ จรรยาธรรม

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร. 3692

ที่ ศษ 0524.04/ 2980

วันที่ ๕ กรกฎาคม 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญทางการออกแบบเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์คาร์ณี ธนวัตร

ด้วย นางสาวจรรยาบรรณ จรรยาธรรม นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์
อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำการวิจัยเพื่อเรียบเรียงสารนิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาและพัฒนา
เครื่องนวดเท้าด้วยระบบนำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ" โดยมี รศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร เป็นอาจารย์
ผู้ควบคุมสารนิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความ
สามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญทางการออกแบบเครื่อง
นวดเท้าเพื่องานวิจัย ของ นางสาวจรรยาบรรณ จรรยาธรรม

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร. 3692

ที่ ศธ 0524.04/ 2980

วันที่ ๙ กรกฎาคม 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญทางการออกแบบเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์ทรงวุฒิ เอกวุฒิวงศา

ด้วย นางสาวจรรยาบรรณ จรรยาธรรม นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์
อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำการวิจัยเพื่อเรียบเรียงสารนิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาและพัฒนา
เครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ" โดยมี รศ.อุดมศักดิ์ สารินูตร เป็นอาจารย์
ผู้ควบคุมสารนิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความ
สามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญทางการออกแบบเครื่อง
นวดเท้าเพื่องานวิจัย ของ นางสาวจรรยาบรรณ จรรยาธรรม

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04 / 2980

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๕ กรกฎาคม 2548

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญทางการออกแบบเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์รัฐไท พรเจริญ

ด้วย นางสาวจรรยาบรรณ จรรยาธรรม นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์
อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำการวิจัยเพื่อเรียบเรียงสารนิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนา
เครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ” โดยมี รศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร เป็นอาจารย์ผู้
ควบคุมสารนิพนธ์

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับ
เรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญทางการออกแบบเครื่องนวดเท้าเพื่องานวิจัย
ของ นางสาวจรรยาบรรณ จรรยาธรรม

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร. 3692

ที่ ศธ 0524.04/ 2980

วันที่ ๕ กรกฎาคม 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านการกายภาพบำบัดเพื่อการวิจัย

เรียน ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม

ด้วย นางสาวจรรยาวรรณ จรรยาธรรม นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์
อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำการวิจัยเพื่อเรียบเรียงสารนิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาและพัฒนา
เครื่องนวดเท้าด้วยระบบนำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ" โดยมี รศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร เป็นอาจารย์
ผู้ควบคุมสารนิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความ
สามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านกายภาพบำบัดเพื่องาน
วิจัย ของ นางสาวจรรยาวรรณ จรรยาธรรม

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี



ที่ ศธ 0524.04./ 2980

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๕ กรกฎาคม 2548

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านกายภาพบำบัดเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์ถวัลย์ศักดิ์ พิมเสน

ด้วย นางสาวจรรยาวรรณ จรรยาธรรม นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์
 อุดสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
 เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำการวิจัยเพื่อเรียบเรียงสารนิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนา
 เครื่องนวดทำด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ” โดยมี รศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร เป็นอาจารย์ผู้
 ควบคุมสารนิพนธ์

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับ
 เรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านกายภาพบำบัดเพื่องานวิจัยของ
 นางสาวจรรยาวรรณ จรรยาธรรม

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ
 เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04 / 2980

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๕ กรกฎาคม 2548

เรื่อง ขอรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านกายภาพบำบัดเพื่อการวิจัย

เรียน คุณณรงค์ ทศนาวิวัฒน์

ด้วย นางสาวจรรยาธรรม จรรยาธรรม นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์
 อุดสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
 เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำการวิจัยเพื่อเรียบเรียงสารนิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนา
 เครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ” โดยมี รศ.อุคมศักดิ์ สารินุต เป็นอาจารย์ผู้
 ควบคุมสารนิพนธ์

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับ
 เรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านกายภาพบำบัดเพื่องานวิจัยของ
 นางสาวจรรยาธรรม จรรยาธรรม

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ
 เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย.

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

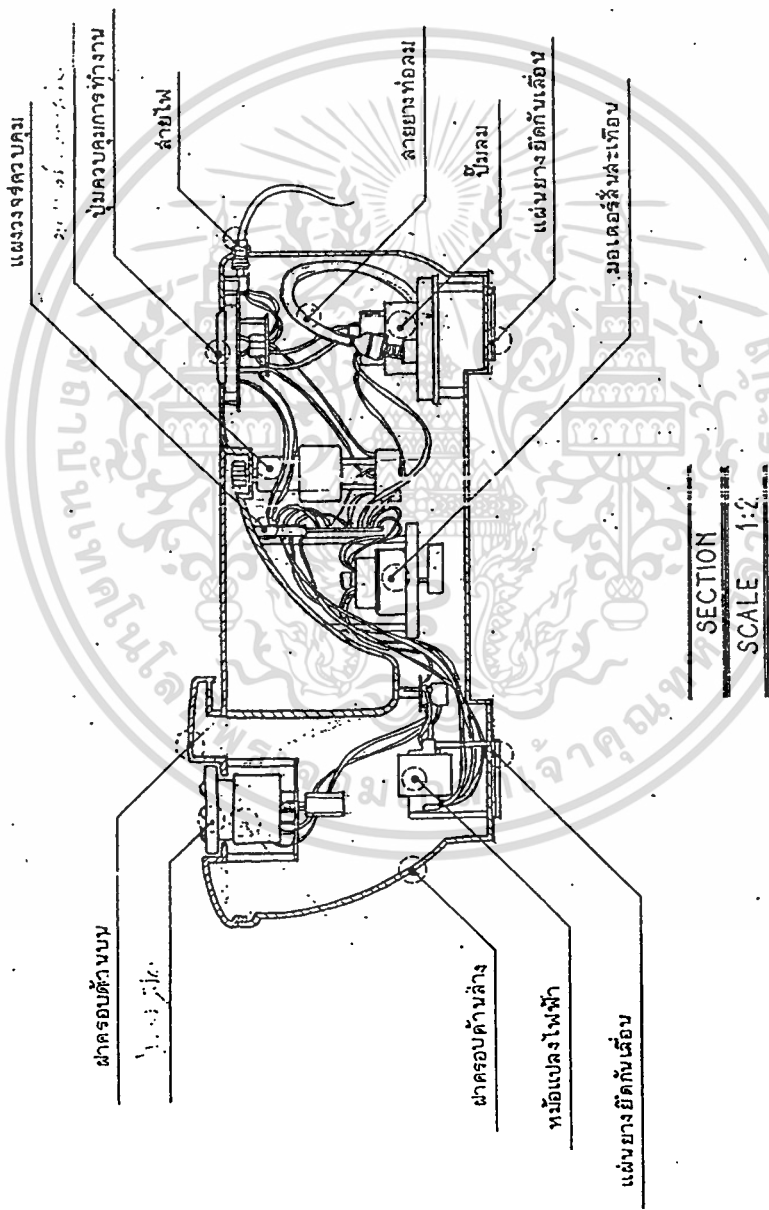
โทรสาร. 02-326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ค
รูปภาพและแผนภูมิอื่น ๆ

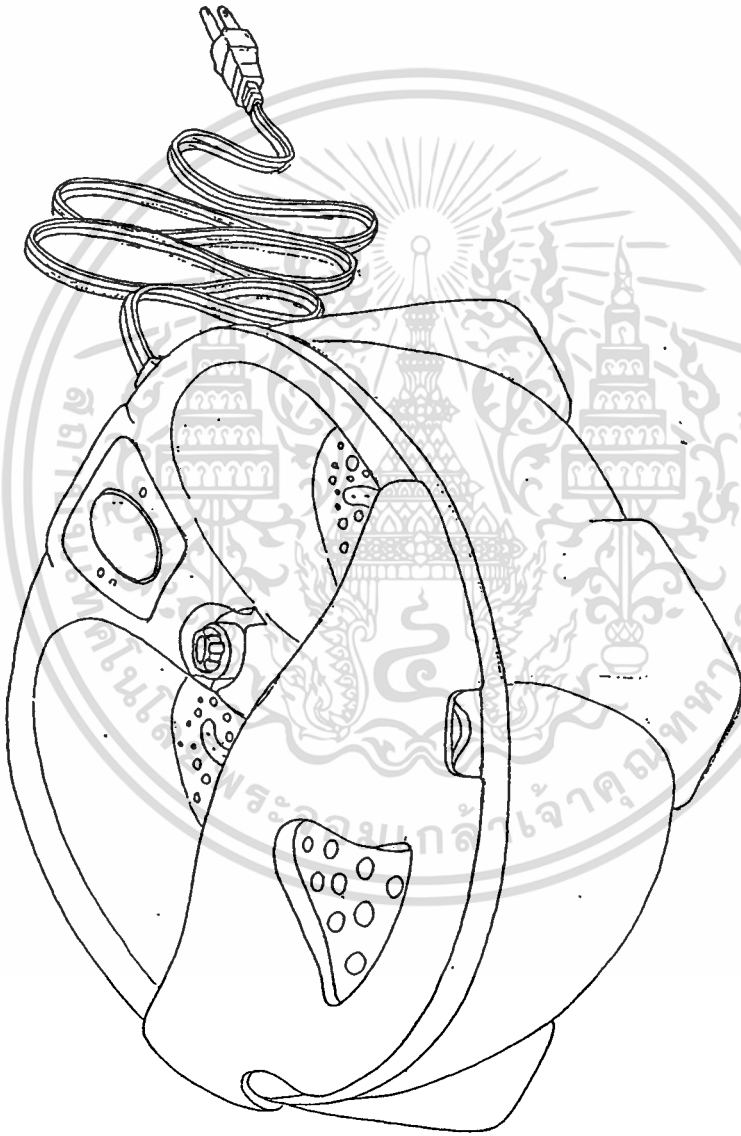
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



SECTION 1:2
SCALE

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	
ชื่อ นางสาว จรรย์วรรณ จรรย์วรรณ	รหัส 4506.3513
โครงการศึกษาและพัฒนาเครื่องวัดค่าด้วยระบบงานแบบฝังเพื่อส่งผ่านผลวิเคราะห์ก๊าซแก๊ส	
ผู้ควบคุมสาระนิพนธ์ รศ. อุดมศักดิ์ สวัสดิ์บุตร	ภาคเรียนที่ ..

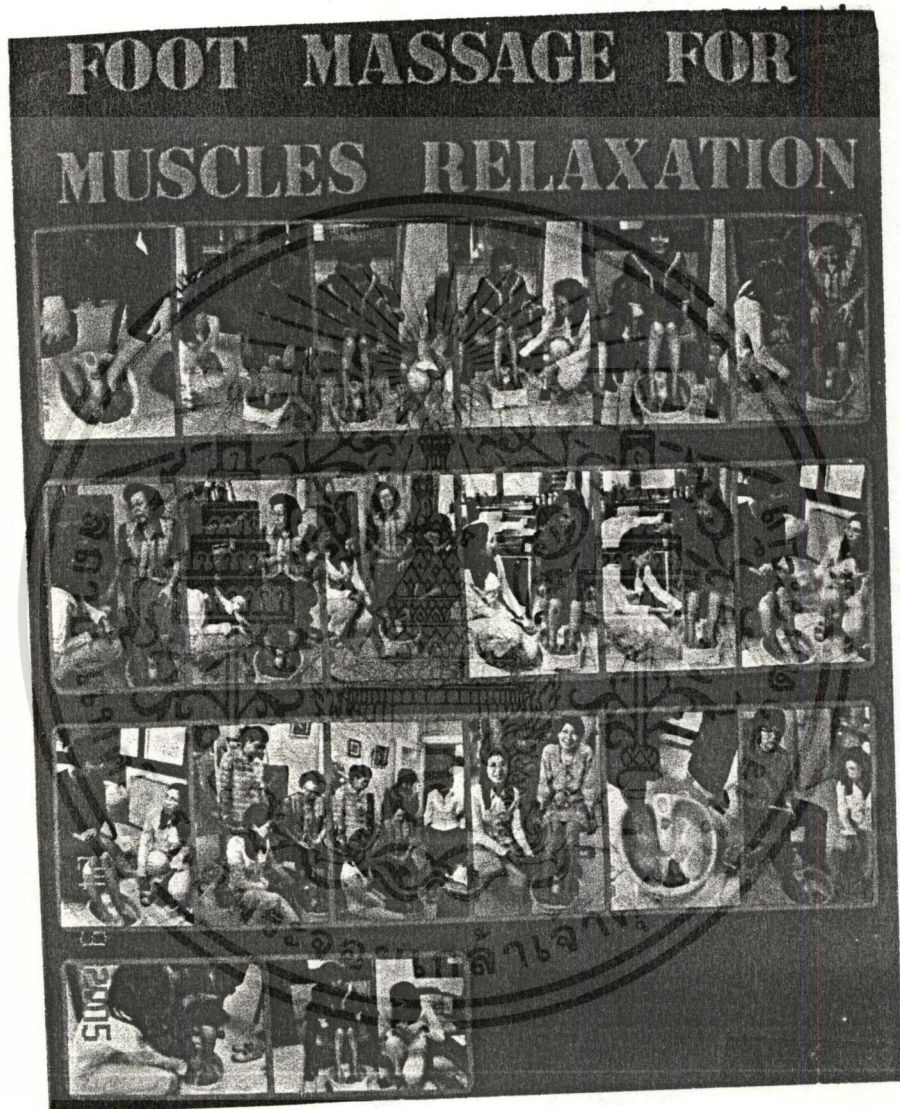
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



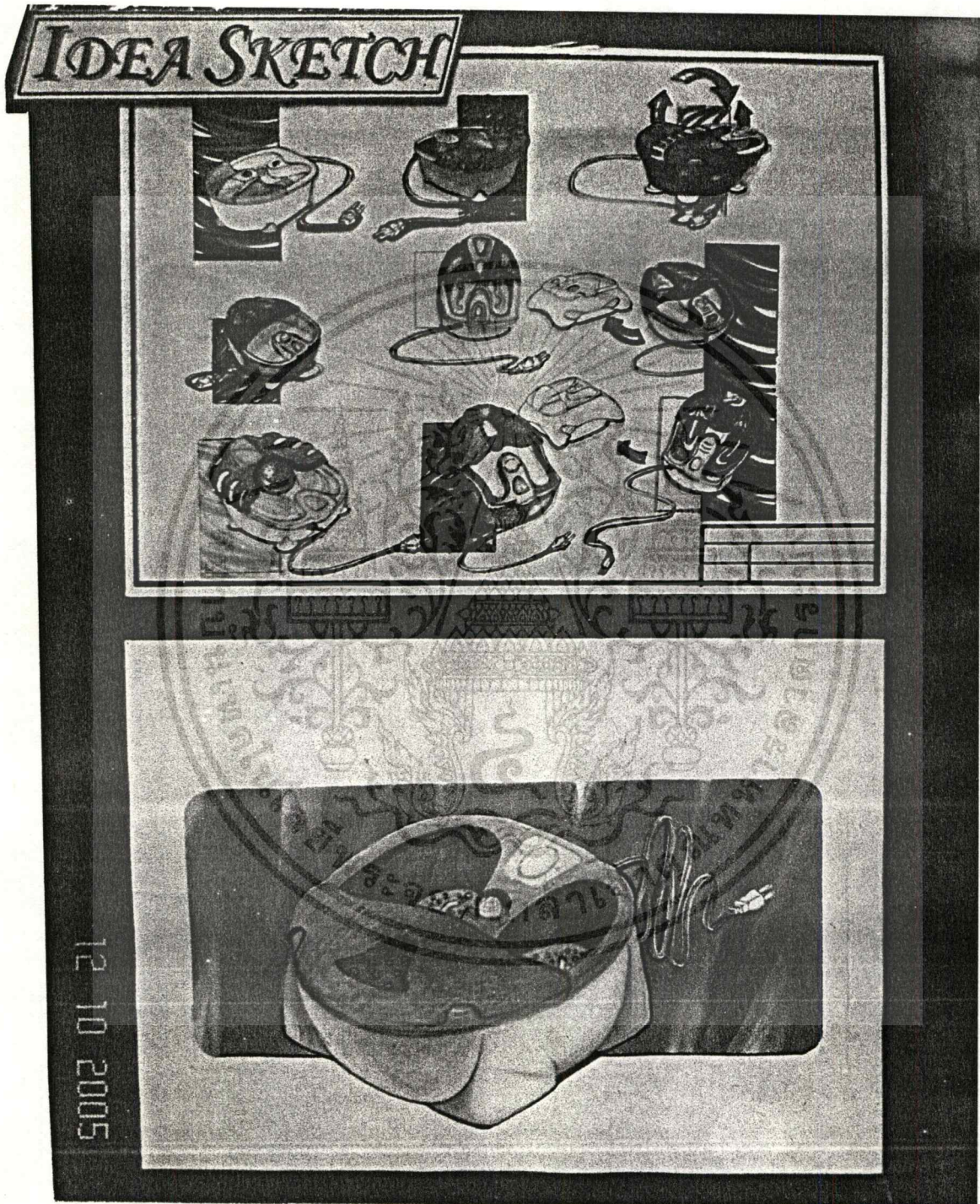
ISOMETRIC
SCALE 1:2

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	
ชื่อ นางสาวจรรยาอรุณ จรรยาอรุณ	รหัส 45063513
โครงการศึกษาและพัฒนาเครื่องนวดเท้าด้วยระบบนิวแมติกเพื่อช่วยคลายกล้ามเนื้อ	
ผู้ควบคุมสำเนาจะนิพนธ์ จศ. อุดมศักดิ์ ล้ำริบุญตรง	ภาคเรียน
วันที่ 26 ตุลาคม 2548	แผ่นที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

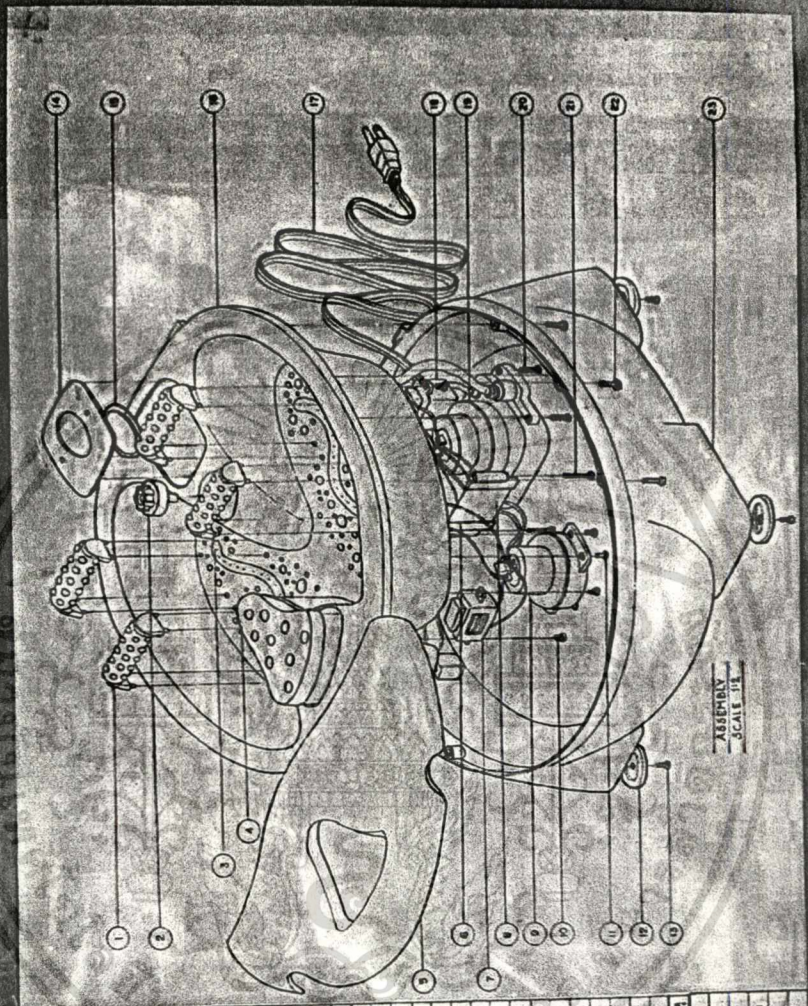


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ASSEMBLY

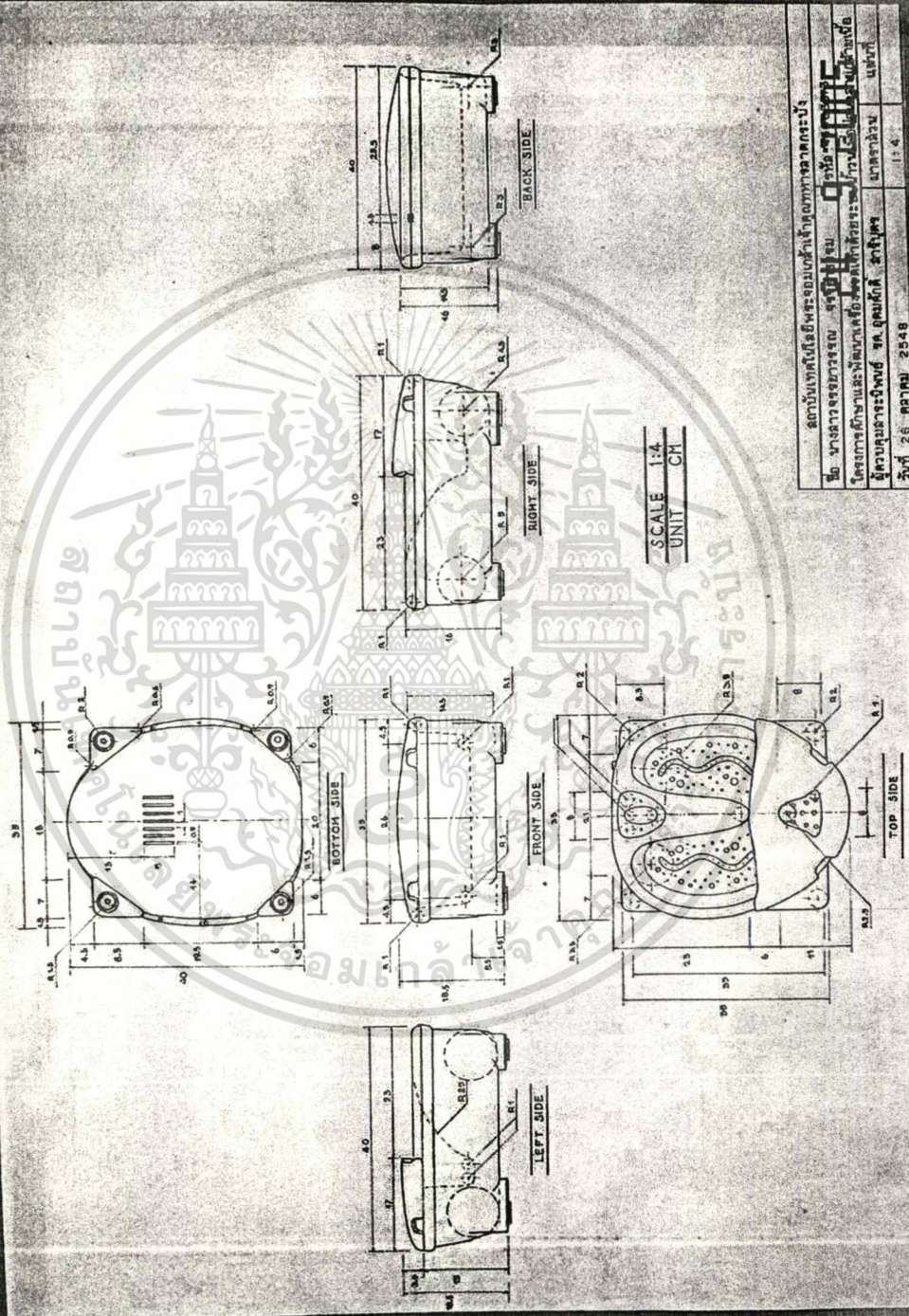


ASSEMBLY
SCALE 1:1

ลำดับ	รายการ	วัสดุ	จำนวน
1	ฝาครอบ	โลหะ	4
2	สกรูยึดฝาครอบ	โลหะ	8
3	สกรูยึดเครื่อง	โลหะ	2
4	สกรูยึดเครื่อง	โลหะ	4
5	สกรูยึดเครื่อง	โลหะ	1
6	สกรูยึดเครื่อง	โลหะ	2
7	สกรูยึดเครื่อง	โลหะ	1
8	สกรูยึดเครื่อง	โลหะ	1
9	สกรูยึดเครื่อง	โลหะ	1
10	สกรูยึดเครื่อง	โลหะ	1
11	สกรูยึดเครื่อง	โลหะ	1
12	สกรูยึดเครื่อง	โลหะ	1
13	สกรูยึดเครื่อง	โลหะ	1
14	สกรูยึดเครื่อง	โลหะ	1
15	สกรูยึดเครื่อง	โลหะ	1
16	สกรูยึดเครื่อง	โลหะ	1
17	สกรูยึดเครื่อง	โลหะ	1
18	สกรูยึดเครื่อง	โลหะ	1
19	สกรูยึดเครื่อง	โลหะ	1
20	สกรูยึดเครื่อง	โลหะ	1
21	สกรูยึดเครื่อง	โลหะ	1
22	สกรูยึดเครื่อง	โลหะ	1
23	สกรูยึดเครื่อง	โลหะ	1

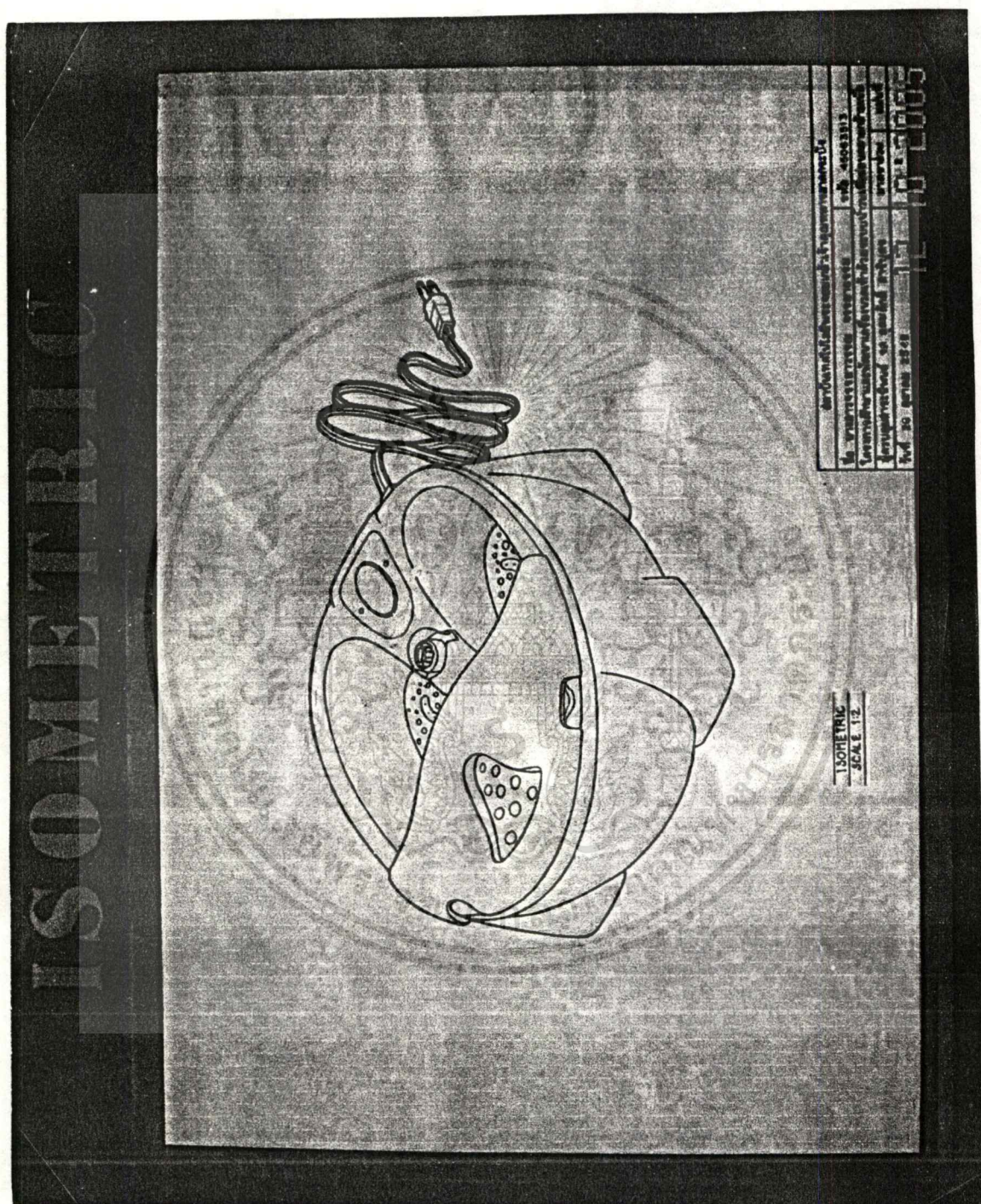
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ORTHOGRAPHIC



สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	รหัสวิชา	ภาคเรียน	เลขที่
ชื่อ นางสาวอรุณกรอรุณ ธรรมิโก	11111111	ภาคเรียน	
โครงการศึกษาและพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อชีวิตระยะที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีที่ 1			
ผู้ควบคุมการฝึกปฏิบัติ ภา.คุณวุฒิ ภา.วิชา			
วันที่ 26 ตุลาคม 2548			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

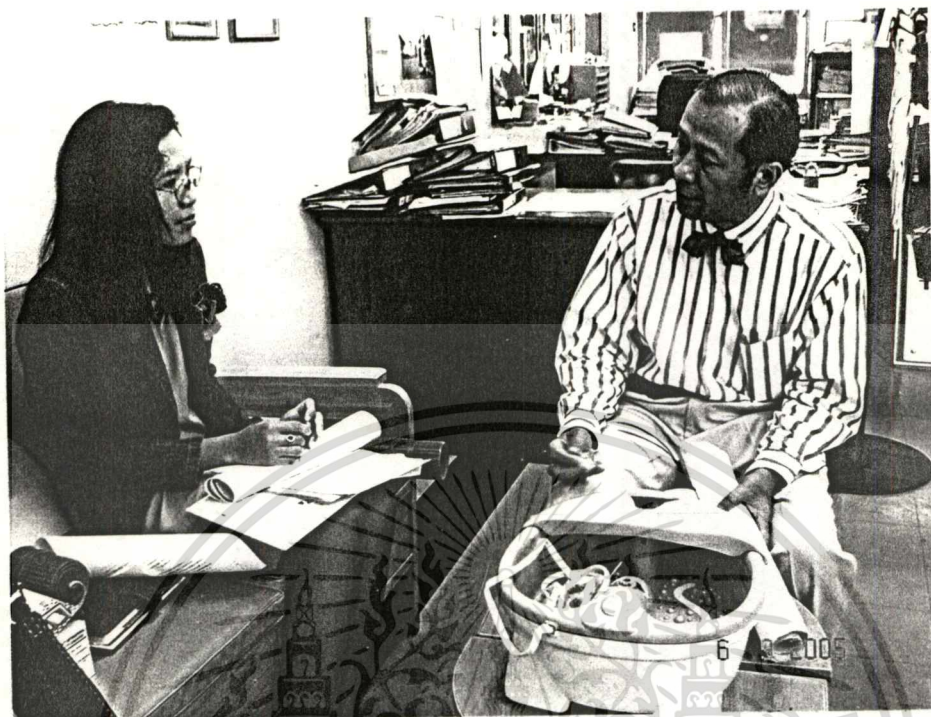


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

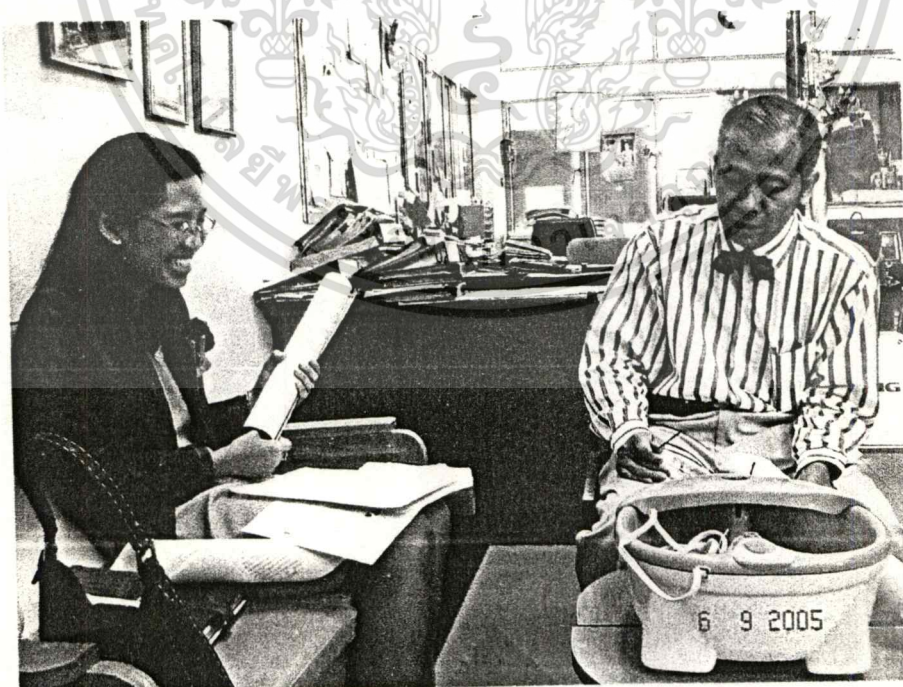


ภาพการทดสอบเครื่องนวดเท้ากับกลุ่มตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

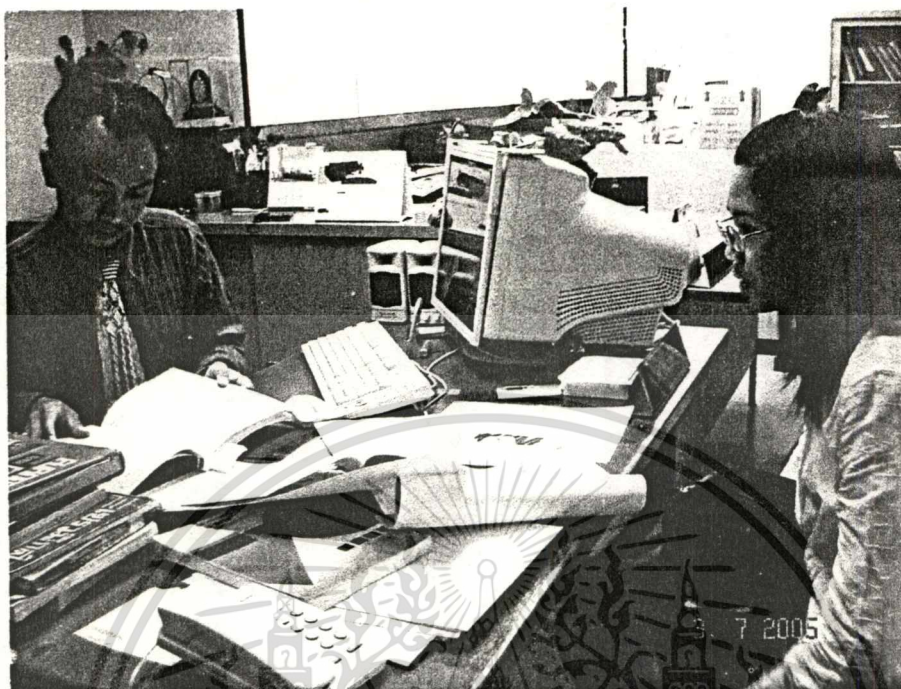


ภาพที่ ค 1 แสดงการตรวจสอบข้อมูลโดยอาจารย์ผู้ควบคุมสารนิพนธ์



ภาพที่ ค 2 แสดงการตรวจสอบข้อมูลโดยอาจารย์ผู้ควบคุมสารนิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

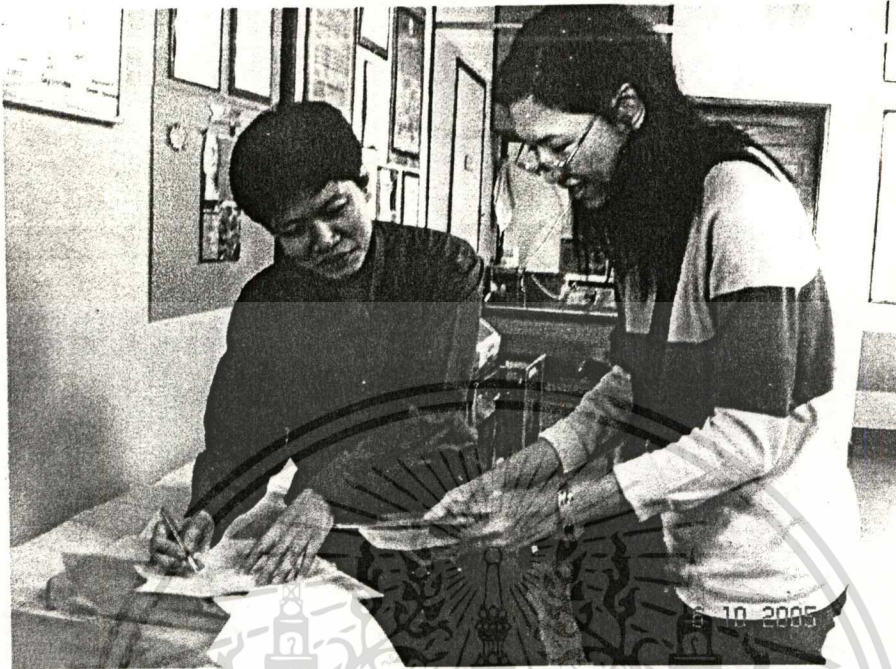


ภาพที่ ค 3 แสดงการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม



ภาพที่ ค 4 แสดงการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ค 5 แสดงการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านกายภาพบำบัด
(นักกายภาพบำบัด)



ภาพที่ ค 6 แสดงการตรวจแบบสอบถามโดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านการตรวจแบบสอบถาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ค 7 แสดงภาพต้นแบบเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ
กับกลุ่มตัวอย่าง



ภาพที่ ค 8 แสดงภาพต้นแบบเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ

กับกลุ่มตัวอย่าง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ค 9 แสดงภาพต้นแบบเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ
กับกลุ่มตัวอย่าง



ภาพที่ ค 10 แสดงภาพต้นแบบเครื่องนวดเท้าด้วยระบบน้ำวนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

- ชื่อ – สกุล** นางสาวจรรยาวรรณ จรรยาธรรม
- วันเดือนปีเกิด** 3 มกราคม 2521
- สถานที่เกิด** 11 ถนนนิตโย ตำบลหนองหาน อำเภอหนองหาน จังหวัดอุดรธานี
- สถานที่อยู่ปัจจุบัน** บ้านเลขที่ 150/109 หมู่ 4 ซอยสวนผัก 2 ถนนสวนผัก แขวงตลิ่งชัน เขตตลิ่งชัน กรุงเทพมหานคร 10170
- ประวัติการศึกษา** ปีการศึกษา 2544 สำเร็จการศึกษา วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ.) สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม จากสถาบันราชภัฏสวนดุสิต
ปีการศึกษา 2545 สำเร็จการศึกษา ประกาศนียบัตรบัณฑิตวิชาชีพครู สาขาการศึกษา สถาบันราชภัฏสวนดุสิต
ปีการศึกษา 2548 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต (ค.อ.ม.) สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้