ผลของการกระตุ้นผิวหนังด้วยเทปยืด ต่อความรู้สึกรับรู้ตำแหน่งภายในข้อเท้า และ H-reflex ของกล้ามเนื้อ Gastrocnemius

นายสาริษฐ์ บัวเล็ก

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเวชศาสตร์การกีฬา
คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2555

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย
The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository(CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the Graduate School.

Effects of elastic tape on proprioception at the ankle and H-reflex of Gastrocnemius muscle

Mr. Sarit Bualek

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Sports Medicine
Faculty of Medicine
Chulalongkorn University
Academic Year 2012

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลของการกระตุ้นผิวหนังด้วยเทปยืด ต่อความรู้สึกรับรู้ตำแหน่งภายในข้อเท้า และ H-reflex ของกล้ามเนื้อ Gastrocnemius
โดย	นายสาริษฐ์ บัวเล็ก
สาขาวิชา	เวชศาสตร์การกีฬา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์นายแพทย์สมพล สงวนรังศิริกุล

คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะแพทยศาสตร์
(รองศาสตราจารย์นายแพทย์โศภณ นภาธร)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์นายแพทย์พงศ์ศักดิ์ ยุกตะนันทน์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์นายแพทย์สมพล สงวนรังศิริกุล)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร. อัญชลี ฝูงชมเชย)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(อาจารย์ ดร. นายแพทย์ฉกาจ ผ่องอักษร)

สาริษฐ์ บัวเล็ก : ผลของการกระตุ้นผิวหนังด้วยเทปยืด ต่อความรู้สึกรับรู้ตำแหน่งภายในข้อเท้า และ H-reflex ของกล้ามเนื้อ Gastrocnemius (Effects of elastic tape on proprioception at the ankle and H-reflex of Gastrocnemius muscle) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รศ.นพ.สมพล สงวนรังศิริกุล, 55 หน้า.

วัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาผลของการถูกกระตุ้นที่ผิวหนังด้วยเทปยืดต่อความรู้สึกรับรู้ตำแหน่งของข้อเท้าโดยเปรียบเทียบกับการกระตุ้นที่ผิวหนังด้วยเทปแข็ง

2) เพื่อศึกษาผลของการถูกกระตุ้นที่ผิวหนังด้วยเทปยืดต่อค่า H-reflex ของกล้ามเนื้อ Gastrocnemius โดยเปรียบเทียบกับการกระตุ้นที่ผิวหนังด้วยเทปแข็ง

รูปแบบการวิจัย การศึกษาเชิงทดลองในมนุษย์

กลุ่มตัวอย่าง ชายทั่วไปที่มีอายุระหว่าง 20-30 ปี ที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยตั้งไว้ จำนวน 30 คน

วิธีการศึกษา ผู้วิจัยทำการทดสอบความสามารถของ proprioception ของข้อเท้า โดยวิธี Reproduction Joint Position Sense ด้วยเครื่องมือ Isokinetic Machine (CYBEX6000) ซึ่งใช้โปรแกรม HUMAC2004 ทำงานบนคอมพิวเตอร์ด้วยระบบปฏิบัติการ Windows XP และทดสอบ H-reflex ของกล้ามเนื้อ Gastrocnemius โดยใช้การกระตุ้นไฟฟ้าด้วยเครื่อง NEUROPACK ELECTROMYOGRAPH (MEM-3202) และ บันทึกผลสัญญาณไฟฟ้าด้วยเครื่อง Biopac MP100 System ซึ่งใช้โปรแกรม AcqKnowledge 3.9.1 ทำงานบนคอมพิวเตอร์ด้วยระบบปฏิบัติการ Windows 7

ผลการศึกษา ผลการทดสอบ proprioception ของข้อเท้าพบว่า การติดเทปยืดจะส่งผลให้เกิดค่า Absolute error angle น้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับผลการทดสอบที่ได้จากการติดเทปแข็ง แต่ไม่พบความแตกต่างเมื่อเปรียบเทียบกับผลการทดสอบที่ได้จากการไม่ติดเทป (3.93 ± 2.21 vs 6.33 ± 4.16 องศา pred; P = 0.036, 3.93 ± 2.21 vs 5.27 ± 3.92 องศา pred; P = 0.349 ตามลำดับ) ผลการทดสอบ H-reflex ของกล้ามเนื้อ Gastrocnemius พบว่าการติดเทปแข็งส่งผลให้เกิดการลดลงของ H-reflex อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ติดเทป แต่ไม่พบความแตกต่างเมื่อเปรียบเทียบกับการติดเทปยืด (9.64 ± 3.83 vs 11.82 ± 4.12 มิลลิโวลต์ pred; P = 0.002, 9.64 ± 3.83 vs 11.02 ± 4.31 มิลลิโวลต์ pred; P = 0.08 ตามลำดับ)

สรุปผลวิจัย การติดเทปยืดจะช่วยลดการเกิดความผิดพลาดขององศาการเคลื่อนไหวได้ เมื่อเปรียบเทียบกับการติดเทปแข็ง แต่จะไม่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ติดเทป และค่าเฉลี่ยของ Absolute error angle จากการติดเทปยืดมีค่าที่ต่ำที่สุด ซึ่งทำให้มีข้อได้เปรียบเมื่อนำการติดเทปยืดไปประยุกต์ใช้ในกีฬาที่ต้องใช้ความแม่นยำขององศาการเคลื่อนไหว ยิ่งไปกว่านั้นการติดเทปยืดจะไม่รบกวนการเกิด H-reflex ในขณะที่การติดเทปแข็งจะส่งผลให้เกิดการลดลงของ H-reflex การทำงานของรีเฟล็กซ์ของประสาทและกล้ามเนื้อที่ลดลงจะทำให้เพิ่มโอกาสของอัตราการบาดเจ็บขณะเล่นกีฬาได้

สาขาวิชา ....เวชศาสตร์การกีฬา.. ลายมือชื่อนิสิต.....

ปีการศึกษา ....2555..... ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....

5374664630 : MAJOR SPORTS MEDICINE

KEY WORDS: PROPRIOCEPTION / KIESIO TAPE / ELASTIC TAPE / H-REFLEX / REPRODUCTION JOINT POSITION SENSE

SARIT BUALEK : EFFECTS OF ELASTIC TAPE ON PROPRIOCEPTION AT THE ANKLE AND H-REFLEX OF GASTROCNEMIUS MUSCLE. ADVISOR: ASSOC. PROF.SOMPOL SANGUANRUNGSIRIKUL, M.D., 55 pp.

Objectives: 1) To determine the skin stretch effect on proprioception at the ankle that compared between elastic tape and rigid tape

2) To determine the H-reflex of Gastrocnemius muscle that compared between elastic tape and rigid tape

Study design: Human experimental study

Samples: 30 men who were 20-30 years old and included with the study criteria

Methods: Proprioceptive sense was tested by Isokinetic Machine (CYBEX6000) and H-reflex was stimulated by Electrical Stimulator (NEUROPACK ELECTROMYOGRAPH; MEM-3202). Both performed in all subjects.

Results: The proprioception test showed smaller average degrees of absolute error angle in elastic group compared rigid group significantly but no significant while compared with no tape group.(3.93 ± 2.21 vs 6.33 ± 4.16 degrees pred; P = 0.036, 3.93 ± 2.21 vs 5.27 ± 3.92 degrees pred; P = 0.349, respectively). H-reflex of Gastrocnemius muscle showed significant decreasing of H-reflex amplitude in rigid tape group while compared with no tape group but there was no difference while compared with elastic tape group. (9.64 ± 3.83 vs 11.82 ± 4.12 mV. pred; P = 0.002, 9.64 ± 3.83 vs 11.02 ± 4.31 mV. pred; P = 0.08, respectively)

Conclusion: The elastic tape can performed to improved absolute error angle while compared with rigid tape but no difference while compared with no tape group. Elastic tape group had the smallest error so it would be used in game that recommended for precision performance. Furthermore, elastic tape group was not showed decreasing of H-reflex amplitude while compared with no tape group but the rigid tape group was showed decreasing of H-reflex. Then the elastic tape seemed to be a usefully in term of did not decreased H-reflex activity. The decreasing of neuromuscular reflex activity may be increasing rate of injury while playing sports.

Field of Study ….Sports Medicine… Student's Signature……

Academic Year …..2012…….. Advisor's Signature……

กิตติกรรมประกาศ

ผู้นิพนธ์ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์นายแพทย์สมพล สงวนรังศิริกุล อาจารย์ที่ปรึกษา ที่กรุณาให้คำปรึกษาในการทำวิจัย การวิเคราะห์ข้อมูล ตรวจสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์ ให้คำปรึกษาด้านเครื่องมือ การจัดเตรียมเครื่องมือ และการแก้ไขปัญหาที่พบจากการใช้เครื่องมือในการวิจัย

ขอขอบพระคุณคณะกรรมการพิจารณาทุนวิจัยรัชดาภิเษกสมโภช คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้มอบเงินทุนเพื่อสนับสนุนการวิจัยครั้งนี้ และขอขอบคุณผู้เข้าร่วมวิจัยทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูล ทำให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ท้ายนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณบิดา มารดา บูรพาจารย์ และเพื่อนร่วมชั้นปีทุกท่านที่เป็นที่ปรึกษา ช่วยชี้แนะ และเป็นกำลังใจให้กับผู้นิพนธ์เสมอมา

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญตาราง ..... ฌ
สารบัญภาพ ..... ญ
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 3
1.3 กรอบแนวคิดของการวิจัย 3
1.4 ข้อตกลงเบื้องต้น 4
1.5 ข้อจำกัดของการวิจัย 4
1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย 4
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัยครั้งนี้ 5
บทที่ 2 แนวคิดและทฤษฎี 6
2.1 การบาดเจ็บขณะแข่งขันกีฬาและการพันเทป 6
2.2 คำจำกัดความของ proprioception 6
2.3 การรับรู้สัมผัสจากผิวหนัง 7
2.4 การตรวจประเมิน proprioception 9
2.5 ความบกพร่องของ Proprioception และผลที่ตามมา 10
2.6 Hoffmann reflex (H-reflex) 11
2.7 การกระตุ้น H-reflex 12
2.8 เส้นทางการเดินทางของ H-reflex 12
2.9 การจัดท่าทางในขณะทำการหาค่า H-reflex 14
2.10 H-reflex กับการเกี่ยวพันธ์ทางคลินิค 14
2.11 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 15

หน้า

บทที่ 3 รูปแบบและระเบียบวิธีวิจัย 18
3.1 รูปแบบการวิจัย 18
3.2 ระเบียบวิธีการวิจัย 18
3.2.1 ประชากรศึกษา 18
3.2.2 การสังเกตและการวัด 19
3.2.3 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย 20
3.2.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล 29
3.2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล 29
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 30
4.1 ข้อมูลทั่วไป 30
4.2 ผลการทดสอบ proprioception 30
4.3 ผลการทดสอบ H-reflex 32
บทที่ 5 อภิปรายผล สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ 34
อภิปรายผลการวิจัย 34
สรุปผลการวิจัย 37
ข้อเสนอแนะ 37
รายการอ้างอิง 38
ภาคผนวก 45
ภาคผนวก ก 46
ภาคผนวก ข 47
ภาคผนวก ค 54
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 55

สารบัญตาราง

ตาราง **หน้า**

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลทั่วไปของผู้เข้าร่วมการวิจัยชายจำนวน 30 ราย 30
ตารางที่ 2 แสดงข้อมูลค่าเฉลี่ย Absolute error angle จากการทดสอบ
proprioception จากทั้ง 3 กลุ่ม 31
ตารางที่ 3 แสดงข้อมูลผลการทดสอบ H-reflex เปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม
โดยใช้ one-way ANOVA ในการวิเคราะห์ข้อมูล 32

สารบัญภาพ

ภาพประกอบ **หน้า**

ภาพที่ 1 แสดง Neuromuscular control pathways 7
ภาพที่ 2 แสดงตัวรับสัญญาณประสาทที่ผิวหนัง 8
ภาพที่ 3 แสดงการทดสอบ proprioception ที่ข้อเข่าเพื่อหาค่า
Threshold to detect passive motion 11
ภาพที่ 4 แสดงกลไกการเกิด H-reflex และ M-response 13
ภาพที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ของการเกิดสัญญาณไฟฟ้าระหว่าง
H-reflex และ M-response 14
ภาพที่ 6 แสดงการจัดท่านอนคว่ำเพื่อทดสอบ proprioception
ด้วยเครื่อง Isokinetic Machine (CYBEX6000) 23
ภาพที่ 7 แสดงการจัดอุปกรณ์ที่ข้อเท้าเพื่อทดสอบ proprioception
ด้วยเครื่อง Isokinetic Machine (CYBEX6000) 23
ภาพที่ 8 แสดงการทดสอบ proprioception ที่ข้อเท้า
ด้วยเครื่อง Isokinetic Machine (Cybex6000) 24
ภาพที่ 9 แสดงกราฟของ H-reflex และ M wave ที่ได้จากโปรแกรม
AcqKnowledge 3.9.1 25
ภาพที่ 10 แสดงเครื่องมือ Biopac MP100 System 25
ภาพที่ 11แสดงเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ H-reflex 25
ภาพที่ 12 แสดงการติด EMG electrodes ในการทดสอบ H-reflex 27
ภาพที่ 13 แสดงการติดเทปแข็งบริเวณข้อเท้า..... 28
ภาพที่ 14 แสดงการติดเทปยืดบริเวณข้อเท้า..... 28
ภาพที่ 15 แสดงเทปแข็ง(ก.) และเทปยืด(ข.) 29
ภาพที่ 16 แผนภูมิแท่งแสดงข้อมูลค่าเฉลี่ย Absolute error angle
จากการทดสอบ proprioception ของทั้ง 3 กลุ่ม 31
ภาพที่ 17 แผนภูมิแท่งแสดงข้อมูลค่าเฉลี่ย Amplitude ของ H-reflex
ของทั้ง 3 กลุ่ม 33

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ข้อเท้าแพลงเป็นการบาดเจ็บที่สามารถพบได้บ่อยในการกีฬา โดยเฉพาะกีฬาที่มีความรุนแรงสูง ข้อเท้าแพลงอาจนำไปสู่ความไม่มั่นคงของข้อเท้า ทำให้มีโอกาสเกิดข้อเท้าแพลงซ้ำได้ อีกเป็นสาเหตุให้เกิดพยาธิสภาพข้อเท้าแพลงเรื้อรัง และขัดขวางความสามารถในการเล่นกีฬา เพราะเหตุนี้ข้อเท้าแพลงจึงเป็นปัญหาที่สำคัญและต้องได้รับการแก้ไขไปในทิศทางที่ดีที่สุดทั้งขั้นตอนการรักษา และฟื้นฟูให้กลับมาใช้งานได้อย่างปกติ

สาเหตุหนึ่งที่ทำให้ข้อเท้าแพลงนำพาไปสู่ข้อเท้าแพลงเรื้อรังนั้น ถูกพูดถึงความเป็นไปได้ของ proprioception ที่สูญเสียไป จากเหตุผลที่ว่า proprioception ทำให้เกิดการรับรู้ภายในข้อต่อ ทำให้เกิดความรู้สึกตัวการเคลื่อนไหวจากข้อต่อนั้นๆ เมื่อความรับรู้ภายในข้อต่อสูญเสียไป จึงทำให้เกิดการวางตำแหน่งของเท้าที่ไม่เหมาะสม และเป็นสาเหตุให้เกิดข้อเท้าแพลงได้(1-10)

การพันเทปที่ข้อเท้าเพื่อป้องกันข้อเท้าแพลง เป็นที่นิยมอย่างมากมาเป็นเวลานานในวงการการกีฬา ทั้งในตัวนักกีฬา แพทย์สนาม โค้ช และผู้ที่เกี่ยวข้อง การพันเทปที่ข้อเท้านั้นใช้ทฤษฎีที่จะไปยับยั้งช่วงของการเคลื่อนไหวของข้อเท้าที่เกินกว่าการเคลื่อนไหวปกติ ทำให้ลดโอกาสการเกิดข้อเท้าแพลง จึงเป็นสาเหตุให้ตัววัสดุเทปนั้นเป็นเทปที่ยึดติด ขาดความยืดหยุ่น และนั่นอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้ความสามารถของนักกีฬาลดลง ปัจจุบันนี้ Kinesio tape กำลังได้รับความนิยมในการกีฬา จากสาเหตุที่ว่าตัวเทปนั้นมีความยืดหยุ่นสูง ทำให้มีความเชื่อว่าจะลดจุดอ่อนของเทปแข็งในเรื่องของการจำกัดการเคลื่อนไหวของข้อต่อได้

Kinesio tape ถูกคิดค้นขึ้นโดย Kenzo Kase ในปี 1996 โดยเทปจะมีลักษณะบางและยืดหยุ่น (elastic tape) โดยสามารถทำการยืดได้ 120-140% ของความยาวตั้งต้นและมีแรงดึงกลับสู่จุดเริ่มต้นโดยไม่จำกัดช่วงของการเคลื่อนไหว Kinesio tape และ เทคนิคของ Kenzo Kase ถูกกล่าวว่าสามารถลดปวด ลดบวม ลดความเกร็งตัวของกล้ามเนื้อ และลดการเกิดการบาดเจ็บในกีฬาได้ (11)

จากคุณสมบัติของ Kinesio tape ที่สามารถช่วยลดปวด ลดบวม และลดความเกร็งตัวของกล้ามเนื้อได้นั้น ทำให้ถูกใช้เพื่อการรักษาและฟื้นฟูมาก่อนในช่วงแรกๆ และเมื่อมีการนำมาใช้ในวงการกีฬาอย่างแพร่หลาย จึงเริ่มมีการศึกษาความสามารถของ Kinesio tape มากขึ้น

สิ่งหนึ่งที่เกิดขึ้นจากการติดเทปยืดคือการกระตุ้นที่ผิวหนัง (skin stretch) จากแรงเฉือน (shearing force) ของ Kinesio tape(11) ซึ่งถูกพูดถึงความเป็นไปได้ในการเพิ่มประสิทธิภาพของ

การทำงานของกล้ามเนื้อ ด้วยการทำงานของ motor unit ที่เพิ่มขึ้น อีกทั้งอาจนำไปสู่การเพิ่มความรู้สึกรับรู้ตำแหน่งภายในข้อต่อจากการรับสัมผัสที่ผิวหนังบริเวณข้อต่อนั้นๆด้วย

งานวิจัยของ Macgregor และคณะ(12) แสดงให้เห็นว่าการใช้ เทปสร้างสัมผัสที่บริเวณหัวเข่า ทำให้เกิดการกระตุ้นความรู้สึกที่ผิวหนังเป็นเหตุให้เกิดการทำงานของ motor unit ที่เพิ่มขึ้น เป็นเหตุให้เกิดการทำงานที่มากขึ้นของกล้ามเนื้อ

งานวิจัยของ Spanos และ Billis(13) แสดงให้เห็นว่าการใช้เทปแข็งด้วยเทคนิค Basket-weave ที่ข้อเท้านั้น สามารถช่วยเพิ่มความสามารถของความรู้สึกในข้อต่อได้ ด้วยการแสดงให้เห็นผลของ Reproduction of joint position sense (RJPS) ที่ดีขึ้นในผู้ที่ติดเทป และเมื่อไม่นานมานี้ งานวิจัยของ Akbari, Ebrahimi และMoradi(14) แสดงให้เห็นว่าการใช้ Kinesio tape สามารถช่วยลดการแกว่งของการทรงตัว หรือเพิ่มความสามารถในการทรงท่าของร่างกายในผู้ป่วยเบาหวานที่มีปัญหาความรับรู้ของเส้นประสาทส่วนปลายได้ โดยเฉพาะการติดเทปยืดบริเวณข้อเท้า(14) ซึ่งงานวิจัยทั้ง 2 งานนี้มีผลของเทปไปในแนวทางเดียวกัน เพราะส่วนหนึ่งของการทรงตัวนั้นมาจากความรู้สึกรับรู้ตำแหน่งในข้อต่อ

อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันนี้งานวิจัยที่อธิบายถึงกลไกการทำงานของตัวเทปนั้นยังมีน้อย ทำให้ผลของ Kinesio tape ยังเป็นที่โต้แย้งถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดการพัฒนาในด้านต่างๆ ว่าอาจจะมาจากผลของภาวะจิตใจ (psychology) ที่ก่อให้เกิดผลลวง (placebo effect)

ถึงแม้ว่า Kinesio tape จะถูกกล่าวถึงข้อดีในการไม่จำกัดการเคลื่อนไหวเพราะเป็นเทปยืด ซึ่งต่างจากเทปแข็ง แต่กระนั้น ผลจากการกระตุ้นผิวหนัง (skin stretch) นั้นยังเป็นที่โต้แย้งถึงการรบกวนการเกิดของ H-reflex อีกด้วย

H-reflex คือปฏิกิริยาที่เกิดจากการส่งสัญญาณไฟฟ้าไปทางเส้นประสาทรับรู้ โดยสัญญาณประสาทจะวิ่งเข้าสู่ไขสันหลังแล้วตอบกลับมาทางประสาทยนต์ทำให้เกิดการหดตัวของกล้ามเนื้อ ด้วยทฤษฎีนี้จึงทำให้เกิดความเชื่อที่อาจเป็นไปได้ในการเปลี่ยนแปลง H-reflex เมื่อมีการกระตุ้นความรู้สึกรับรู้ที่ผิวหนัง (skin stretch)

มีงานวิจัยของ Alexander และคณะ(15) ที่แสดงถึง H-reflex ที่ลดลงของกล้ามเนื้อ Trapezius เมื่อทำการติดเทปแข็งที่บริเวณสะบัก ซึ่งอาจแปลความหมายการทดลองนี้ได้ว่าการติดเทปอาจทำให้เกิดการยับยั้งการทำงานของกล้ามเนื้อ ในขณะเดียวกันนั้น Firth และคณะ(16) แสดงให้เห็นถึง H-reflex ที่เพิ่มขึ้นในกลุ่มคนสุขภาพดีหลังจากการติดเทปยืด แต่ไม่พบความเปลี่ยนแปลงใดๆในกลุ่มที่มีอาการบาดเจ็บที่เอ็นร้อยหวาย

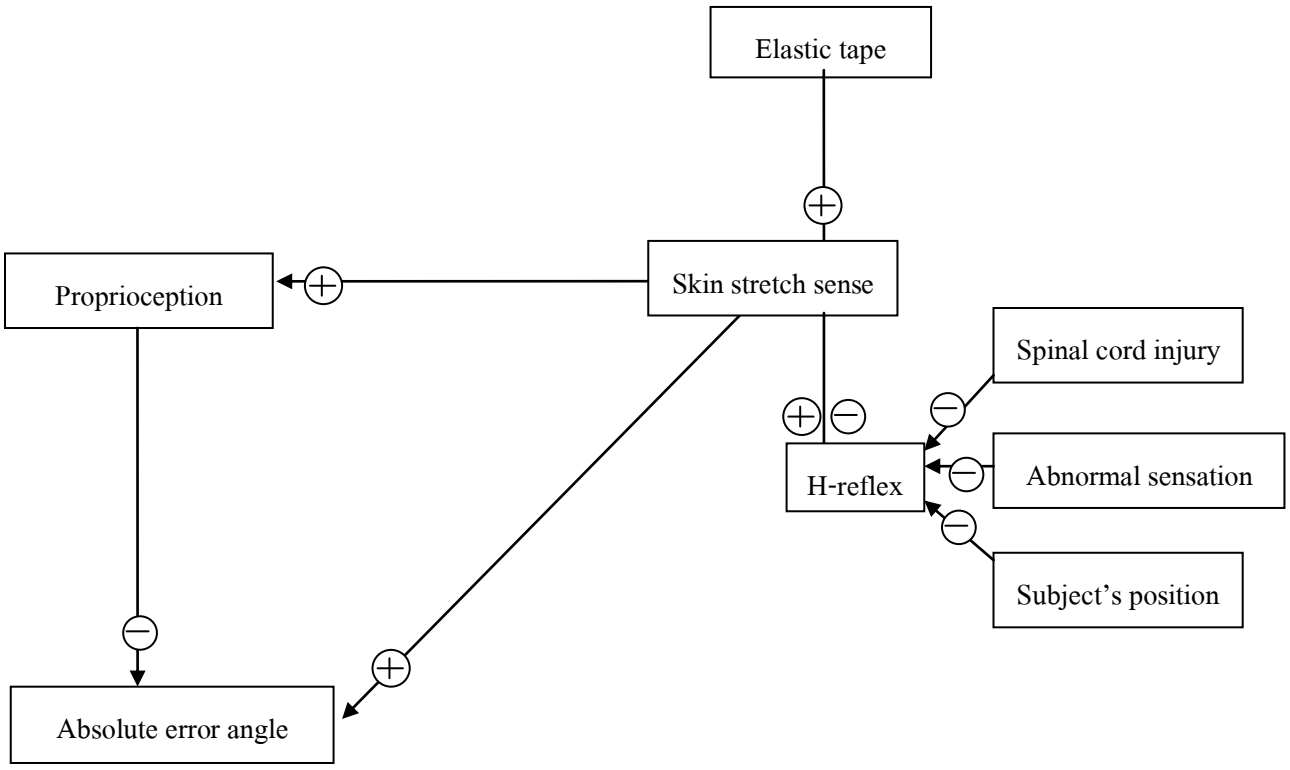
การเพิ่มความสามารถของความรู้สึกรับรู้ตำแหน่งภายในข้อต่อ นั้นมีส่วนสำคัญอย่างมากในการป้องกันข้อเท้าแพลง และลดโอกาสการเกิดซ้ำ อันจะเป็นสาเหตุให้เกิดข้อเท้าแพลงเรื้อรังต่อไป ปัจจุบันนี้ ยังไม่มีงานวิจัยที่ชัดเจนที่กล่าวถึงผลดีของ Kinesio tape ที่มีต่อ ความรู้สึกรับรู้ตำแหน่งภายในข้อเท้า และยังขาดหลักฐานการอธิบายในเชิงสรีรวิทยา อันจะเป็นหลักฐานที่สำคัญต่อการยืนยันผลของ Kinesio tape เพราะฉะนั้นทางผู้จัดทำงานวิจัยชิ้นนี้จึงมีจุดประสงค์ที่จะทดสอบ Kinesio tape ต่อ ความรู้สึกรับรู้ตำแหน่งภายในข้อเท้า และค่า H-reflex ที่เกิดขึ้นจากการติดเทปเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเทปยืดและเทปแข็ง

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาผลของการถูกกระตุ้นที่ผิวหนังด้วยเทปยืดต่อความรู้สึกรับรู้ตำแหน่งของข้อเท้าโดยเปรียบเทียบกับการกระตุ้นผิวหนังด้วยเทปแข็ง

1.2.2 เพื่อศึกษาผลของการถูกกระตุ้นที่ผิวหนังด้วยเทปยืดต่อค่า H-reflex ของกล้ามเนื้อ Gastrocnemius โดยเปรียบเทียบกับการกระตุ้นผิวหนังด้วยเทปแข็ง

1.3 กรอบแนวคิดในการทำวิจัย



1.4 ข้อตกลงเบื้องต้น

งานวิจัยครั้งนี้ต้องได้รับความยินยอมจากผู้เข้าร่วมงานวิจัยและ/หรือผู้ปกครองโดยชอบธรรม ตามกฎหมายก่อนทำการวิจัย โดยผู้เข้าร่วมวิจัยและ/หรือผู้ปกครองลงนามเป็นลายลักษณ์อักษรในแบบยินยอมเพื่อเข้าร่วมงานวิจัย

1.5 ข้อจำกัดในการวิจัย (Limitation)

1.5.1 การหาค่า H-reflex อาจใช้เวลาในการหาแตกต่างกันไปตามแต่ละบุคคล

1.5.2 การติดเทปยืดจะยึดหลักการติดพื้นฐานตามคู่มือการแนะนำการใช้ผลิตภัณฑ์

1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1.6.1 การกระตุ้นผิวหนังด้วยแรงดึงของเทป (Skin stretch)

เป็นการเพิ่มสัมผัสผ่านทางผิวหนัง โดยการติดเทปยืดที่มีแรงหดตัวกลับลงบนผิวหนังตามบริเวณที่ต้องการ ตามหลักการของ Kenzo Kase ผู้ซึ่งคิดค้น Kinesio tape ขึ้นมาในปี 1996 ซึ่งเป็นเทปยืดชนิดหนึ่งที่มีคุณสมบัติในการยืดถึง 140% ของความยาวตั้งต้น และจะไม่สูญเสียความสามารถในการหดตัวกลับของตัวเทป เพราะฉะนั้นเมื่อทำการติดลงบนผิวตามเทคนิคต่างๆ แล้วนั้น จะทำให้เกิดแรงดึงของเทปบนผิวหนังได้(11)

จากความสามารถในการกระตุ้นผิวหนังด้วยแรงดึงของเทปนั้น ทำให้เกิดแนวความคิดถึงการที่จะใช้ประโยชน์จากคุณสมบัติของเทปยืดนี้ ซึ่งความเป็นไปได้ที่ยังเป็นข้อโต้แย้งกันอยู่ในปัจจุบันนี้มีเรื่องของการเพิ่มประสิทธิภาพของความรู้สึกรับรู้ตำแหน่งภายในข้อต่อ และความเปลี่ยนแปลงไปของ H-reflex เมื่อทำการติดเทปยืด

1.6.2 Reproduction of joint position sense (RJPS)

จะเป็นการวัดความสามารถในการรับรู้ตำแหน่งของข้อต่อตามมุมต่างๆ ที่สามารถทำได้จากการกำหนดองศานั้นๆ โดยผลที่ได้จะเป็นองศาที่ผู้เข้าร่วมการทดลองทำได้ แล้วนำเอาไปเปรียบเทียบกับมุมที่ต้องการ โดยมุมองศาที่ทำได้หากใกล้เคียงกับมุมที่ต้องการจะถือว่ามีความรู้สึกรับรู้ตำแหน่งในข้อต่อดี(11)

ค่าที่ได้จากการทำ RJPS อาจนำมาแปลผลได้ 2 แบบ คือ ความต่างของมุมอย่างสัมบูรณ์ และ ความต่างของมุมอย่างต่อเนื่อง

ความต่างของมุมอย่างสัมบูรณ์ จะแสดงให้เห็นถึงค่าที่ได้เป็นจำนวนเต็มค่าบวกโดยความต่างของมุมที่ทำได้จะไม่ถูกแบ่งแยกลำดับว่าน้อยหรือมากเกินกว่ามุมที่ต้องการ

ความต่างของมุมอย่างต่อเนื่อง จะแสดงให้เห็นถึงค่าที่ได้เป็นทั้งค่าบวกและค่าลบ เนื่องจากนำเรื่องลำดับน้อยหรือมากกว่ามุมที่ต้องการมาคิดด้วย

1.6.3 การกระตุ้นไฟฟ้า (Electrical Muscle Stimulation, EMS)

คือการใช้กระแสไฟฟ้าในปริมาณหนึ่งเพื่อทำให้เกิด action potential และเกิดการหดตัวของกล้ามเนื้อ โดยการกระตุ้นไฟฟ้านั้นจะใช้ปริมาณกระแสไฟฟ้าแตกต่างกันไปตามแต่ละบุคคลขึ้นอยู่กับความต้านทานไฟฟ้าบริเวณที่จะทำการกระตุ้น ความหลากหลายทางระบบประสาทวิทยาและความผิดปกติที่รบกวนทางเดินของกระแสประสาท

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัยครั้งนี้

การวิจัยครั้งนี้ ผู้เข้าร่วมการวิจัยจะได้ทราบเกี่ยวกับผลการทดสอบความรู้สึกรับรู้ในข้อต่อของข้อเท้า อันจะเป็นข้อบ่งชี้ถึงโอกาสในการเกิดข้อเท้าแพลงหรือความไม่สมดุลของการถ่ายเทน้ำหนัก ซึ่งอาจทำให้เกิดการบาดเจ็บจากการเล่นกีฬาได้

บทที่ 2
แนวคิดและทฤษฎี

2.1 การบาดเจ็บขณะทำการแข่งขันกีฬาและการพันเทป

การบาดเจ็บขณะทำการแข่งขันกีฬาเป็นเรื่องที่เกิดขึ้นได้ ข้อเท้าแพลงเป็นการบาดเจ็บหนึ่งที่สามารถพบได้บ่อยขณะทำการแข่งขัน หากนักกีฬาสามารถที่จะทำการแข่งขันต่อได้ ทีมแพทย์มักจะปฐมพยาบาลเบื้องต้นด้วยการพันเทปเพื่อให้นักกีฬาสามารถที่จะกลับเข้าสู่การแข่งขันได้

การพันเทปในกรณีของการเกิดข้อเท้าแพลงเป็นที่นิยมมานาน โดยจุดประสงค์หลักของการพันเทปคือต้องการที่จะจำกัดการเคลื่อนไหวของข้อเท้า เพื่อป้องกันการเคลื่อนไหวที่ทำให้เกิดการบาดเจ็บมากขึ้น อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าการพันเทปจะช่วยในเรื่องของการบาดเจ็บ แต่ด้วยการจำกัดช่วงของการเคลื่อนไหว จึงเป็นเหตุให้ความสามารถในการแข่งขันอาจลดลง

ปัจจุบันนี้การพันเทปด้วยเทปยืดกำลังได้รับความนิยมในการกีฬาเป็นอย่างสูง ด้วยคุณสมบัติ ที่ถูกกล่าวอ้างว่าสามารถลดปวด ลดบวม ลดความเกร็งตัวของกล้ามเนื้อ และลดการเกิดการบาดเจ็บในกีฬาได้(11)

สิ่งหนึ่งที่เกิดขึ้นจากการติดเทปยืดคือการกระตุ้นที่ผิวหนัง (skin stretch) จากแรงเฉือน (shearing force) ของเทปยืด(11) ซึ่งถูกพูดถึงความเป็นไปได้ในการเพิ่มประสิทธิภาพของการทำงานของกล้ามเนื้อ ด้วยการทำงานของ motor unit ที่เพิ่มขึ้น อีกทั้งอาจนำไปสู่การเพิ่มความรู้สึกรับรู้ตำแหน่งภายในข้อต่อจากการรับสัมผัสที่ผิวหนังบริเวณข้อต่อนั้นๆด้วย

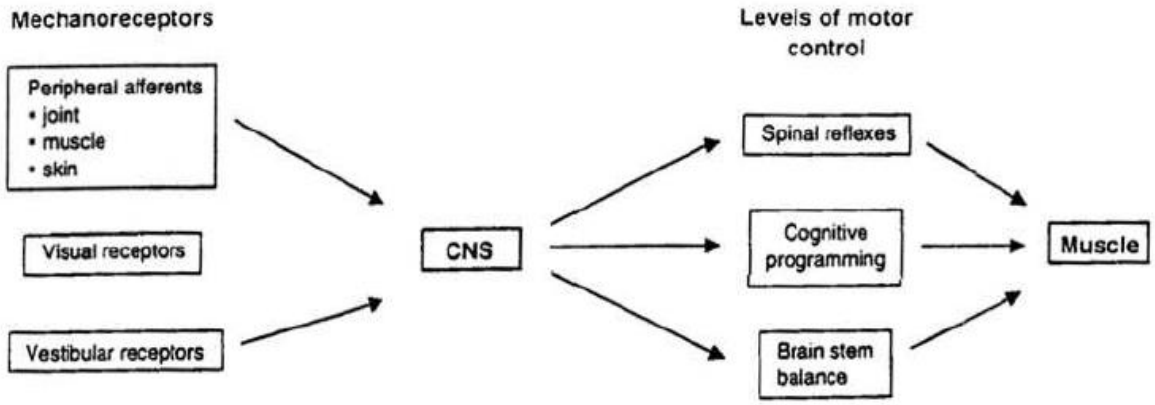
2.2 คำจำกัดความของ Proprioception

ขอบเขตและกลุ่มของ proprioception ถูกใช้อธิบายถึงข้อมูลในการรับรู้ถึงตำแหน่งและการเคลื่อนไหว Sir Charles Bell เรียกการรับรู้นี้ว่า ‘สัมผัสที่ 6’ (17) Sherington เป็นคนแรกที่ใช้ proprioception ในการอธิบายถึงการรับรู้ตำแหน่งของร่างกาย ทั้งที่เกิดจากภายในอำนาจจิตใจและที่เกิดจากภายนอกอำนาจจิตใจ โดยกล่าวว่าการบกพร่องของ proprioception อาจทำให้เกิดการเดินสะดุด เดินเซ หรือสูญเสียการทรงตัวได้

กลไกของ proprioception ถูกศึกษามาอย่างยาวนาน และเป็นที่แน่ชัดแล้วว่า proprioception เกิดจากการรับรู้ข้อมูลจากข้อต่อและเนื้อเยื่อรอบข้อต่อ อย่างไรก็ตามในปัจจุบันนี้กลไกของ proprioception ถูกอธิบายถึงความซับซ้อนที่มากขึ้น ด้วยการกล่าวถึงการการรับรู้ข้อมูลจากระบบประสาทส่วนปลายที่นำกระแสประสาทเข้าสู่ระบบประสาทส่วนกลางและส่งไปยังสมอง(18)

การทำงานของกล้ามเนื้อและการเคลื่อนไหวของข้อต่อ ทั้งที่เกิดขึ้นภายใต้อำนาจจิตใจหรือภายนอกอำนาจจิตใจก็ตาม ล้วนเกิดขึ้นจากกระบวนการรับรู้การประมวลผลที่สมองและไขสันหลัง ความเข้าใจเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวของร่างกายนั้น ถูกกล่าวถึงระบบพื้นฐานอย่างระบบประสาทส่วนกลาง (Central Nervous System, CNS) ซึ่งทำหน้าที่รับสัญญาณประสาทจาก 3 ระบบ คือ somatosensory system, vestibular system และ visual system(19)

Somatosensory system มักถูกอ้างถึง proprioception ซึ่งทำหน้าที่รับรู้การสัมผัส ความเจ็บปวด แรงกด และความรู้สึกรับรู้ตำแหน่งภายในข้อต่อ(19)โดยระบบนี้จะรับสัญญาณประสาทจากผิวกระดูกของข้อต่อ ความเปลี่ยนแปลงความยาวและความตึงตัวของเอ็นกล้ามเนื้อ โดยเส้นประสาทที่ทำหน้าที่รับสัญญาณประสาทจะถูกเรียกว่า mechanoreceptors นั้นจะอยู่บริเวณผิวหนัง เอ็นกล้ามเนื้อ กระดูก เอ็นกระดูก และเนื้อเยื่อรอบข้อต่อ (19-21) สัญญาณประสาทจากผิวหนังจะมีผลต่อ proprioception น้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับสัญญาณประสาทจากเอ็นกล้ามเนื้อและข้อต่อ



ภาพที่ 1 แสดง Neuromuscular control pathways (22)

2.3 การรับรู้สัมผัสจากผิวหนัง (23)

Meissner's Corpuscles

คำอธิบายสั้นๆของ Meissner's Corpuscles คือการประกอบไปด้วยส่วนนอกของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันธ์ ส่วนกลางของ perineural epithelium และส่วนในของ Schwann cells ซึ่งทำหน้าที่ตรวจจับและส่งต่อสัญญาณประสาทที่เกิดจากการกระตุ้น จากการกระตุ้นผิวหนังด้วยการสัมผัส

Pacinian Corpuscles

หากกล่าวถึง Pacinian Corpuscles แล้วนั้น จะถูกอธิบายถึงความคล้ายคลึงกับ Meissner's Corpuscles ซึ่งทำหน้าที่ในการรับรู้สัมผัสของการสั่นสะเทือน

Ruffini endings

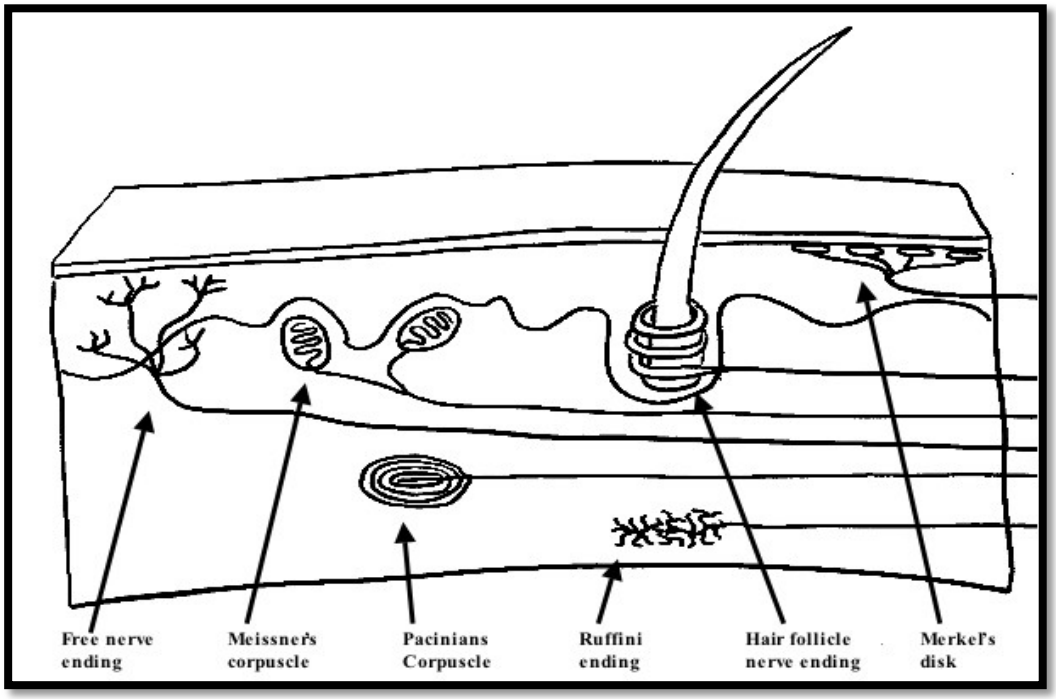
คือการรวมตัวกันของส่วนปลายเส้นประสาทที่พบทั้งในบริเวณมีขนและไม่มีขน มีลักษณะคล้ายคลึงกับ Golgi tendon organs ที่มีคอลลาเจนเป็นแกนกลางแล้วมี axons แตกแขนงออกไปข้างนอก มีหน้าที่ในการตอบสนองต่อการกระตุ้นจากแรงเฉือน และแรงดึงที่ผิวหนัง

Merkel Disks

คือการรวมตัวของแขนงประสาทที่อยู่บริเวณใต้ผิวหนัง และมีหน้าที่ในการแยกแยะความรู้สึกที่ได้จากการสัมผัส

Free nerve endings

คือแขนงประสาทส่วนปลายที่กระจายตัวอย่างอิสระ อยู่บริเวณใต้ชั้นผิวหนัง เส้นใยรับความรู้สึกบริเวณนี้จะไม่มี myelin sheath บางส่วนทำหน้าที่เป็นตัวรับความรู้สึกสัมผัสอุณหภูมิ และบางส่วนก็ทำหน้าที่ในการรับรู้ความเจ็บปวด เช่นการบาดเจ็บที่ผิวหนัง การบาดเจ็บจากความร้อน และการบาดเจ็บจากการระคายเคืองสารเคมี



ภาพที่ 2 แสดงตัวรับสัญญาณประสาทที่ผิวหนัง (23)

2.4 การตรวจประเมิน proprioception

การตรวจประเมินความสามารถของ proprioception มักถูกกล่าวถึงในข้อเข่าและข้อเท้า จากสาเหตุที่ว่า 2 ข้อต่อนี้มีความสำคัญอย่างมากในการเกิดกลไกการเคลื่อนไหวของขา และ proprioception สามารถใช้บ่งชี้ถึงสมรรถสภาพในการเคลื่อนไหวได้ ซึ่งนิยมใช้เป็นเกณฑ์ประเมินในการบำบัดฟื้นฟูผู้ป่วยหลังผ่าตัด

การตรวจประเมิน proprioception ที่จำกัดการทดสอบเพียงแค่ somatosensory system อาจแยกได้ 3 ส่วน คือ การตรวจประเมินหา threshold to detection of passive motion, reproduction of passive positioning และ reproduction of active positioning(22, 24, 25)

Threshold to detection of passive motion คือการทดสอบหาความไวในการรับรู้ความเปลี่ยนแปลงของข้อต่อ โดยจะทำการทดสอบด้วยการจัดท่าทางของผู้ถูกทดสอบให้ไม่สามารถมองเห็นการเคลื่อนไหวของข้อต่อได้ หลังจากนั้นจะมีกลไกการเคลื่อนไหวอัตโนมัติบริเวณข้อต่อที่ทำการทดสอบด้วยความเร็วต่ำ คือประมาณ 0.5 ถึง 2 องศาต่อวินาที(22) เมื่อผู้ถูกทดสอบรู้สึกถึงการเคลื่อนไหวของข้อต่อแล้วนั้น จะส่งสัญญาณให้ผู้ควบคุมทราบ และจะนำค่าองศาการเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นนั้นเป็นผลการทดสอบ (ดูภาพที่ 3)

Reproduction of passive positioning คือการทดสอบหาความแม่นยำในการรับรู้ตำแหน่งของข้อต่อ โดยจะทำการทดสอบด้วยการจัดท่าทางของผู้ถูกทดสอบให้ไม่สามารถมองเห็นการเคลื่อนไหวของข้อต่อได้ หลังจากนั้นเครื่องมือจะทำการเคลื่อนไหวอัตโนมัติบริเวณข้อต่อที่ทำการทดสอบ โดยจะเคลื่อนไหวไปยังองศาการเคลื่อนไหวที่ต้องการ ผู้ถูกทดสอบจะถูกแจ้งให้จดจำองศาการเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้น เมื่อหมดเวลาในการจดจำแล้วนั้น เครื่องมือจะทำการเคลื่อนไหวอัตโนมัติกลับมาสู่จุดเริ่มต้น ก่อนจะเริ่มการทดสอบผู้ควบคุมจะแจ้งให้ผู้ถูกทดสอบเตรียมตัว จากนั้นกลไกการเคลื่อนไหวอัตโนมัติจะทำการเคลื่อนไหวผ่านองศาการเคลื่อนไหวที่ต้องการ ผู้ถูกทดสอบมีหน้าที่ส่งสัญญาณให้ผู้ควบคุมทราบ เมื่อมั่นใจว่ากลไกการเคลื่อนไหวอัตโนมัติได้ไปถึงองศาการเคลื่อนไหวที่ต้องแล้ว ผู้ควบคุมจะทำการจดบันทึกค่าองศาการเคลื่อนไหวที่ได้ เพื่อนำไปเปรียบเทียบหาค่าความแตกต่างจากองศาการเคลื่อนไหวที่ต้องการ(22, 24, 25)

Reproduction of active positioning คือการทดสอบหาความแม่นยำในการรับรู้ตำแหน่งของข้อต่อ โดยจะทำการทดสอบด้วยการจัดท่าทางของผู้ถูกทดสอบให้ไม่สามารถมองเห็นการเคลื่อนไหวของข้อต่อได้ หลังจากนั้นกลไกการเคลื่อนไหวอัตโนมัติบริเวณข้อต่อที่ทำการทดสอบจะเคลื่อนไหวไปยังองศาการเคลื่อนไหวที่ต้องการ ผู้ถูกทดสอบจะถูกแจ้งให้จดจำองศาการ

เคลื่อนไหวที่เกิดขึ้น เมื่อหมดเวลาในการจดจำแล้วนั้น กลไกการเคลื่อนไหวอัตโนมัติจะเคลื่อนไหวกลับมาสู่จุดเริ่มต้น ก่อนจะเริ่มการทดสอบผู้ควบคุมจะแจ้งให้ผู้ถูกทดสอบเตรียมตัว จากนั้นผู้ถูกทดสอบจะต้องทำการการเคลื่อนไหวด้วยตนเองเพื่อไปยังองศาการเคลื่อนไหวที่ต้องการ ผู้ถูกทดสอบมีหน้าที่ส่งสัญญาณให้ผู้ควบคุมทราบ เมื่อมั่นใจว่าได้ไปถึงองศาการเคลื่อนไหวที่ต้องแล้ว ผู้ควบคุมจะทำการจดบันทึกค่าองศาการเคลื่อนไหวที่ได้ เพื่อนำไปเปรียบเทียบหาค่าความแตกต่างจากองศาการเคลื่อนไหวที่ต้องการ(22, 24, 25)

จะสังเกตได้ว่าการทดสอบ Reproduction of active positioning และ Reproduction of passive positioning มีความใกล้เคียงกัน โดยมีความแตกต่างอยู่ที่ขั้นตอนในการหาค่าความต่างขององศาการเคลื่อนไหว โดย Reproduction of active positioning จะให้ผู้เข้าร่วมการทดสอบเคลื่อนไหวด้วยตัวเอง ในขณะที่ Reproduction of passive positioning จะให้เครื่องมือทำการเคลื่อนไหวให้โดยอัตโนมัติ

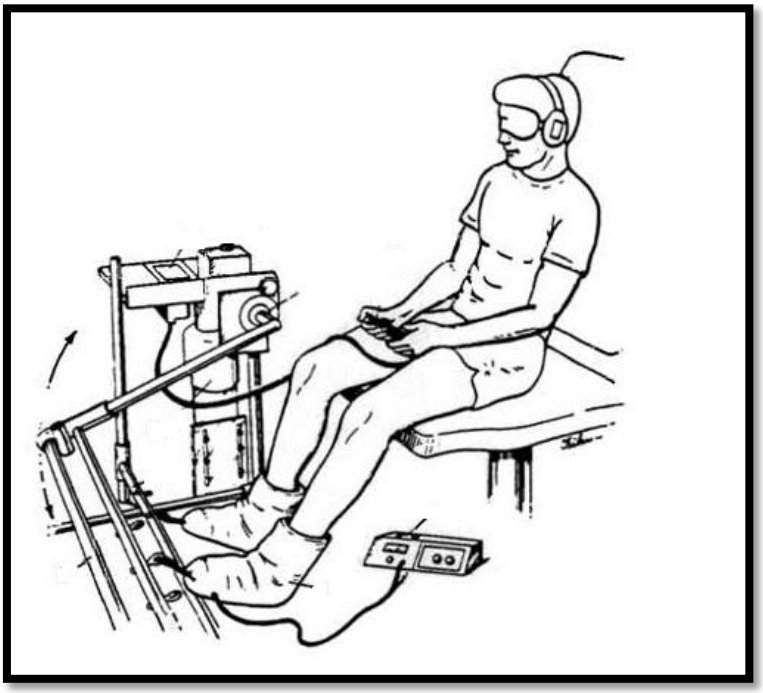
การทดสอบ proprioception นั้นเป็นการทดสอบเพื่อหาค่าความผิดพลาดขององศาการเคลื่อนไหว ตัวอย่างเช่น หากต้องการกำหนดให้เหยียดปลายเท้าได้มุม 30 องศา แต่ทำได้จริงที่ 20 องศา ทำให้เกิดความผิดพลาดขององศาการเคลื่อนไหว 10 องศา ซึ่งผลที่เกิดขึ้นนี้อาจส่งผลต่อโอกาสในการเกิดการบาดเจ็บ การลดลงของสมรรถภาพ ในการออกกำลังกายหรือการเล่นกีฬาได้

2.5 ความบกพร่องของ Proprioception และผลที่ตามมา

Freeman และ Wyke(26) กล่าวถึงบทบาทของ mechanoreceptors ว่ามีความสำคัญต่อการบาดเจ็บของข้อเท้า ซึ่งอาจนำไปสู่ความไม่มั่นคงของข้อเท้าเรื้อรัง โดย Freeman และ Wyke ได้ทำการสังเกตถึงการควบคุมการทรงตัว ในท่ายืนขาเดียวของขาข้างที่มีพยาธิสภาพข้อเท้าแพลงเปรียบเทียบกับข้างที่ปกติ พบว่าการยืนขาเดียวด้วยขาข้างที่มีพยาธิสภาพข้อเท้าแพลงจะมีการสูญเสียความสามารถในการทรงตัวมากกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับขาอีกข้างหนึ่ง ในทำนองเดียวกัน Glenncross และ Thornton(27) ได้ทำการรายงานว่ามีความบกพร่องของความสามารถในการทำ reproduction of passive positioning ในผู้ป่วยที่มีพยาธิสภาพข้อเท้าแพลง

อีกทั้งความบกพร่องในการรับรู้ของ mechanoreceptors ได้ส่งผลให้ปฏิกิริยาในการทรงตัวลดลงและนำไปสู่การบาดเจ็บ Konradsen และคณะ(28) พบว่ามีการเพิ่มขึ้นของเวลาในการเกิดปฏิกิริยาของเส้นประสาท peroneal เมื่อทำการทดสอบการพลิกข้อเท้าเข้าด้านในของผู้ป่วยข้อเท้าแพลงเรื้อรัง นอกจากนี้ Cornwall และ Murrall(29) ได้ทำการสังเกตถึงการเพิ่มขึ้นของ postural

sway ในคนที่มีพยาธิสภาพข้อเท้าแพลงเฉียบพลันเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ถึงแม้รายงานที่ผ่านมาในข้างต้นจะมีความสอดคล้องกันของความสามารถที่ลดลงในผู้ที่มีพยาธิสภาพข้อเท้าแพลง แต่งานวิจัยของ Tropp และ Odenrick(30) ได้แสดงผลที่ขัดแย้งกัน โดยงานวิจัยพบว่าไม่มีความแตกต่างกันของ postural sway ในนักฟุตบอลที่มีประวัติข้อเท้าแพลงเมื่อเปรียบเทียบกับนักฟุตบอลที่ไม่มีประวัติข้อเท้าแพลง



ภาพที่ 3 แสดงการทดสอบ proprioception ที่ข้อเข่าเพื่อหาค่า Threshold to detect passive motion (22)

2.6 Hoffmann reflex (H-reflex)

แรกเริ่มนั้น Hoffmann reflex ถูกอธิบายโดย Paul Hoffmann ในปี 1910 (31) ไว้ว่าเป็นปฏิกิริยาของกล้ามเนื้อที่เกิดจากการนำกระแสไฟฟ้าเข้าสู่ไขสันหลัง ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับกลไกการเกิด stretch reflex

H-reflex สามารถใช้ในการตรวจประเมินได้ เช่น ระบบประสาทที่มีความผิดปกติไปจากเดิม(32, 33) การบาดเจ็บของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ(34-40) ใช้เป็นเครื่องพิสูจน์ในการฟื้นฟูสมารรถภาพ(41-43) การออกกำลังกาย(44-47) และ สมรรถภาพในการเคลื่อนไหว(48-52) เป็นต้น

ลักษณะพื้นฐานของ H-reflex ถูกอธิบายไว้ว่าการกระตุ้นเส้นประสาทรับรู้ (sensory nerve) ทำให้เกิดกระแสประสาทที่เดินทางไปยังไขสันหลัง ทำให้เกิดการส่งกระแสประสาทกลับมายังเส้นประสาทยนต์ (motor nerve) และเดินทางไปสู่กลุ่มกล้ามเนื้อเป้าหมาย และหากมีกระแสไฟฟ้ามากพอจนทำให้เกิด action potential ก็จะทำให้เกิดการหดตัวของกล้ามเนื้อนั้น

2.7 การกระตุ้น H-reflex

กระบวนการที่นิยมในการกระตุ้นให้เกิด H-reflex คือการกระตุ้นไฟฟ้าผ่านทางผิวหนังเพื่อให้กระแสไฟฟ้าผ่านผิวหนังลงไปสู่เส้นประสาทชนิดผสม (mixed nerve)(53)

การกระตุ้นจะเริ่มต้นด้วยการตั้งค่าเครื่องกระตุ้นไฟฟ้าอย่างเหมาะสม ยกตัวอย่างเช่นตั้งค่าความยาวคลื่นที่ 0.5 มิลลิวินาที ความถี่ 0.1 เฮิร์ตซ์ จากนั้นวางขั้วกระตุ้นบริเวณที่ต้องการกระตุ้นแล้วเริ่มปรับความเข้มของกระแสไฟฟ้าขึ้นเรื่อยๆ อย่างช้าๆ แล้วสังเกตการเปลี่ยนแปลงของกราฟที่วัดได้จากคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (EMG)

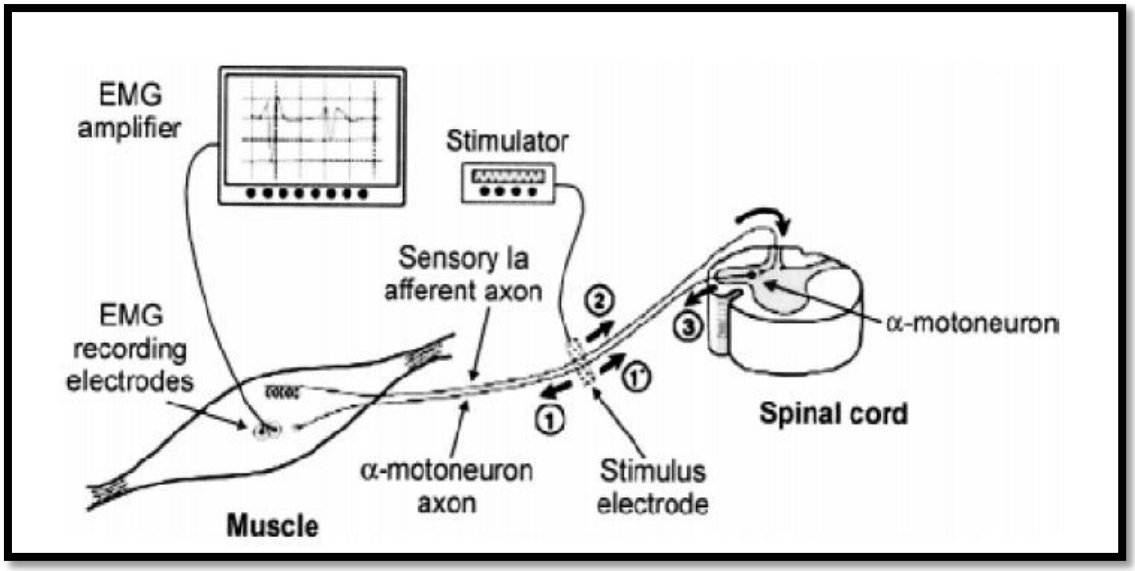
ระยะทางของเส้นทางในการเกิด H-reflex ที่ต่างกัน จะทำให้ได้เวลาที่เกิด H-reflex เร็วหรือช้าต่างกันออกไปด้วย(54, 55) โดยกล้ามเนื้อใดที่อยู่ใกล้ไขสันหลังก็จะทำให้เกิด H-reflex ได้เร็วกว่ากล้ามเนื้อที่อยู่ไกลออกไปจากไขสันหลัง อาทิเช่น กล้ามเนื้อ Soleus จะเกิด H-reflex หลังจาก 30 มิลลิวินาทีของการกระตุ้นไฟฟ้า ในขณะที่ กล้ามเนื้อ Vastus Medialis จะเกิด H-reflex หลังจาก 15 มิลลิวินาทีของการกระตุ้นไฟฟ้า

2.8 เส้นทางการเดินทางของ H-reflex

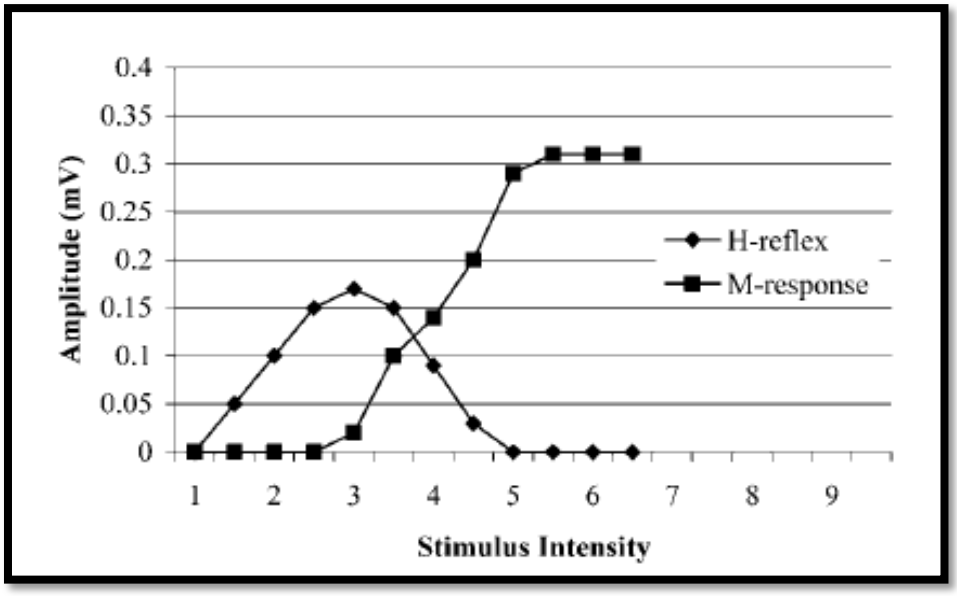
การกระตุ้นด้วยกระแสไฟฟ้า จะทำให้เกิดการส่งผ่านไปทางเส้นใยประสาทนำเข้า (Ia sensory) ผ่าน Motor neuron pool และจะถูกส่งกลับมายังเส้นใยประสาทนำออก (motor) ซึ่งจะทำให้เกิดการหดตัวของกล้ามเนื้อถ้าการกระตุ้นด้วยกระแสไฟฟ้านั้นทำให้เกิด action potential จากไขสันหลัง จึงทำให้เกิดการวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (EMG) ได้ออกมาเป็น H-reflex(48)

ที่ผ่านมาการเกิด H-reflex ถูกกล่าวถึงความคล้ายคลึงกับการเกิด stretch reflex ซึ่งความแตกต่างเพียงอย่างเดียวของกลไกการเกิดปฏิกิริยาทั้งสองนั้นคือ H-reflex จะเกิดจากการกระตุ้นไฟฟ้า ในขณะที่ stretch reflex จะเกิดจากการยืดของกล้ามเนื้อ

เมื่อเกิดการกระตุ้นไฟฟ้าที่ผิวหนัง สัญญาณไฟฟ้าจะผ่านไปตามเส้นประสาทรับรู้ (เลข 2 ดังรูปภาพที่ 4) และจะผ่านไปตามเส้นประสาทยนต์เพื่อนำไปสู่การเกิด action potential เป็น M-response (เลข 1 ดังรูปภาพที่ 4) เมื่อสัญญาณไฟฟ้าจากเส้นประสาทรับรู้เข้าสู่ไขสันหลังจะเกิดการส่งสัญญาณประสาทออกมาตามเส้นประสาทยนต์เพื่อนำไปสู่การเกิด action potential เป็น H-reflex (เลข 3 ดังรูปภาพที่ 5) ถ้าหากสัญญาณไฟฟ้าที่ใช้ในการกระตุ้นที่ผิวหนังมีมากจนเกินไป สัญญาณที่ออกมาจากไขสันหลังจะหักล้างกับสัญญาณของเส้นประสาทยนต์ที่วิ่งสวนทางกัน (เลข 1 และ เลข 3 ดังรูปภาพที่ 4) เพราะฉะนั้นความสัมพันธ์กันของ H-reflex และ M-response จะมีทิศทางความสัมพันธ์แบบสวนทางกันเสมอ (ดังรูปภาพที่ 5)



ภาพที่ 4 แสดงกลไกการเกิด H-reflex และ M-response



ภาพที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ของการเกิดสัญญาณไฟฟ้าระหว่าง H-reflex และ M-response(56)

2.9 การจัดท่าทางในขณะทำการหาค่า H-reflex

การจัดท่าทางของผู้ถูกทดสอบขณะหาค่า H-reflex เป็นสิ่งที่สำคัญมาก เพราะว่าการเปิดหรือปิดตา(57) ตำแหน่งของศีรษะ(57, 58) มุมของข้อต่อ(59-62) ความเกร็งตัวของกล้ามเนื้อ(57, 63, 64) และความยาวของกล้ามเนื้อ(65, 66) ล้วนส่งผลต่อค่า H-reflex ในการศึกษาที่ผ่านมา(63, 67, 68) พบว่าท่านอนหงายหรือนอนคว่ำ แล้วรักษาระดับมือและศีรษะให้เท่าเดิมตลอดการทดสอบจะให้ผลการทดสอบค่า H-reflex ที่น่าเชื่อถือได้

2.10 H-reflex กับความเกี่ยวพันธ์ทางคลินิค

H-reflex สามารถใช้ตรวจประเมินความผิดปกติของวงจรประสาทที่ผ่านไขสันหลังได้ และสามารถทำได้ง่าย ใช้ความเข้มไฟฟ้าต่ำ อย่างไรก็ตามการประเมิน H-reflex ก็มีปัจจัยอื่นๆรบกวนได้ง่ายเช่นกัน โดยเฉพาะการทดสอบ H-reflex ขณะมีการเคลื่อนไหวของร่างกาย เช่นการปั่นจักรยานหรือการเดิน และยังมีปัจจัยอื่นๆที่ยังสาเหตุไม่พบอีกมาก ซึ่งปัจจัยรบกวนเป็นสิ่งสำคัญมากเมื่อต้องการจะใช้ H-reflex ในการตรวจประเมินผู้ป่วยที่มีปัญหาด้านระบบประสาท

มีการศึกษาที่ผ่านมาซึ่งมีความสำคัญมากในการใช้ H-reflex เพื่อประเมินความผิดปกติทางระบบประสาทในผู้ป่วย Meunier และคณะ (2007) พบว่าการฝึกปั่นจักรยานเพียง 1 ครั้ง ในผู้ป่วยที่มีปัญหาบริเวณไขสันหลังนั้นส่งผลให้ปริมาณของ H-reflex ลดลง(69) ในขณะที่การศึกษาของ

Trimble และคณะ (1998) ที่แสดงให้เห็นว่าการฝึกเดินบนลู่วิ่งในผู้ป่วยที่ประสบอุบัติเหตุบริเวณไขสันหลังเป็นจำนวน 10 ครั้ง จึงจะส่งผลให้เกิดการลดลงของปริมาณ H-reflex(70) จากการศึกษาของ Meunier และ Trimble อาจกล่าวได้ว่าการใช้ H-reflex เพื่อประเมินการพัฒนาของระบบประสาทในผู้ป่วยนั้นอาจใช้ได้ทั้งในระยะสั้นและระยะยาวของการฝึกฝน

โดยสรุปแล้วนั้น จากการที่ H-reflex เกิดจากการกระตุ้นเส้นประสาทรับรู้ และเข้าสู่ไขสันหลัง จากนั้นจะเกิดการส่งกระแสประสาทกลับมาทำให้เกิดการหดตัวของกล้ามเนื้อ เป็นวงจรที่ไม่ต้องผ่านการทำงานของสมอง จึงทำให้ H-reflex มักถูกนำไปใช้ในการตรวจประเมินความผิดปกติบางอย่าง ถ้าพยาธิสภาพนั้นขัดขวางเส้นทางการรับและส่งกระแสประสาทของ H-reflex อาทิเช่น ผู้มีปัญหาที่กระดูกสันหลังทั้งที่เกิดจากความเสื่อมของอายุ โรคภัยและอุบัติเหตุ ผู้ที่มีปัญหาการรับรู้สัมผัส รวมไปถึงผู้ที่มีปัญหาเกี่ยวกับเส้นเอ็นและกล้ามเนื้อ ซึ่งผู้ที่มีปัญหาดังกล่าวจะพบค่า H-reflex ที่ลดลงหรือหาค่าไม่ได้เมื่อเปรียบเทียบกับสภาวะปกติก่อนที่จะได้รับพยาธิสภาพต่างๆ

2.11 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Spanos และคณะ(13) ได้ทำการศึกษาผลของการพันเทปแข็งในนักกีฬา 20 ราย ที่เคยมีประวัติข้อเท้าแพลงในระดับ 1 และ 2 โดยผู้เข้าร่วมงานวิจัยทุกคนจะได้รับการทดสอบ Reproduction Joint Posion Sense (RJPS) ที่มุม 10 และ 30 องศาของการทำข้อเท้าในท่า plantar flexion และ การทดสอบ RJPS ที่มุม 5 และ 20 องศาของการทำข้อเท้าในท่า inversion ภายใต้องค์ประกอบของการพันเทปด้วยเทคนิค Basket weave และไม่พันเทป โดยการทดสอบ RJPS จะทำในขณะที่ผู้เข้าร่วมงานวิจัยอยู่ในท่า long sitting ข้อเท้าพ้นเตียง และติด Electrogoniometer ที่บริเวณข้อเท้าเพื่อบันทึกค่าของมุมที่เกิดขึ้นในแต่ละการทดสอบ การทดสอบ RJPS จะทำโดยการให้ผู้เข้าร่วมงานวิจัยทำข้อเท้าไปตามมุมที่กำหนดโดยไม่มีการปิดตาสามครั้ง เพื่อให้เกิดการจดจำตำแหน่งก่อนจะทำการปิดตา แล้วจึงให้ทำข้อเท้าไปสู่ตำแหน่งที่ต้องการอีกสามครั้งเพื่อบันทึกมุมที่เกิดขึ้น ผลการทดสอบแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มพันเทปและไม่พันเทป โดยสรุปผลได้ว่าการพันเทปช่วยลดค่าของ Absolute error angle ซึ่งแปลความหมายได้ว่ามีความรู้สึกรับรู้ในข้อต่อที่ดีขึ้น

อย่างไรก็ตามผลงานวิจัยของ Spanos และคณะ นั้นเป็นผลของเทปแข็งซึ่งอาจยังเป็นข้อจำกัดต่อการนำไปใช้ในขณะแข่งขัน เพราะการจำกัดการเคลื่อนไหวของเทปแข็งอาจลดความสามารถของนักกีฬา ซึ่งในเวลาต่อมา Akbari และคณะ(14) ได้ทำการศึกษาผลการกระตุ้น

ผิวหนังด้วยเทปยืดในผู้ป่วยเป็นโรคเบาหวานร่วมกับมีอาการเสื่อมของระบบประสาท 17คน โดยจะทำการตรวจประเมินการทรงตัวด้วยเครื่อง Biodex Balance System (BBS) และ Bertec Force Plate (BFP) โดย BFP นั้นจะใช้พื้นผิว 2 แบบ คือแบบแข็ง (firm) และแบบโฟม (foam) โดยการประเมินทั้งหมดนั้นจะทำภายใต้ 6 กลุ่มคือ 1)เปิดตาไม่ติดเทป 2)เปิดตาติดเทปที่หลัง 3)เปิดตาติดเทปที่ข้อเท้า 4)ปิดตาไม่ติดเทป 5)ปิดตาติดเทปที่หลัง และ 6)ปิดตาติดเทปที่ข้อเท้า โดยค่าที่บันทึกได้นั้นแสดงถึงความสามารถในการทรงตัว ค่าที่น้อยแสดงถึงการทรงตัวที่ดี ในขณะเดียวกัน ค่าที่มากแสดงถึงการทรงตัวที่ไม่ดี การติดเทปนั้นจะแยกเป็นสองส่วนคือ ติดเทปที่หลังและติดเทปที่ข้อเท้า โดยการติดเทปที่หลังนั้นจะติดเริ่มต้นจากระดับกระดูกสันหลัง T2 ด้วยเทปความยาว 10 เซนติเมตร จากนั้นดึงให้มีความยาวเพิ่มขึ้นเป็น 15 เซนติเมตรแล้วติดในแนวตรงไล่ระดับ T2 ลงมา ในขณะที่การติดเทปที่ข้อเท้าจะติดเริ่มต้นที่ตาตุ่มด้านนอกของข้อเท้าทั้งสองข้าง ด้วยเทปความยาว 10 เซนติเมตร จากนั้นดึงให้มีความยาวเพิ่มขึ้นเป็น 15 เซนติเมตรแล้วติดในแนวตรงขึ้นมาตามขา ซึ่งผลการศึกษาแสดงให้เห็นถึงการทรงตัวที่ดีขึ้นเมื่อทำการติดเทปที่ข้อเท้าเปรียบเทียบกับการไม่ติดเทป และผลจะแสดงได้ชัดเจนยิ่งขึ้นเมื่อผู้เข้าร่วมงานวิจัยทำการประเมินการทรงตัวร่วมกับการปิดตา สรุปผลได้ว่าการติดเทปยืดสามารถช่วยเพิ่มความสามารถการทรงตัวในผู้ป่วยเบาหวานที่มีปัญหาด้านระบบประสาทร่วมด้วยได้

จากงานวิจัยของ Akbari ทำให้เกิดความน่าสนใจในเรื่องของการเพิ่ม proprioception ด้วยเทปยืด ซึ่งผลของการศึกษาอาจสอดคล้องกับการศึกษาของ Spanos แต่หากกล่าวถึงการติดเทปเพื่อการแข่งขันแล้วนั้น การติดเทปยืดอาจมีความเหมาะสมมากกว่า ด้วยเหตุผลที่ว่าเทปยืดไม่จำกัดการเคลื่อนไหวของนักกีฬา

อย่างไรก็ตามจากผลการศึกษาของ Akbari ที่แสดงให้เห็นถึงการทรงตัวที่ดีขึ้นเมื่อทำการติดเทปยืดที่ข้อเท้า อาจไม่ได้เป็นการแสดงถึง proprioception ที่ดีขึ้นโดยตรง เพราะการทรงตัวประกอบไปด้วยหลายปัจจัย อาทิ การมองเห็นของดวงตา การรับรู้การทรงตัวในหูชั้นใน และการทำงานของกล้ามเนื้อเพื่อควบคุมการทรงตัว อย่างไรก็ตามความเข้าใจที่ว่าเทปยืดสามารถกระตุ้นความรู้สึกที่บริเวณผิวหนังส่งผลให้เกิดการรับรู้ proprioception ที่ดีขึ้นก็ยังคงเป็นที่โต้แย้งกันอยู่ในปัจจุบันนี้

ด้วยความจริงที่ว่าการติดเทปยืดจะเกิดแรงดึงกลับของตัวเทป เป็นเหตุให้เกิดการกระตุ้นที่ผิวหนัง (skin stretch) นั้น ทำให้เกิดข้อโต้แย้งถึงความรู้สึกสัมผัสนั้นส่งผลต่อการเกิด H-reflex หรือไม่ และเป็นไปในทิศทางใด มีงานวิจัยที่ผ่านมาของ Alexander และคณะ(15) ที่ทำการศึกษาผลของการติดเทปที่กล้ามเนื้อ Trapezius ในผู้เข้าร่วมงานวิจัย 16 คน เพื่อหาความเปลี่ยนแปลงของ

กล้ามเนื้อว่าเป็นไปในทิศทางใด ภายใต้ 4 กลุ่มคือ 1)ก่อนติดเทป 2)ติด Fix tape 3)ติด Sport tape และ 4)หลังติดเทป โดยการติดเทปนั้นจะติดตามลายของกล้ามเนื้อ Trapezius ส่วนล่าง และทำการกระตุ้นด้วยไฟฟ้าเพื่อบันทึกค่า H-reflex ผลที่ได้จากการทดสอบคือ H-reflex ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อทำการเปรียบเทียบภายในกลุ่มติด Fix tape ก่อนติดเทป และหลังติดเทป แต่ H-reflex ลดลงอย่างมีนัยสำคัญภายใต้กลุ่มติด Sport tape เมื่อเทียบกับกลุ่มอื่นๆ จากการศึกษานี้อาจสรุปผลได้ว่าการติด Sport tape ซึ่งเป็นประเภทเทปแข็ง ส่งพลให้ H-reflex ลดลง ในขณะที่การติด Fix tape ซึ่งมีสภาพที่อ่อนนุ่มกว่านั้นจะไม่ส่งผลต่อ H-reflex ซึ่งอาจแปลความหมายได้ว่าเทปแข็งทำให้เกิดการยับยั้งการทำงานของกล้ามเนื้อ และด้วยเหตุนี้เองจึงทำให้เกิดความน่าจะเป็นที่ว่าเทปยืดจะไม่ส่งผลต่อ H-reflex ในทิศทางที่ลดลง ในทำนองเดียวกันกับงานวิจัยของ Lee และคณะ(71) ที่ทำการศึกษาความไวในการนำกระแสประสาทของเส้นประสาท Ulnar , Radial และ Median ในผู้เข้าร่วมงานวิจัยทั้งสิ้น 17 คน ภายใต้กลุ่ม 2 อย่างคือ ติดเทปยืด และไม่ติดเทป ซึ่งผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าไม่เกิดความเปลี่ยนแปลงใดๆต่อความไวในการนำกระแสประสาท ซึ่งอาจแปลผลได้ว่าเทปยืดไม่ขัดขวางการนำกระแสประสาท ซึ่งอาจมีความสอดคล้องกันกับการไม่เกิดความเปลี่ยนแปลงใดๆต่อ H-reflex

อย่างไรก็ตามหลักฐานสนับสนุนเรื่องเทปยืดส่งผลต่อ H-reflex ยังคงมีน้อยมาก จากการที่ H-reflex มีจุดเริ่มต้นจากการนำกระแสประสาท sensory เข้าสู่ไขสันหลังแล้วส่งสัญญาณกลับมาเป็นการทำงานของกล้ามเนื้อนั้น ทำให้ถูกกล่าวถึงความเป็นไปได้ในการเปลี่ยนแปลงค่า H-relfex ในทำนองเดียวกันกับความรู้สึกรับรู้ตำแหน่งภายในข้อต่อที่สามารถเพิ่มความรู้สึกรับรู้ได้จากผิวหนัง ทางผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการหาผลที่เกิดขึ้นจากการกระตุ้นผิวหนังด้วยเทปยืดต่อความรู้สึกรับรู้ตำแหน่งภายในข้อเท้า และ H-reflex ของกล้ามเนื้อ Gastrocnemius

บทที่ 3
รูปแบบและระเบียบวิธีวิจัย

3.1 รูปแบบการวิจัย

เป็นการวิจัยเชิงทดลองในมนุษย์ (Human experimental study)

3.2 ระเบียบวิธีการวิจัย

3.2.1 ประชากรศึกษา

ชายทั่วไปที่มีอายุระหว่าง 20-30 ปี ที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยตั้งไว้และได้รับความยินยอมโดยสมัครใจจากผู้เข้าร่วมวิจัย

เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัย (Inclusion criteria)

- ชายอายุระหว่าง 20-30 ปี
- ไม่มีความผิดปกติด้านระบบรับรู้การสัมผัส
- ไม่มีประวัติการผ่าตัดไขสันหลังตั้งแต่ระดับ L1 ลงไป
- ไม่มีความผิดปกติเกี่ยวกับเส้นประสาทและกล้ามเนื้อรยางค์ส่วนล่าง

เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัยออกจากโครงการ (Exclusion criteria)

- มีพยาธิสภาพ อาการบาดเจ็บบริเวณที่จะทำการกระตุ้นไฟฟ้า
- ผู้เข้าร่วมงานวิจัยมีความต้องการยกเลิกการทดลองในทุกกรณี

การคำนวณขนาดตัวอย่าง

คำนวณโดยการแทนค่าตัวแปรต่างๆจากงานวิจัยของ Spanos และคณะ(2008) ซึ่งเป็นการทดสอบ RJPS ภายใต้กลุ่ม 2 อย่างคือติดเทปและไม่ติดเทป แล้วบันทึกผลเป็น absolute error angle ในรูปแบบ Mean ± SD องศา

ใช้สูตร $$n = \frac{(Z_a + Zb)^2 \times \sigma'^2}{2(d-e)^2}$$

โดย n หมายถึง จำนวนประชากรที่ศึกษา

Za หมายถึง ค่าคงที่ตาม alpha error กำหนดเป็น 1.96

Zb หมายถึง ค่าคงที่ตาม beta error กำหนดเป็น 1.28

σ'^2 หมายถึง pooled variance ที่ได้จากงานวิจัย

จากสูตร $\sigma'^2 = \frac{(n_1-1)S_1^2+(n_2-1)S_2^2}{n_1+n_2-2}$

$\sigma'^2 = \frac{(20-1)3.89^2+(20-1)2.46^2}{20+20-2}$

$\sigma'^2 = 10.6$

d หมายถึง ความต่างโดยเฉลี่ยของค่าที่ได้จากงานวิจัย คือ 4.67-2.615 คิดเป็น 2.055 องศา

e หมายถึง ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ กำหนดเป็นร้อยละ30 ของความต่างโดยเฉลี่ยของค่าที่ได้จากงานวิจัย (d) คือ 0.63

คำนวณได้ $n = \frac{(1.96+1.28)^2 \times 10.6}{2(4.67-2.615-0.63)^2}$

$n = \frac{10.498 \times 10.6}{4.06}$

$n = 27.41$

จากการคำนวณจะได้ขนาดผู้เข้าร่วมการทดลองที่เหมาะสมอย่างน้อยที่สุด 27 คน ซึ่งผู้วิจัยต้องการเพิ่มอีก 10% เพื่อป้องกันการขาดหาย จึงคิดเป็น 30 คน

3.2.2 การสังเกตและการวัด

ตัวแปรในการวิจัย ได้แก่

- ข้อมูลพื้นฐาน
  - อายุ
  - น้ำหนักร่างกาย
  - ส่วนสูง
  - ดัชนีมวลกาย
- ค่าที่ได้จากการทดสอบ Reproduction Joint Position Sense
  - ค่าเฉลี่ย Absolute error angle กลุ่มเทปยืด (องศา)
  - ค่าเฉลี่ย Absolute error angle กลุ่มเทปแข็ง (องศา)
  - ค่าเฉลี่ย Absolute error angle กลุ่มไม่ติดเทป (องศา)

- ค่าที่ได้จากการทดสอบ H-reflex stimulation
  - ค่าเฉลี่ยความสูงของ H-reflex กลุ่มไม่ติดเทป (mV.)
  - ค่าเฉลี่ยความสูงของ H-reflex กลุ่มเทปยืด (mV.)
  - ค่าเฉลี่ยความสูงของ H-reflex กลุ่มเทปแข็ง (mV.)

เครื่องมือที่ใช้ในการวัด

- เครื่องวัดความรู้สึกรับรู้ในข้อต่อ Isokinetic Machine (CYBEX6000) ใช้โปรแกรม HUMAC2004 ทำงานบนคอมพิวเตอร์ระบบปฏิบัติการ Windows XP เชื่อมต่อกับ Isokinetic Machine (CYBEX6000) ด้วย USB port เริ่มต้นเลือกเมนู Dashboard จากนั้นจึงเลือกตำแหน่งที่จะทำการทดสอบ Ankle plantar-flexion/dorsi-flexion (prone lying)
- เครื่องกระตุ้นไฟฟ้า NEUROPACK ELECTROMYOGRAPH (MEM-3202) ซึ่งประกอบด้วย build-in stimulator และ recorder เพื่อทดสอบและวัดค่า H-reflex
- เครื่องแปลงสัญญาณจากการกระตุ้นไฟฟ้า Biopac MP100 System ใช้ในการประมวลผลต่อจากเครื่องกระตุ้นไฟฟ้า MEM-3202 เพื่อให้สัญญาณ analog ที่ได้เปลี่ยนเป็นสัญญาณ digital ผ่านการเชื่อมต่อ 16 bit A/D converter Sampling rate 1000 Hz. และประมวลผลสัญญาณด้วย AcqKnowledge 3.9.1 ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ทำงานบนคอมพิวเตอร์ระบบปฏิบัติการ Windows 7

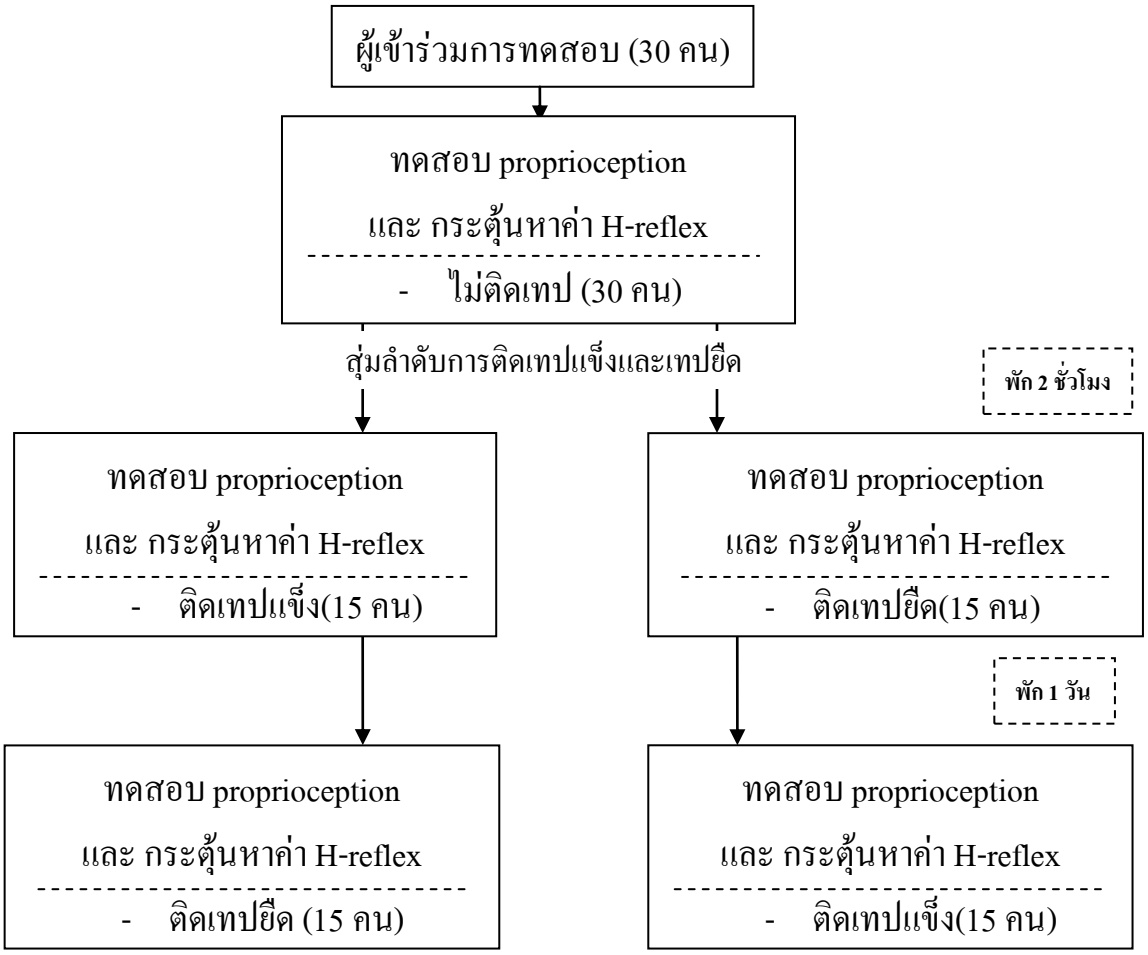
3.2.3 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

- ผู้วิจัยคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัยตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ โดยผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับการทดสอบที่เหมือนกันทั้งการทดสอบ proprioception และการทดสอบหาค่า H-reflex ซึ่งจะอยู่ภายใต้ 3 กลุ่มคือ ไม่ติดเทป ติดเทปยืด และติดเทปแข็ง
- อธิบายวิธีการและประโยชน์ของโครงการวิจัยเพื่อขอคำยินยอมจากผู้เข้าร่วมวิจัยในการเข้าร่วมการวิจัย
- บันทึกข้อมูลที่เกี่ยวกับงานวิจัย โดยการให้ผู้เข้าร่วมวิจัยเป็นคนบันทึกข้อมูลด้วยตัวเอง และหากผู้เข้าร่วมวิจัยมีข้อสงสัย ผู้วิจัยจะอธิบายให้ผู้เข้าร่วมวิจัยทราบทันที

- ทำการทดสอบ proprioception ด้วยเครื่อง Isokinetic Machine (CYBEX6000) และทดสอบหาค่า H-reflex ด้วยเครื่องกระตุ้นไฟฟ้า (NEUROPACK ELECTROMYOGRAPH, MEM-3202) ดังนี้

- ทำการสุ่มลำดับการติดเทปด้วยวิธีการกำหนดตามลำดับของผู้เข้าร่วมการทดสอบ โดยให้ผู้เข้าร่วมการทดสอบที่เป็นหมายเลขคู่เริ่มต้นด้วยการติดเทปยืด และผู้เข้าร่วมการทดสอบที่เป็นหมายเลขคี่ให้เริ่มต้นด้วยการติดเทปแข็ง

<u>แผนผังการดำเนินการวิจัย</u>



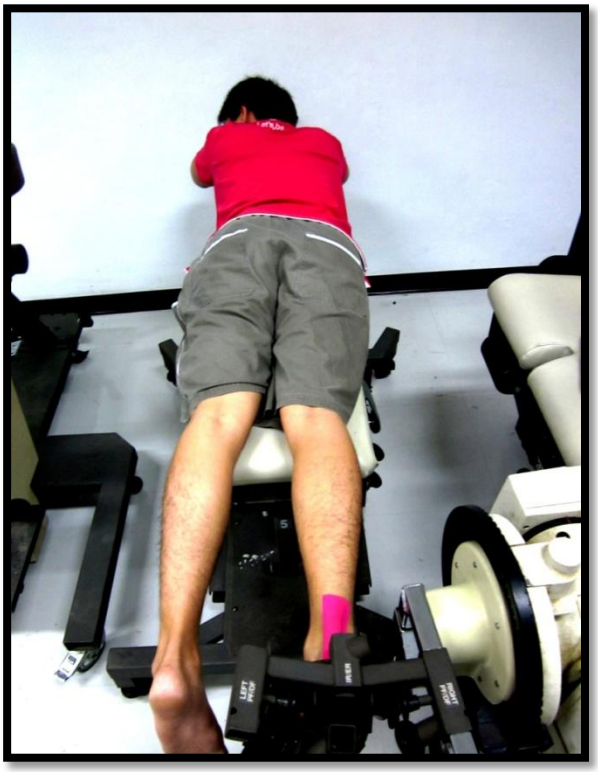
การทดสอบ proprioception (RJPS)

ทำการทดสอบด้วยเครื่อง Isokinetic Machine (CYBEX6000) ผู้วิจัยจะทำการจัดตั้งเครื่องมือเพื่อให้ผู้เข้าร่วมการทดสอบอยู่ในท่านอนคว่ำ แขนวางไว้ข้างลำตัว ขาเหยียดตรงและปล่อยเท้าตามธรรมชาติ การทดสอบจะทำในข้อเท้าข้างที่ถนัด โดยใช้วิธีการสอบถามผู้เข้าร่วมการทดสอบถึงการเลือกใช้ขาในการเตะลูกฟุตบอล เริ่มต้นนั้นเท้าจะถูกจัดวางบนแผ่นเหล็กสำหรับการเคลื่อนไหวของข้อเท้า จากนั้นจะให้ผู้เข้าร่วมการทดสอบลองเหยียดเท้าไปและกลับ เพื่อให้ผู้เข้าร่วมการทดสอบยืนยันว่าแผ่นเหล็กมีความพอดีกับเท้าพอดี ผู้วิจัยจะบังคับแผ่นเหล็กให้ค้างข้อเท้าไว้ในท่า Plantar flexion ที่ 30 องศา และให้คำสั่งว่า “จดจำองศาการเคลื่อนไหวนี้ไว้” เป็นเวลา 5 วินาที เมื่อครบเวลาผู้วิจัยจะบังคับแผ่นเหล็กให้กลับมาอยู่ในท่าเริ่มต้น (Neutral position) จากนั้นผู้วิจัยจะให้คำสั่งว่า “ให้ทำการเหยียดเท้าไปที่องศาการเคลื่อนไหวที่จดจำไว้ หากมั่นใจว่าถึงเป้าหมายแล้วให้ตอบว่า ‘ใช่’ 1ครั้ง” เมื่อผู้เข้าร่วมการทดสอบได้ทำการยืนยันตำแหน่งแล้ว ผู้วิจัยจะจดบันทึกองศาการเคลื่อนไหวที่ผู้เข้าร่วมการทดสอบทำได้ และให้คำสั่งว่า “ผ่อนเท้ากลับสู่จุดเริ่มต้น” ผู้เข้าร่วมการทดสอบจะต้องทำการทดสอบแบบเดียวกันนี้ทั้งหมด 3 ครั้งเพื่อนำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยของ Absolute error angle ซึ่งเป็นค่าที่เกิดจากการนำค่าองศาการเคลื่อนไหวที่ทำได้ลบกับองศาการเคลื่อนไหวเป้าหมาย (ในการทดสอบนี้คือ 30 องศา) แล้วทำเป็นค่าสัมบูรณ์

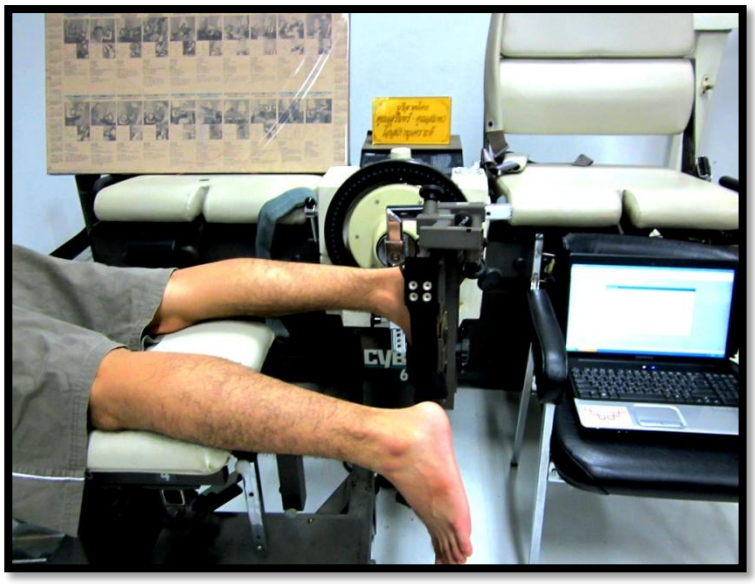
การทดสอบ proprioception จะทำภายใต้ 3 เงื่อนไข คือไม่ติดเทป ติดเทปแข็ง และติดเทปยืด ผู้เข้าร่วมการทดสอบจะถูกแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ทำการทดสอบด้วยเทปยืดก่อนเทปแข็ง และกลุ่มที่ทำการทดสอบด้วยเทปแข็งก่อนเทปยืด โดยที่ผู้เข้าร่วมการทดสอบทุกคนจะต้องทำการทดสอบด้วยการไม่ติดเทปเป็นอันดับแรก และจะเว้นช่วงการทดสอบ 2 ชั่วโมง ก่อนเริ่มการทดสอบด้วยการติดเทปตามกลุ่มที่ได้ถูกแบ่งไว้

สำหรับกลุ่มที่ทำการทดสอบด้วยเทปยืดก่อนเทปแข็ง จะทำการทดสอบอีกครั้งด้วยการติดเทปยืด เมื่อเสร็จสิ้นการทดสอบแล้ว ผู้เข้าร่วมการทดสอบจะถูกนัดให้มาทำการทดสอบด้วยการติดเทปแข็งในวันถัดไป

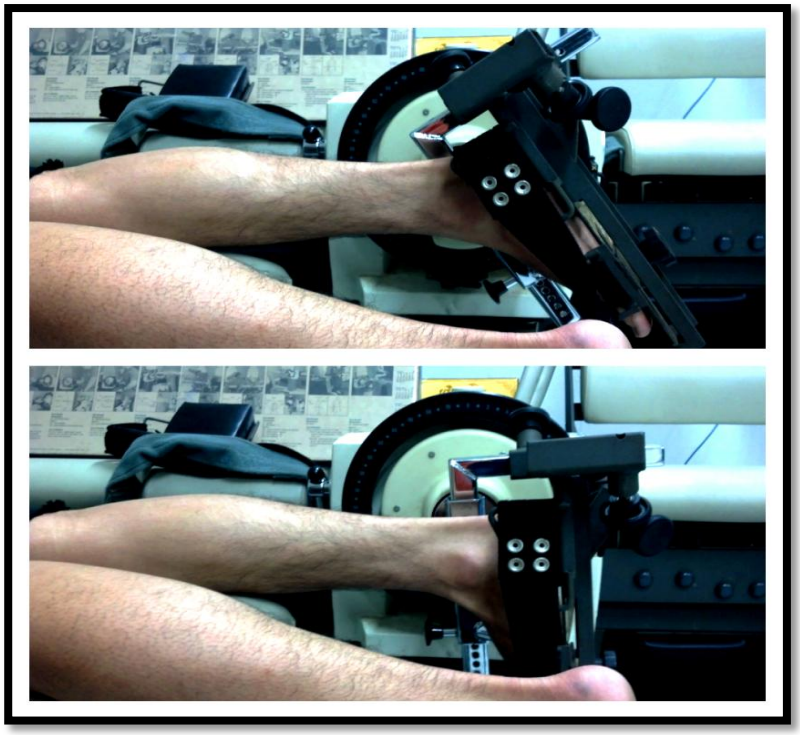
สำหรับกลุ่มที่ทำการทดสอบด้วยเทปแข็งก่อนเทปยืด จะทำการทดสอบอีกครั้งด้วยการติดเทปแข็ง เมื่อเสร็จสิ้นการทดสอบแล้ว ผู้เข้าร่วมการทดสอบจะถูกนัดให้มาทำการทดสอบด้วยการติดเทปยืดในวันถัดไป



ภาพที่ 6 แสดงการจัดท่านอนคว่ำเพื่อทดสอบ proprioception ด้วยเครื่อง Isokinetic Machine (CYBEX6000)



ภาพที่ 7 แสดงการจัดอุปกรณ์ที่ข้อเท้าเพื่อทดสอบ proprioception ด้วยเครื่อง Isokinetic Machine (CYBEX6000)



ภาพที่ 8 แสดงการทดสอบ proprioception ที่ข้อเท้า ด้วยเครื่อง Isokinetic Machine (Cybex6000)

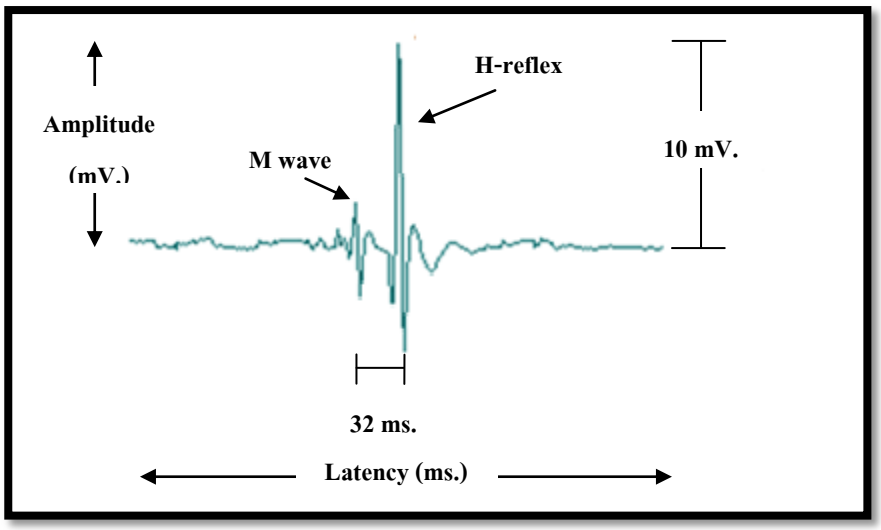
การกระตุ้นไฟฟ้าหาค่า H-reflex

ผู้เข้าร่วมการทดลองจะถูกเช็ดแอลกอฮอล์ที่ขาข้างที่จะทำการทดสอบ ในท่านอนคว่ำบนเตียงมีการจัดท่าให้ผู้เข้าร่วมการทดสอบผ่อนคลาย ศีรษะหันไปทางใดทางหนึ่ง แขนและมือวางไว้ข้างลำตัว ในส่วนของข้อเท้าจะเลยพ้นเตียง ขาเหยียดตรงปล่อยเท้าธรรมชาติ โดยผู้เข้าร่วมวิจัยจะถูกกระตุ้นด้วยเครื่องกระตุ้นไฟฟ้า NEUROPACK ELECTROMYOGRAPH (MEM-3202) ที่บริเวณข้อพับเข่าของขาข้างที่ถนัด และติด EMG electrodes เพื่อวัดค่า H-reflex ที่เกิดขึ้น โดย record electrode จะติดบนจุดกึ่งกลางของกล้ามเนื้อ Medial Gastrocnemius และ ground electrode จะติดเหนือ record electrode เป็นระยะทาง 2 เซนติเมตร ในทิศทางเดียวกันกับเส้นใยกล้ามเนื้อ ในขณะที่ reference electrode จะติดที่บริเวณกึ่งกลางเส้นเอ็น Achilles ที่ระดับเหนือจากส้นเท้า 20 เซนติเมตร

ผู้เข้าร่วมการทดสอบทุกคนจะถูกหาค่า สูงสุดของ H-reflex เพื่อที่จะได้ทราบค่าความเข้มไฟฟ้าที่จะใช้กระตุ้นในแต่ละบุคคล โดยจะใช้ค่าความเข้มไฟฟ้าที่ได้นี้เป็นค่ามาตรฐานของแต่ละคนเพื่อการทดสอบหาค่า H-reflex ภายใต้เงื่อนไขที่แตกต่างกันออกไป

การกระตุ้นไฟฟ้าจะใช้ความเข้มของกระแสไฟฟ้าที่ทำให้เกิด H-reflex ซึ่งแตกต่างกันไปตามแต่ละบุคคล โดยใช้ความยาวคลื่น 0.5 มิลลิวินาที และความถี่คลื่น 0.2 เฮิร์ตซ์ ทำการกระตุ้นเพื่อเก็บค่า H-reflex ทั้งสิ้น 3 ครั้งเพื่อนำมาหาค่าเฉลี่ยของแต่ละกลุ่ม ซึ่งค่าความสูงของ H-reflex ที่ได้จะถูกคำนวณผ่านโปรแกรม AcqKnowledge 3.9.1 (ภาพที่ 9)

การกระตุ้นเพื่อหาค่า H-reflex ภายใต้เงื่อนไขต่างๆ จะถูกเรียงลำดับเช่นเดียวกันกับลำดับของการทดสอบ proprioception



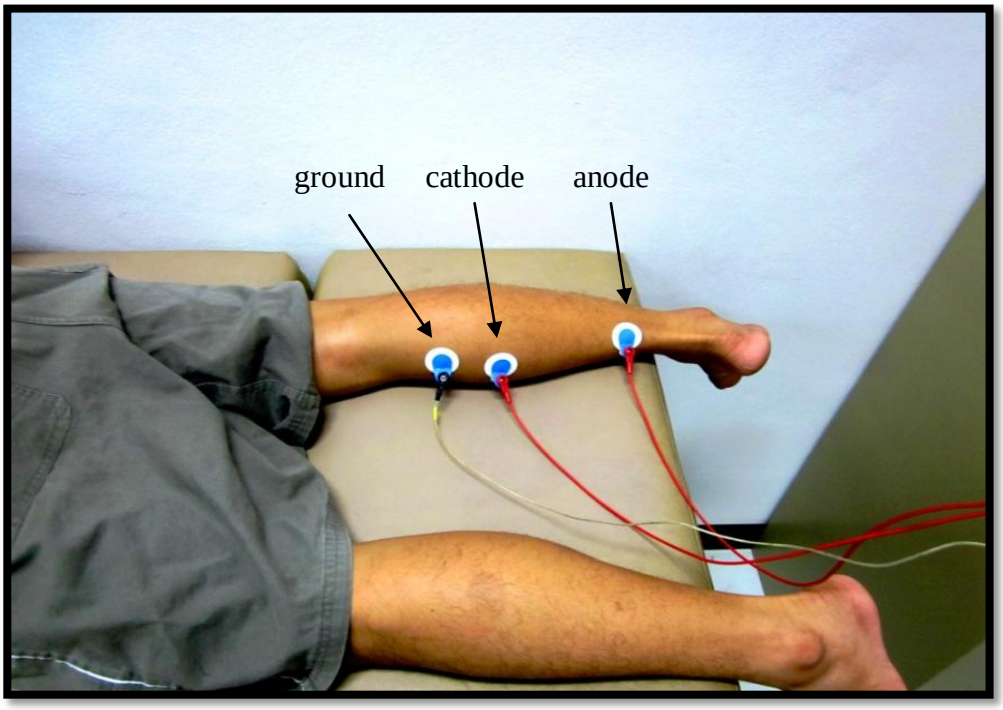
ภาพที่ 9 แสดงกราฟของ H-reflex และ M wave ที่ได้จากโปรแกรม AcqKnowledge 3.9.1

ภาพที่ 10 แสดงเครื่องมือ Biopac MP100 System

การจัดตั้งเครื่องมือในการทดสอบหาค่า H-reflex

เครื่อง NEUROPACK ELECTROMYOGRAPH (MEM-3202) (ภาพที่11, ก.) จะถูกจัดวางให้อยู่ใกล้กับเตียงนอนสำหรับทำการทดสอบ เพื่อทำการกระตุ้นไฟฟ้าบริเวณข้อพับเข่าและรับสัญญาณไฟฟ้าจาก EMG electrodes ที่ติดบนกล้ามเนื้อ Medial Gastrocnemius (ภาพที่ 12) และส่งต่อสัญญาณ analog เข้าสู่เครื่องแปลงสัญญาณ Biopac MP100 System (ภาพที่11, ข.) ผ่าน 16 bit A/D converter เพื่อที่จะทำการแปลงสัญญาณ analog ให้เป็นสัญญาณ digital ซึ่งจะทำให้สามารถนำข้อมูล digital นั้นเข้าไปบันทึกและอ่านค่าที่คอมพิวเตอร์ผ่านช่องทาง USB port (ภาพที่11, ค.) ด้วยโปรแกรม AcqKnowledge 3.9.1 ได้

ภาพที่ 11 แสดงเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ H-reflex ประกอบด้วย เครื่อง NEUROPACK ELECTROMYOGRAPH (MEM-3202)(ก.) เครื่อง Biopac MP100 System (ข.) และคอมพิวเตอร์สำหรับการเปิดโปรแกรม AcqKnowledge 3.9.1 (ค.)



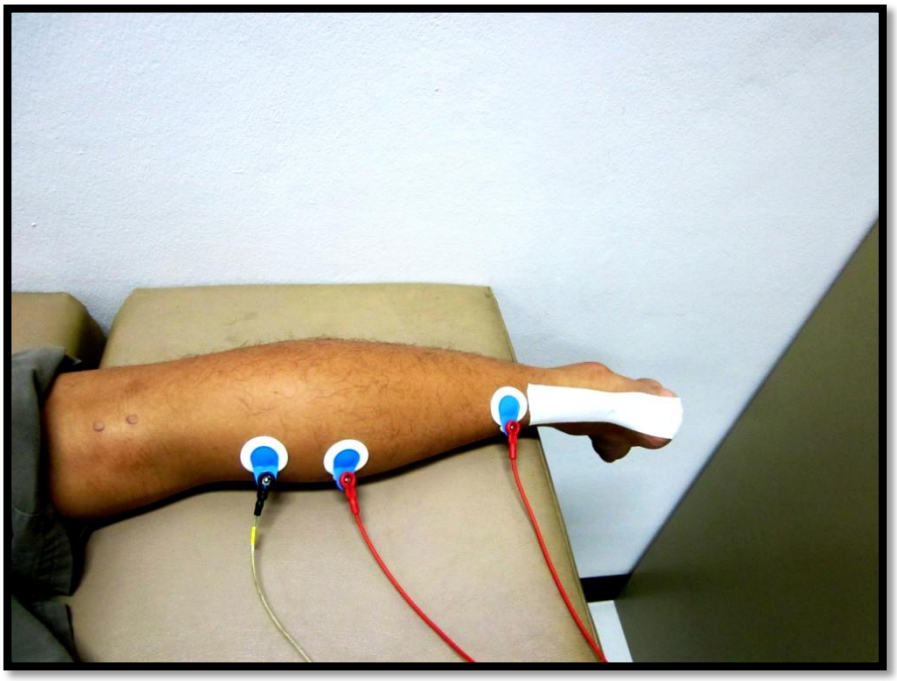
ภาพที่ 12 แสดงการติด EMG electrodes ในการทดสอบ H-reflex

<u>การติดเทป</u>

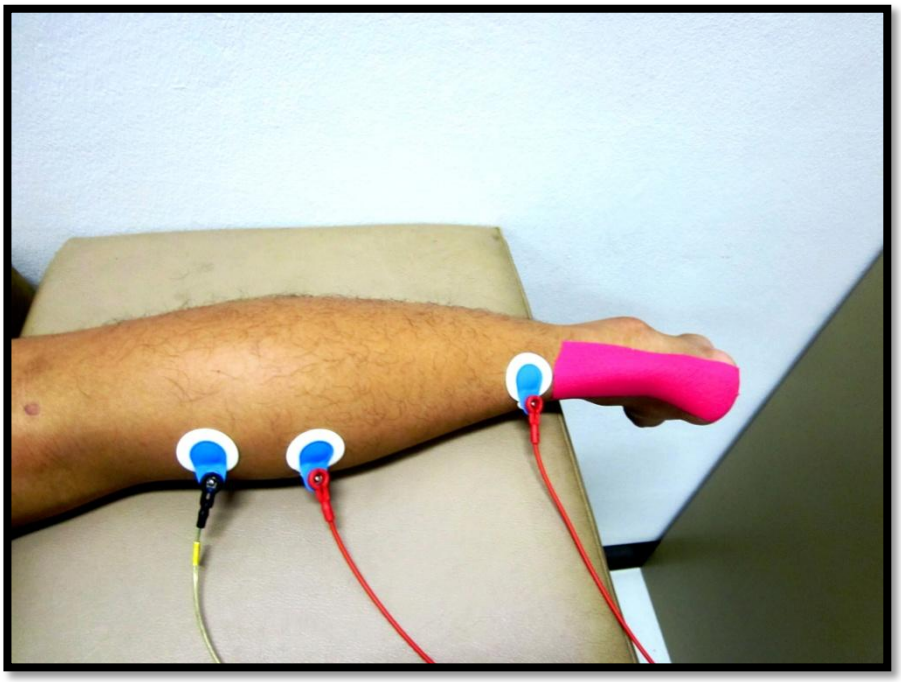
ผู้เข้าร่วมวิจัยจะถูกทำรอยอ้างอิงความยาวขาด้วยปากกา บริเวณจุดที่วัดจากส้นเท้าขึ้นมาเป็นเส้นตรงตามเอ็นร้อยหวายเป็นระยะทาง 15 เซนติเมตร เพื่อใช้เป็นจุดเริ่มต้นในการติดเทป

การติดเทปยืดจะใช้แนวคิดพื้นฐานที่กล่าวว่า เป็นการติดเพื่อกระตุ้นให้เกิดการทำงานของกล้ามเนื้อด้วยการติดจากทิศทางของจุดเกาะต้นของกล้ามเนื้อไปยังจุดเกาะปลายของกล้ามเนื้อ โดยจะใช้เทปยืดที่มีความยาววัดได้ 10 เซนติเมตร ติดเริ่มจากจุดที่สร้างรอยตำหนิไว้ และดึงเทปให้ยืดออกจนสามารถติดไปถึงส้นเท้า ซึ่งจะมีความยาวของเทปวัดได้ 15 เซนติเมตร

การติดเทปแข็งจะติดเริ่มจากจุดที่สร้างรอยตำหนิไว้ และติดลงไปเป็นแนวเส้นจนถึงส้นเท้า โดยจะใช้เทปแข็งที่มีความยาววัดได้ 15 เซนติเมตร

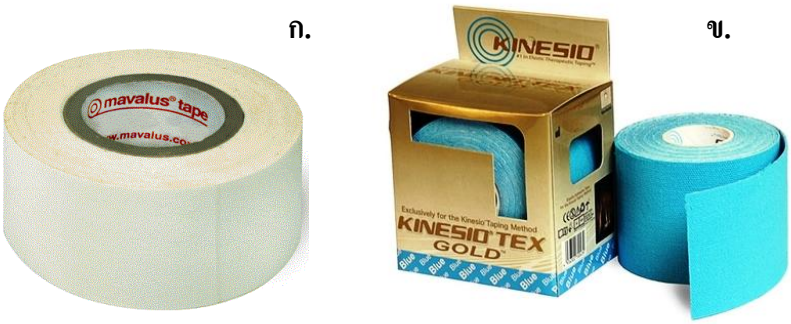


ภาพที่ 13 แสดงการติดเทปแข็งบริเวณข้อเท้า



ภาพที่ 14 แสดงการติดเทปยืดบริเวณข้อเท้า

ก. ข.



ภาพที่ 15 แสดงเทปแข็ง(ก.) และเทปยืด(ข.)

3.2.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

บันทึกข้อมูลพื้นฐานของผู้เข้าร่วมงานวิจัย ผลการทดสอบต่างๆลงในแบบฟอร์มการบันทึกข้อมูลเพื่อการวิจัย และคอมพิวเตอร์ (ดูในภาคผนวก)

3.2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

- นำเสนอข้อมูลพื้นฐานและผลการทดสอบในรูปของค่า mean ± SD
- เปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากการทดสอบความรู้สึกรับรู้ในข้อต่อภายใต้ 3 กลุ่ม คือกลุ่มไม่ติดเทป ติดเทปยืด และติดเทปแข็งโดยใช้ one-way ANOVA
- เปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากการทดสอบ H-reflex ภายใต้ 3 กลุ่ม คือกลุ่มติดเทปยืด และติดเทปแข็ง โดยใช้ one-way ANOVA

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 ข้อมูลทั่วไป

ในการศึกษาครั้งนี้มีผู้เข้าร่วมการวิจัยทั้งสิ้น 30 ราย เป็นเพศชายที่ตรงตามเกณฑ์คัดเข้าการวิจัย มีอายุอยู่ในช่วง 20-30 ปี

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลทั่วไปของผู้เข้าร่วมการวิจัยชายจำนวน 30 ราย

ข้อมูล	ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1. ส่วนสูง (เมตร)	1.72 ± 0.05
2. น้ำหนัก (กิโลกรัม)	64.85 ± 6.89
3. ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัม/ตารางเมตร)	21.79 ± 1.81
4. อายุ (ปี)	24.67 ± 3.11

4.2 ผลการทดสอบ proprioception

จากการทดสอบ proprioception ภายในข้อเท้าด้วยการใช้เครื่อง Isokinetic Machine (CYBEX6000) ในท่านอนคว่ำแล้วสั่งให้ผู้เข้าร่วมวิจัยทำ Reproduction Joint Position Sense ของการเหยียดเท้าที่มุม 30 องศา ทั้งหมด 3 ครั้ง และนำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยของค่า Absolute error angle ที่ได้จากการทดสอบภายใต้ 3 กลุ่ม คือไม่ติดเทปมีค่า 5.27 ± 3.92 องศา ติดเทปยืดมีค่า 3.93 ± 2.21 องศา และติดเทปแข็งมีค่า 6.33 ± 4.16 องศา ซึ่งเมื่อนำมาเปรียบเทียบกันระหว่าง 3 กลุ่มแล้วพบว่า เทปยืดมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับเทปแข็ง ($P = 0.036$) แต่ไม่มีความแตกต่างเมื่อเทียบกับไม่ติดเทป ($P = 0.349$) และเทปแข็งไม่มีความแตกต่างเมื่อเทียบกับไม่ติดเทป ($P = 0.508$)

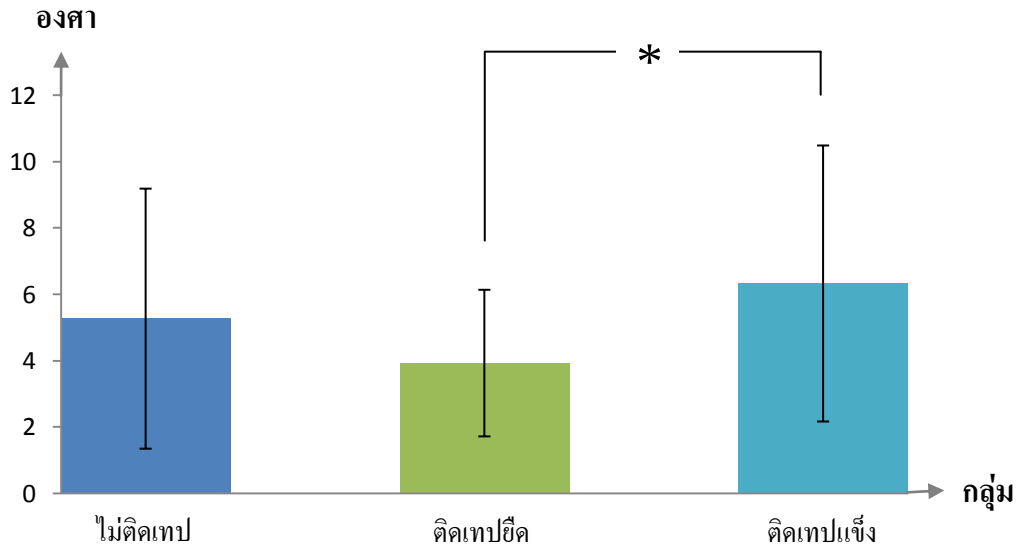
จากผลที่แสดงในข้างต้น อาจกล่าวได้ว่าการติดเทปยืดส่งผลให้เกิดความคลาดเคลื่อนของความรู้สึกรับรู้ภายในข้อต่อได้น้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการติดเทปแข็ง แต่จะไม่แตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ติดเทป

ตารางที่ 2 แสดงข้อมูลค่าเฉลี่ย Absolute error angle จากการทดสอบ proprioception ของทั้ง 3 กลุ่ม

กลุ่ม	ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน Absolute error angle (องศา)
1. ไม่ติดเทป	5.27 ± 3.92
2. ติดเทปยืด	3.93 ± 2.21
3. ติดเทปแข็ง	6.33 ± 4.16*

หมายเหตุ: * แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P < 0.05 เมื่อเทียบกับกลุ่มติดเทปยืด

ภาพที่ 16 แผนภูมิแท่งแสดงข้อมูลค่าเฉลี่ย Absolute error angle จากการทดสอบ proprioception ของทั้ง 3 กลุ่ม



หมายเหตุ: * แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P < 0.05

4.3 ผลการทดสอบ H-reflex

จากการทดสอบหาค่า H-reflex ด้วยการกระตุ้นไฟฟ้าที่บริเวณข้อพับเข่าจนเกิดการหดตัวของกล้ามเนื้อ Gastrocnemius บันทึกค่าด้วยวิธีการติดขั้ว EMG electrodes เพื่อทำการรับสัญญาณไฟฟ้าบริเวณกล้ามเนื้อ Medial Gastrocnemius และค่าที่ได้จะถูกบันทึกเข้าสู่คอมพิวเตอร์ผ่านโปรแกรม AcqKnowledge 3.9.1 ซึ่งจะสามารถหาค่าสูงสุดของคลื่นไฟฟ้า H-reflex ที่เกิดขึ้นในแต่ละครั้งได้ โดยการทดสอบในแต่ละกลุ่ม จะทำให้เกิด H-reflex ทั้งสิ้น 3 ครั้ง และนำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย ซึ่งค่าที่ได้จากการทดสอบจะมีหน่วยเป็นมิลลิโวลต์ (mV.)

จากการทดสอบได้ค่าเฉลี่ยของกลุ่มไม่ติดเทปคือ 11.82 ± 4.12 มิลลิโวลต์ กลุ่มติดเทปยืดคือ 11.02 ± 4.31 มิลลิโวลต์ และกลุ่มที่ติดเทปแข็งคือ 9.64 ± 3.83 มิลลิโวลต์ เมื่อนำไปคำนวณด้วยโปรแกรมทางสถิติแล้วนั้นจะได้ผลว่า กลุ่มที่ติดเทปแข็งมีค่าเฉลี่ยของ H-reflex แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ติดเทป (P = 0.002) แต่ไม่พบความแตกต่างเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ติดเทปยืด ในขณะเดียวกันกลุ่มที่ติดเทปยืดก็ไม่พบความแตกต่างเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ติดเทป

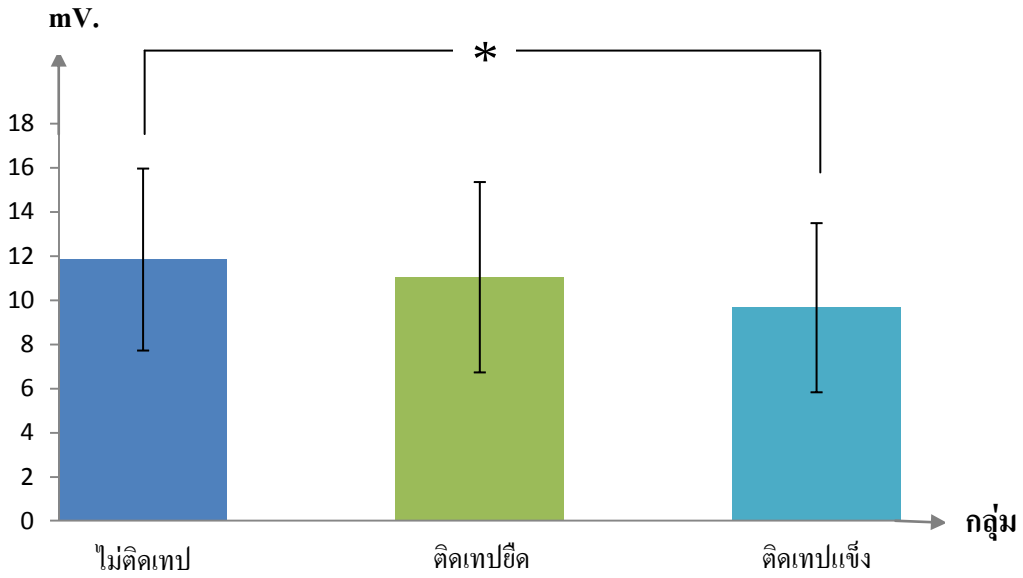
จากผลการทดสอบที่ได้ สามารถกล่าวได้ว่าการติดเทปแข็ง จะส่งผลให้เกิดการลดลงของค่า H-reflex ในขณะที่การติดเทปยืดจะไม่ส่งผลเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ติดเทป จากการที่การลดลงของ H-reflex ถูกกล่าวถึงความเป็นไปได้ในการลดลงของสมรรถภาพในการเล่นกีฬา และการเพิ่มขึ้นของโอกาสในการบาดเจ็บ จึงทำให้การใช้เทปยืดได้เปรียบกว่าการใช้เทปแข็ง ในเรื่องการไม่รบกวนการเกิด H-reflex

ตารางที่ 3 แสดงข้อมูลผลการทดสอบ H-reflex เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มโดยใช้ one-way ANOVA ในการวิเคราะห์ข้อมูล

กลุ่ม	ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน Amplitude H-reflex (mV.)
1. ไม่ติดเทป	11.82 ± 4.12
2. ติดเทปยืด	11.02 ± 4.31
3. ติดเทปแข็ง	9.64 ± 3.83*

หมายเหตุ: * แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P < 0.05 เมื่อเทียบกับกลุ่มไม่ติดเทป

ภาพที่ 17 แผนภูมิแท่งแสดงข้อมูลค่าเฉลี่ย Amplitude ของ H-reflex ของทั้ง 3 กลุ่ม



หมายเหตุ: * แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < 0.05$

บทที่ 5
อภิปรายผล สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

อภิปรายผลการวิจัย

ในการศึกษาความรู้สึกรับรู้ตำแหน่งภายในข้อต่อ ผู้วิจัยใช้ค่าของ Absolute error angle เป็นตัวเปรียบเทียบ ภายใต้ 3 กลุ่มคือ ไม่ติดเทป ติดเทปยืด และติดเทปแข็ง ซึ่งค่า Absolute error angle นั้นแสดงให้เห็นถึงความแม่นยำขององศาการเคลื่อนไหวหากมีค่า Absolute error angle ที่ต่ำแสดงว่ามีความแม่นยำขององศาการเคลื่อนไหวสูง ในขณะเดียวกันหากมีค่า Absolute error angle ที่สูง แสดงว่ามีความแม่นยำขององศาการเคลื่อนไหวต่ำ ซึ่งความแม่นยำขององศาการเคลื่อนไหวนั้นมีส่วนสำคัญในการป้องกันการบาดเจ็บ และเพิ่มศักยภาพในการเล่นกีฬา

ผลที่ได้จากการศึกษานี้พบว่าการติดเทปยืดมีค่า Absolute error angle ของการทำการทดสอบความรู้สึกรับรู้ตำแหน่งภายในข้อต่อของข้อเท้าในการเหยียดปลายเท้า 30 องศา น้อยกว่าการติดเทปแข็งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่พบความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ติดเทป

อย่างไรก็ตาม มีงานวิจัยที่ผ่านมาที่แสดงให้เห็นถึงผลที่แตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบระหว่างการติดเทปยืดกับไม่ติดเทป ของ Akbari และคณะ(14) ที่ทำการศึกษาผลการกระตุ้นผิวหนังด้วยเทปยืดในผู้ป่วยเป็นโรคเบาหวานร่วมกับมีอาการเสื่อมของระบบประสาท 17 ราย โดยจะทำการตรวจประเมินการทรงตัวด้วยเครื่อง Biodex Balance System (BBS) และ Bertec Force Plate (BFP) ซึ่งผลการศึกษาแสดงให้เห็นถึงการทรงตัวที่ดีขึ้น เมื่อทำการติดเทปยืดที่ข้อเท้าเปรียบเทียบกับการไม่ติดเทป จากเหตุผลที่ว่าความรู้สึกรับรู้ตำแหน่งภายในข้อต่อเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยในเรื่องของการทรงตัว จึงมีความเป็นไปได้ว่าการทรงตัวที่ดีขึ้น อาจจะเกิดจากผลของการติดเทปยืดที่สามารถเพิ่มความรู้สึกรับรู้ตำแหน่งภายในข้อต่อได้

ความรู้สึกรับรู้ตำแหน่งภายในข้อต่อ นอกจากจะมีส่วนช่วยในการทรงตัวแล้ว ยังมีความสำคัญต่อการลดแรงกระแทกจากการกระโดดอีกด้วย จากงานวิจัยของ Ryan Schouweiler และ Karina Hess(42) ที่ทำการศึกษาเปรียบเทียบการเคลื่อนไหวและแรงที่กระทำในการ Drop และ Drop jump ในผู้เข้าร่วมการวิจัย 40 ราย โดยจะให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยสุ่มลำดับของรูปแบบการกระโดดจากชั้นเหยียบความสูง 40 เซนติเมตร แล้วบันทึกผลของมุมที่เกิดขึ้นจากการทำ Plantar flexion และ Knee flexion การศึกษานี้พบว่าการที่เกิดมุมที่มากกว่าในการทำ Plantar flexion และ Knee flexion นั้นจะส่งผลให้เกิดแรงกระแทกที่เกิดจากการตกกระทบจากการกระโดดน้อยกว่า

จากงานวิจัยของ Ryan Schouweiler และ Karina Hess จะแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของความรู้สึกรับรู้ภายในข้อต่อ ซึ่งหากลดความผิดพลาดขององศาการเคลื่อนไหวได้ ก็จะทำให้ลดแรงกระแทกจากการกระโดดได้ ซึ่งมีความสอดคล้องกับผลการศึกษาของผู้วิจัย ที่แสดงให้เห็นถึงผลประโยชน์ของการติดเทปยืด ที่ช่วยลด Absolute error angle และทำให้มีความแม่นยำขององศาการเคลื่อนไหวสูงขึ้น

นอกจากนี้ยังมีการศึกษาชีวกลศาสตร์ของการเกิด Tennis elbow โดยกล่าวว่า การเกิดพยาธิสภาพนี้พบได้บ่อยในการตีเทนนิสด้วยท่า one-hand backhand stroke ซึ่งพบความแตกต่างระหว่างนักเทนนิสมืออาชีพ และนักเทนนิสมือสมัครเล่น คือขณะที่ตีลูกนั้น นักเทนนิสมืออาชีพจะมีการทำ hyper-extension ของข้อมือจึงทำให้กล้ามเนื้อทำงานแบบ concentric แต่ในนักเทนนิสมือสมัครเล่นจะทำข้อมืออยู่ในท่า flexion ประมาณ 13 องศา จึงทำให้กล้ามเนื้อทำงานแบบ eccentric ซึ่งจะทำให้เกิดการบาดเจ็บได้ง่ายกว่า(43) จากการศึกษานี้ทำให้ทราบถึงชีวกลศาสตร์ที่ทำให้เกิดการบาดเจ็บและมีความคาดหวังที่จะใช้การติดเทปยืดเพื่อทำการฝึกซ้อมท่า one-hand backhand stroke ในนักเทนนิสมือสมัครเล่น เพื่อลดความผิดพลาดขององศาการเคลื่อนไหว และลดโอกาสการบาดเจ็บจากการเล่นกีฬา

นอกจากผลของความรู้สึกรับรู้ตำแหน่งภายในข้อต่อแล้ว การติดเทปที่ทำให้เกิดการรับรู้ความรู้สึกที่ผิวหนัง ยังถูกพูดถึงความน่าจะเป็นในการก่อให้เกิดความเปลี่ยนแปลงของ H-reflex อีกด้วย เพราะ H-reflex เกิดจากการกระตุ้นเส้นประสาทที่ทำหน้าที่รับรู้ และจะนำกระแสประสาทนั้นส่งต่อไปยังที่ไขสันหลัง จากนั้นจะมีการส่งกระแสประสาทกลับมาตามเส้นประสาทยนต์ และหากมีกระแสประสาทมากพอก็จะทำให้เกิดการหดตัวของกล้ามเนื้อ จากเหตุผลที่ว่า H-reflex สามารถใช้ในการตรวจประเมินระบบประสาทที่มีความผิดปกติไปจากเดิม(32, 33) การบาดเจ็บของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ(34-40) ใช้เป็นเครื่องพิสูจน์ในการฟื้นฟูสมารรถภาพ(41-43) วัดผลการออกกำลังกาย(44-47) และสมรรถภาพในการเคลื่อนไหว(48-52) จึงทำให้เกิดสมมติฐานที่ว่าหากการติดเทปทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของ H-reflex นั่นอาจจะหมายถึงการเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพในการเล่นกีฬาด้วย

จากการวิจัยนี้ ได้ค่าเฉลี่ยจากการทดสอบ H-reflex ในแต่ละกลุ่มดังนี้ กลุ่มไม่ติดเทปคือ 11.82 ± 4.12 มิลลิโวลต์ กลุ่มติดเทปยืดคือ 11.02 ± 4.31 มิลลิโวลต์ และกลุ่มที่ติดเทปแข็งคือ 9.64 ± 3.83 มิลลิโวลต์ เมื่อนำไปคำนวณด้วยโปรแกรมทางสถิติแล้วนั้นจะได้ผลว่า กลุ่มที่ติดเทปแข็งมีค่าเฉลี่ยของ H-reflex แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ติดเทป ($P = 0.002$) แต่ไม่พบความแตกต่างเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ติดเทปยืด ในขณะเดียวกันกลุ่มที่ติดเทปยืด

ก็ไม่พบความแตกต่างเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ติดเทป จากการที่ H-reflex เกิดจากการกระตุ้นเส้นประสาทรับรู้และส่งต่อสัญญาณประสาทไปยังไขสันหลัง และเกิดการประมวลผลที่ไขสันหลังเพื่อส่งสัญญาณกลับมายังเส้นประสาทยนต์ ซึ่งหากมีกระแสประสาทมากพอจะทำให้เกิด action potential และเกิดการหดตัวของกล้ามเนื้อ จากกลไกการเกิดของ H-reflex จึงอาจอธิบายผลการทดสอบที่เกิดขึ้นในงานวิจัยนี้ได้ว่าการติดเทปแข็งทำให้เกิดความรู้สึกที่ผิวหนังที่แตกต่างจากการติดเทปยืด และความรู้สึกนั้นส่งผลในเชิงลบต่อกลไกการเกิด H-reflex จึงทำให้ผลของ H-reflex ที่วัดได้จากการกระตุ้นไฟฟ้ามีค่าที่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับการไม่ติดเทป ในขณะที่การติดเทปยืดไม่ส่งผลดังกล่าว และจากการที่ H-reflex สามารถใช้ประเมินความผิดปกติของระบบเอ็นและกล้ามเนื้อ และความสามารถในการเคลื่อนไหวได้ ถ้าพยาธิสภาพนั้นเป็นส่วนหนึ่งของเส้นทางการเกิด H-reflex เพราะฉะนั้นผลจากการวิจัยที่ได้จะแสดงให้เห็นว่าการติดเทปยืดไม่รบกวนการเกิด H-reflex เมื่อเปรียบเทียบกับการติดเทปแข็ง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ C. M. Alexander และคณะ(15) ได้ทำการศึกษาการติดเทปที่กล้ามเนื้อ Trapezius แล้วบันทึกค่า H-reflex ในผู้เข้าร่วมการวิจัย 16 ราย ผลการวิจัยแสดงให้เห็นถึงการลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ของ H-reflex ในการติดเทปแข็ง และค่า H-reflex จะกลับมาเป็นปกติเมื่อถอดเทปแข็งออกแล้วทำการวัดอีกครั้ง

จากงานของ C. M. Alexander และคณะ อาจกล่าวได้ว่าการติดเทปแข็งมีผลต่อ H-reflex ซึ่งการลดลงของ H-reflex นั้นอาจส่งผลต่อศักยภาพในการเล่นกีฬา รวมไปถึงโอกาสในการเกิดการบาดเจ็บ ผลการศึกษานี้มีความสอดคล้องกับงานของผู้วิจัย ที่แสดงให้เห็นถึงการลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของ H-reflex เมื่อทำการติดเทปแข็งและเทปยืดเปรียบเทียบกับการไม่ติดเทป อย่างไรก็ตามการศึกษาของ C. M. Alexander และคณะ ไม่ได้มีการเปรียบเทียบผลของการติดเทปยืดกับการติดเทปแข็ง ซึ่งผลการศึกษาของผู้วิจัยจะแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของ H-reflex ระหว่างการติดเทปยืดเปรียบเทียบกับการติดเทปแข็ง โดยเทปแข็งนั้นจะมีการลดลงของค่า H-reflex ที่มากกว่าเมื่อทำการเปรียบเทียบกับเทปยืด ในขณะเดียวกันนั้นการติดเทปยืดก็ส่งผลให้ค่า H-reflex ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ติดเทปเช่นกัน จึงอาจกล่าวได้ว่าการที่จะติดเทปนั้น อาจจะต้องใช้ดุลยพินิจในการเลือกใช้ตามจุดประสงค์การใช้งาน เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด และเกิดผลเสียน้อยที่สุด

นอกจากการเกิดความเปลี่ยนแปลงของ H-reflex แล้วนั้น ยังมีงานวิจัยที่น่าสนใจที่ผ่านมาของ Lee และคณะ(71) ที่ทำการศึกษาความไวในการนำกระแสประสาทของเส้นประสาท Ulnar, Radial และ Median ในผู้เข้าร่วมงานวิจัยทั้งสิ้น 17 คน ภายใต้กลุ่ม 2 อย่างคือ ติดเทปยืด และไม่ติดเทป จากผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าไม่เกิดความเปลี่ยนแปลงใดๆต่อความไวในการนำกระแส

ประสาท ซึ่งการศึกษานี้ถือเป็นหลักฐานที่แสดงให้เห็นถึงข้อดีในการติดเทปยืดที่ไม่ส่งผลต่อความไวในการนำกระแสประสาท อันจะไปรบกวนต่อสมรรถภาพของนักกีฬาได้

อย่างไรก็ตามผลจากการศึกษาของผู้วิจัยนี้ ไม่ได้แสดงถึงความสัมพันธ์กันของความรู้สึกรับรู้ตำแหน่งภายในข้อต่อกับ H-reflex แต่สิ่งที่น่าสนใจคือการติดเทปยืดนั้น ดูเหมือนจะไม่เกิดผลในเชิงลบเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ติดเทป และมีข้อได้เปรียบในด้านความรู้สึกรับรู้ตำแหน่งภายในข้อต่อกับ H-reflex เมื่อเปรียบเทียบกับการติดเทปแข็ง

สรุปผลการวิจัย

การติดเทปยืดสามารถช่วยเพิ่ม ความสามารถของความรู้สึกรับรู้ตำแหน่งภายในข้อต่อของข้อเท้า และไม่ส่งผลรบกวนค่า H-reflex ของกล้ามเนื้อ Gastrocnemius เมื่อเปรียบเทียบกับการติดเทปแข็งในคนสุขภาพดีที่ไม่มีอาการบาดเจ็บ

ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากผู้วิจัยใช้วิธีการติดเทปยืดและเทปแข็งด้วยวิธีพื้นฐาน ในขณะที่การใช้ปฏิบัติจริงนั้นจะมีวิธีการติดเทปที่หลากหลาย จึงควรที่จะมีการศึกษาต่อไปในเรื่องของการเปรียบเทียบความแตกต่างของวิธีการติดเทปต่างๆ เพื่อให้เกิดความชัดเจนของการใช้เทปยืด อันจะเป็นประโยชน์ในการตัดสินใจใช้งานในการกีฬาจริง

รายการอ้างอิง

(1.)Garn SN, Newton RA. Kinesthetic awareness in subjects with multiple ankle sprains. Phys Ther. 68,11 (Nov 1988):1667-71.

(2.)Refshauge KM, Kilbreath SL, Raymond J. The effect of recurrent ankle inversion sprain and taping on proprioception at the ankle. Med Sci Sports Exerc. 32,1 (Jan 2000):10-5.

(3.)Robbins S, Waked E, Rappel R. Ankle taping improves proprioception before and after exercise in young men. Br J Sports Med. 29,4 (Dec 1995):242-7.

(4.)Lentell G, Baas B, Lopez D, McGuire L, Sarrels M, Snyder P. The contributions of proprioceptive deficits, muscle function, and anatomic laxity to functional instability of the ankle. J Orthop Sports Phys Ther. 21,4 (Apr 1995):206-15.

(5.)Forkin DM, Koczur C, Battle R, Newton RA. Evaluation of kinesthetic deficits indicative of balance control in gymnasts with unilateral chronic ankle sprains. J Orthop Sports Phys Ther. 23,4 (Apr 1996):245-50.

(6.)Greene TA, Hillman SK. Comparison of support provided by a semirigid orthosis and adhesive ankle taping before, during, and after exercise. Am J Sports Med. 18,5 (Sep-Oct 1990):498-506.

(7.)Karlsson J, Andreasson GO. The effect of external ankle support in chronic lateral ankle joint instability. An electromyographic study. Am J Sports Med. 20,3 (May-Jun 1992):257-61.

(8.)Nitz AJ, Dobner JJ, Kersey D. Nerve injury and grades II and III ankle sprains. Am J Sports Med. 13,3 (May-Jun 1985):177-82.

(9.)Richie DH, Jr. Functional instability of the ankle and the role of neuromuscular control: a comprehensive review. J Foot Ankle Surg. 40,4 (Jul-Aug 2001):240-51.

(10.)Tropp H. Pronator muscle weakness in functional instability of the ankle joint. Int J Sports Med. 7,5 (Oct 1986):291-4.

(11.)Travis Halseth JWM, Mark DeBeliso , Ross Vaughn , Jeff, Lien. The effects of Kinesio taping on proprioception at the ankle. Journal of Sports Science and Medicine. 3 (2004):1-7.

(12.)Macgregor K, Gerlach S, Mellor R, Hodges PW. Cutaneous stimulation from patella tape causes a differential increase in vasti muscle activity in people with patellofemoral pain. J Orthop Res. 23,2 (Mar 2005):351-8.

(13.)S. Spanos MB, E. Billis The effect of taping on the proprioception of the ankle in a non-weight bearing position, amongst injured athletes. The Foot. 18 (2008):25-33.

(14.)Mohammad Akbari MD, Ismail Ebrahimi ,Sedigheh Moradi. Effects of Skin Stretch Sensory Stimuli on Balance in Patients with Diabetic Neuropathy. Journal of Novel Physiotherapies. 1,1 (2011).

(15.)C. M. Alexander SS, A. Thomas, J. Lewis, P. J. Harrison. Does tape facilitate or inhibit the lower fibres of trapezius? Manual therapy. 8,1 (2003):37-41.

(16.)Firth BL, Dingley P, Davies ER, Lewis JS, Alexander CM. The effect of kinesiotape on function, pain, and motoneuronal excitability in healthy people and people with Achilles tendinopathy. Clin J Sport Med. 20,6 (Nov 2010):416-21.

(17.)McCloskey DI. Kinesthetic sensibility. Physiol Rev. 58,4 (Oct 1978):763-820.

(18.)Johnson EO, Babis GC, Soultanis KC, Soucacos PN. Functional neuroanatomy of proprioception. J Surg Orthop Adv. 17,3 (Fall 2008):159-64.

(19.)Tyldesley B GJ. Muscles, nerves and movement: kinesiology in daily living. Boston: Blackwell Scientific publications. (1989).

(20.)Kennedy JC, Alexander IJ, Hayes KC. Nerve supply of the human knee and its functional importance. Am J Sports Med. 10,6 (Nov-Dec 1982):329-35.

(21.)Nyland J, Brosky T, Currier D, Nitz A, Caborn D. Review of the afferent neural system of the knee and its contribution to motor learning. J Orthop Sports Phys Ther. 19,1 (Jan 1994):2-11.

(22.)Lephart SM HT. The physiological basis for open and closed kinetic chain rehabilitation for the upper extremity. J Sport Rehabil. 5,1 (1996):71-87.

(23.)Edin BB, Abbs JH. Finger movement responses of cutaneous mechanoreceptors in the dorsal skin of the human hand. J Neurophysiol. 65,3 (Mar 1991):657-70.

(24.)Skinner HB, Barrack RL, Cook SD. Age-related decline in proprioception. Clin Orthop Relat Res. 184 (Apr 1984):208-11.

(25.)Smith RL, Brunolli J. Shoulder kinesthesia after anterior glenohumeral joint dislocation. Phys Ther. 69,2 (Feb 1989):106-12.

(26.)Freeman MA, Wyke B. The innervation of the knee joint. An anatomical and histological study in the cat. J Anat. 101,3 (Jun 1967):505-32.

(27.)Glencross D, Thornton E. Position sense following joint injury. J Sports Med Phys Fitness. 21,1(Mar 1981):23-7.

(28.)Konradsen L, Ravn JB. Ankle instability caused by prolonged peroneal reaction time. Acta Orthop Scand. 61,5 (Oct 1990):388-90.

(29.)Cornwall MW, Murrell P. Postural sway following inversion sprain of the ankle. J Am Podiatr Med Assoc. 81,5 (May 1991):243-7.

(30.)Tropp H, Odenrick P. Postural control in single-limb stance. J Orthop Res. 6,6 (1988):833-9.

(31.)Hoffmann P. Beitrag zur Kenntnis der menschlichen Reflexe mit besonderer Berucksichtigung der elektrischen Erscheinungen. Arch Anat Physiol. 1 (1910):223-46.

(32.)Fisher MA. AAEM Minimonograph #13: H reflexes and F waves: physiology and clinical indications. Muscle Nerve. 15,11 (Nov 1992):1223-33.

(33.)Braddom RI, Johnson EW. Standardization of H reflex and diagnostic use in Sl radiculopathy. Arch Phys Med Rehabil. 55,4 (Apr 1974):161-6.

(34.)Hopkins JT, Ingersoll CD, Edwards JE, Cordova ML. Changes in soleus motoneuron pool excitability after artificial knee joint effusion. Arch Phys Med Rehabil. 81,9 (Sep 2000):1199-203.

(35.)Palmieri RM, Ingersoll CD, Hoffman MA, Cordova ML, Porter DA, Edwards JE, et al. Arthrogenic muscle response to a simulated ankle joint effusion. Br J Sports Med. 38,1 (Feb 2004):26-30.

(36.)Hopkins JT IC, Edwards JE, Klootwyk TE. Cryotherapy and transcutaneous electric nerve stimulation decrease arthrogenic muscle inhibition of the vastus medialis after knee joint effusion. J Athl Train. 37 (2002):25-31.

(37.)Spencer JD, Hayes KC, Alexander IJ. Knee joint effusion and quadriceps reflex inhibition in man. Arch Phys Med Rehabil. 65,4 (Apr 1984):171-7.

(38.)Hall RC NJ, Nitz AJ , Pinerola J , Johnson DL. Relationship between ankle invertor H-reflexes and acute swelling induced by inversion ankle sprain. J Orthop Sports Phys Ther. 29 (1999):339-44.

(39.)Palmieri RM, Ingersoll CD, Edwards JE, Hoffman MA, Stone MB, Babington JP, et al. Arthrogenic muscle inhibition is not present in the limb contralateral to a simulated knee joint effusion. Am J Phys Med Rehabil. 82,12 (Dec 2003):910-6.

(40.)Hopkins JT, Palmieri R. Effects of ankle joint effusion on lower leg function. Clin J Sport Med. 14,1 (Jan 2004):1-7.

(41.)Bell KR, Lehmann JF. Effect of cooling on H- and T-reflexes in normal subjects. Arch Phys Med Rehabil. 68,8 (Aug 1987):490-3.

(42.)Krause BA HJ, Ingersoll CD, Cordova ML, Edwards JE. The relationship of ankle cooling and rewarming to the human soleus H reflex. J Sport Rehabil. 9 (2000):1-10.

(43.)Oksa J, Rintamaki H, Rissanen S, Rytky S, Tolonen U, Komi PV. Stretch- and H-reflexes of the lower leg during whole body cooling and local warming. Aviat Space Environ Med. 71,2 (Feb 2000):156-61.

(44.)Maffiuletti NA, Martin A, Van Hoecke J, Schieppati M. The relative contribution to the plantar-flexor torque of the soleus motor units activated by the H reflex and M response in humans. Neurosci Lett. 288,2 (Jul 2000):127-30.

(45.)Raglin JS, Koceja DM, Stager JM, Harms CA. Mood, neuromuscular function, and performance during training in female swimmers. Med Sci Sports Exerc. 28,3 (Mar 1996):372-7.

(46.)Trimble MH, Koceja DM. Modulation of the triceps surae H-reflex with training. Int J Neurosci. 76,3-4 (Jun 1994):293-303.

(47.)Earles DR, Dierking JT, Robertson CT, Koceja DM. Pre- and post-synaptic control of motoneuron excitability in athletes. Med Sci Sports Exerc. 34,11 (Nov 2002):1766-72.

(48.)Capaday C. Neurophysiological methods for studies of the motor system in freely moving human subjects. J Neurosci Methods. 74,2 (Jun 1997):201-18.

(49.)Hoffman MA, Koceja DM. The effects of vision and task complexity on Hoffmann reflex gain. Brain Res. 700,1-2 (Nov 1995):303-7.

(50.)Llewellyn M, Yang JF, Prochazka A. Human H-reflexes are smaller in difficult beam walking than in normal treadmill walking. Exp Brain Res. 83,1 (1990):22-8.

(51.)Capaday C, Stein RB. Difference in the amplitude of the human soleus H reflex during walking and running. J Physiol. 392 (Nov 1987):513-22.

(52.)Capaday C, Stein RB. Amplitude modulation of the soleus H-reflex in the human during walking and standing. J Neurosci. 6,5 (May 1986):1308-13.

(53.)Schieppati M. The Hoffmann reflex: a means of assessing spinal reflex excitability and its descending control in man. Prog Neurobiol. 28,4 (1987):345-76.

(54.)Buschbacher RM. Normal range for H-reflex recording from the calf muscles. Am J Phys Med Rehabil. 78,6 (Nov-Dec 1999):S75-9.

(55.)Falco FJ, Hennessey WJ, Goldberg G, Braddom RL. H reflex latency in the healthy elderly. Muscle Nerve. 17,2 (Feb 1994):161-7.

(56.)Palmieri RM, Ingersoll CD, Hoffman MA. The hoffmann reflex: methodologic considerations and applications for use in sports medicine and athletic training research. J Athl Train. 39,3 (Jul 2004):268-77.

(57.)Kameyama O, Hayes KC, Wolfe D. Methodological considerations contributing to variability of the quadriceps H-reflex. Am J Phys Med Rehabil. 68,6 (Dec 1989):277-82.

(58.)Hayes KC, Sullivan J. Tonic neck reflex influence on tendon and Hoffmann reflexes in man. Electromyogr Clin Neurophysiol. 16,2-3 (Apr-Jul 1976):251-61.

(59.)Hwang IS, Lin YC, Ho KY. Modulation of soleus H-reflex amplitude and variance during pretibial contraction--effects of joint position and effort level. Int J Neurosci. 112,6 (Jun 2002):623-38.

(60.)Hwang IS. Assessment of soleus motoneuronal excitability using the joint angle dependent H reflex in humans. J Electromyogr Kinesiol. 12,5 (Oct 2002):361-6.

(61.)Knikou M, Rymer Z. Effects of changes in hip joint angle on H-reflex excitability in humans. Exp Brain Res. 143,2 (Mar 2002):149-59.

(62.)Chapman CE, Sullivan SJ, Pompura J, Arsenault AB. Changes in hip position modulate soleus H-reflex excitability in man. Electromyogr Clin Neurophysiol. 31,3 (Apr 1991):131-43.

(63.)Dowman R, Wolpaw JR. Jendrassik maneuver facilitates soleus H-reflex without change in average soleus motoneuron pool membrane potential. Exp Neurol. 101,2 (Aug 1988):288-302.

(64.)Zehr EP, Stein RB. Interaction of the Jendrassik maneuver with segmental presynaptic inhibition. Exp Brain Res. 124,4 (Feb 1999):474-80.

(65.)Garland SJ, Gerilovsky L, Enoka RM. Association between muscle architecture and quadriceps femoris H-reflex. Muscle Nerve. 17,6 (Jun 1994):581-92.

(66.)Hayashi R, Tako K, Tokuda T, Yanagisawa N. Comparison of amplitude of human soleus H-reflex during sitting and standing. Neurosci Res. 13,3 (Apr 1992):227-33.

(67.)Palmieri RM, Hoffman MA, Ingersoll CD. Intersession reliability for H-reflex measurements arising from the soleus, peroneal, and tibialis anterior musculature. Int J Neurosci. 112,7 (Jul 2002):841-50.

(68.)Hopkins JT, Ingersoll CD, Cordova ML, Edwards JE. Intrasession and intersession reliability of the soleus H-reflex in supine and standing positions. Electromyogr Clin Neurophysiol. 40,2 (Mar 2000):89-94.

(69.)Meunier S, Kwon J, Russmann H, Ravindran S, Mazzocchio R, Cohen L. Spinal use-dependent plasticity of synaptic transmission in humans after a single cycling session. J Physiol. 579,2 (Mar 2007):375-88.

(70.)Trimble MH, Kukulka CG, Behrman AL. The effect of treadmill gait training on low-frequency depression of the soleus H-reflex: comparison of a spinal cord injured man to normal subjects. Neurosci Lett. 246,3 (May 1998):186-8.

(71.)Lee MH. Influence of Kinesio Taping on the Motor Neuron Conduction Velocity. J Phys Ther Sci. 23 (2011):313-5.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แบบสอบถามคัดกรองผู้เข้าร่วมงานวิจัย

ชื่อ-สกุล…….....

อายุ.....ปี ส่วนสูง.....เซนติเมตร น้ำหนัก.....กิโลกรัม

ขาข้างที่ถนัด.....

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่เป็นคำตอบของท่าน

คำถาม	ใช่	ไม่ใช่
1.ท่านข้อเท้าแพลงในขาข้างที่ถนัดภายใน 3 เดือนที่ผ่านมา		
2.ท่านสังเกตถึงความผิดปกติที่ข้อเท้าในขาข้างที่ถนัด		
3.ท่านเคยได้รับการผ่าตัดบริเวณข้อเท้าในขาข้างที่ถนัด		
4.ท่านเคยได้รับการผ่าตัดบริเวณไขสันหลังที่ระดับ L1 ลงมา		
5.ท่านมีประวัติแพ้เทปที่ผิวหนัง		
6.ท่านมีประวัติแพ้แอลกอฮอล์ที่ผิวหนัง		
7.ท่านเคยถูกวินิจฉัยว่ามีปัญหาทางระบบประสาท		

ภาคผนวก ข

แบบยินยอมเพื่อเข้าร่วมการศึกษา

ชื่อและนามสกุล.....ลำดับที่.....

ชื่อโครงการ ผลของการกระตุ้นผิวหนังด้วยเทปยืด ต่อความรู้สึกรับรู้ตำแหน่งภายในข้อเท้า และเอชรีเฟล็กซ์ (H-reflex) ของกล้ามเนื้อแกสตรอคนีเมียส (Gastrocnemius)

ชื่อผู้วิจัย รองศาสตราจารย์นายแพทย์พงศ์ศักดิ์ ยุกตะนันทน์, รองศาสตราจารย์นายแพทย์สมพล สงวนรังศิริกุล, อาจารย์ ดร.อัญชลี ฝูงชมเชย, อาจารย์ ดร.นายแพทย์ฉกาจ ผ่องอักษร

เรียน ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยทุกท่าน

ท่านได้รับเชิญให้เข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้เนื่องจากท่านเป็น ชายทั่วไปอายุ 20-30 ปี ก่อนที่ท่านจะตัดสินใจเข้าร่วมในการศึกษาวิจัยดังกล่าว ขอให้ท่านอ่านเอกสารฉบับนี้อย่างถี่ถ้วน เพื่อให้ท่านได้ทราบถึงเหตุผลและรายละเอียดของการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ หากท่านมีข้อสงสัยใดๆ เพิ่มเติม กรุณาซักถามจากทีมงานของแพทย์ผู้ทำวิจัย หรือแพทย์ผู้ร่วมทำวิจัยซึ่งจะเป็นผู้สามารถตอบคำถามและให้ความกระจ่างแก่ท่านได้

ท่านสามารถขอคำแนะนำในการเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้จากครอบครัว เพื่อน หรือแพทย์ประจำตัวของท่านได้ ท่านมีเวลาอย่างเพียงพอในการตัดสินใจโดยอิสระ ถ้าท่านตัดสินใจแล้วว่าจะเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ขอให้ท่านลงนามในเอกสารแสดงความยินยอมของโครงการวิจัยนี้

<u>เหตุผลความเป็นมา</u>

ในปัจจุบันนี้เทปยืดกำลังได้รับความนิยมเป็นอย่างมากในการกีฬา แต่งานวิจัยที่สามารถยืนยันผลยังคงมีน้อย และด้วยค่าใช้จ่ายของการใช้เทปยืดนั้นสูงกว่าการใช้เทปแข็ง จึงทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะทำการทดลองเพื่อวิเคราะห์ผลที่เกิดจากเทปยืดเมื่อเปรียบเทียบกับเทปแข็ง

<u>วัตถุประสงค์ของการศึกษา</u>

วัตถุประสงค์หลักจากการศึกษาในครั้งนี้คือ ศึกษาผลของการกระตุ้นผิวหนังด้วยเทปยืดต่อความรู้สึกรับรู้ในข้อภายในข้อเท้า และเอชรีเฟล็กซ์ (H-reflex) ของกล้ามเนื้อแกสตรอคนีเมียส

(Gastrocnemius) จำนวนผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย (ถ้าทำการศึกษาวิจัยในหลายศูนย์ ให้ระบุจำนวนผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยในประเทศไทย และในศูนย์เดียวกับผู้ให้ความยินยอม) คือ 30 คน

<u>วิธีการที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย</u>

หลังจากท่านให้ความยินยอมที่จะเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะขอตรวจประวัติเบื้องต้น โดยการให้ท่านตอบแบบสอบถามที่ผู้วิจัยได้จัดเตรียมไว้ โดยจะเป็นคำถามข้อมูลส่วนตัว เช่น อายุ ส่วนสูง น้ำหนัก โรคประจำตัว ประวัติการแพ้เทป ประวัติการรับการรักษา และประวัติการตรวจเบาหวาน เพื่อคัดกรองว่าท่านมีคุณสมบัติที่เหมาะสมที่จะเข้าร่วมในการวิจัย

หากท่านมีคุณสมบัติตามเกณฑ์คัดเข้า ท่านจะได้รับเชิญให้มาพบแพทย์ตามวันเวลาที่ผู้ทำวิจัยนัดหมาย คือ ตามวันและเวลาที่ท่านสะดวก เพื่อเข้ารับการทดลองความรู้สึกรับรู้ในข้อภายในข้อเท้า และท่านจะถูกวัดค่าเอชรีเฟล็กซ์ (H-reflex) ซึ่งทุกการทดลองนั้นจะอยู่ภายใต้ 3 กลุ่ม คือ ไม่ติดเทป ติดเทปยืด และติดเทปแข็ง โดยตลอดระยะเวลาที่ท่านอยู่ในโครงการวิจัย คือ 3 ชั่วโมง และมาพบผู้วิจัยหรือผู้ร่วมทำวิจัยทั้งสิ้น 2 ครั้ง

<u>ความรับผิดชอบของอาสาสมัครผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย</u>

เพื่อให้งานวิจัยนี้ประสบความสำเร็จ ผู้ทำวิจัยใคร่ขอความความร่วมมือจากท่าน โดยจะขอให้ท่านปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ทำวิจัยอย่างเคร่งครัด รวมทั้งแจ้งอาการผิดปกติต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับท่านระหว่างที่ท่านเข้าร่วมในโครงการวิจัยให้ผู้ทำวิจัยได้รับทราบ

เพื่อความปลอดภัย ท่านไม่ควรใช้วัคซีน หรือรับประทานยาอื่น จากการจ่ายยาโดยแพทย์อื่นหรือซื้อยาจากร้านขายยา ขอให้ท่านปรึกษาผู้ทำวิจัย ทั้งนี้เนื่องจากวัคซีน หรือยาดังกล่าวอาจมีผลต่อการทดลองที่ท่านได้รับจากผู้ทำวิจัย ดังนั้นขอให้ท่านแจ้งผู้ทำวิจัยเกี่ยวกับยาที่ท่านได้รับในระหว่างที่ท่านอยู่ในโครงการวิจัย

<u>ความเสี่ยงที่อาจได้รับ</u>

ความเสี่ยงจากการติดเทปแล้วเกิดอาการแพ้เทป ความเสี่ยงต่อการเสียเวลาทำการทดลองเอชรีเฟล็กซ์ (H-reflex) แล้วไม่สามารถหาค่าได้ ความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นต่อจิตใจจากการกำจัดขนหน้าแข้งบางส่วน และความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นต่อร่างกายและจิตใจเมื่อทำการกระตุ้นไฟฟ้าเพื่อหาค่าเอชรีเฟล็กซ์ (H-reflex)

กรุณาแจ้งผู้ทำวิจัยในกรณีที่พบอาการดังกล่าวข้างต้น หรืออาการอื่น ๆ ที่พบร่วมด้วยระหว่างที่อยู่ในโครงการวิจัย ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับสุขภาพของท่าน ขอให้ท่านรายงานให้ผู้ทำวิจัยทราบโดยเร็ว

<u>ความเสี่ยงที่ไม่ทราบแน่นอน</u>

ท่านอาจเกิดอาการข้างเคียง หรือความไม่สบาย นอกเหนือจากที่ได้แสดงในเอกสารฉบับนี้ ซึ่งอาการข้างเคียงเหล่านี้เป็นอาการที่ไม่เคยพบมาก่อน เพื่อความปลอดภัยของท่าน ควรแจ้งผู้ทำวิจัยให้ทราบทันทีเมื่อเกิดความผิดปกติใดๆ เกิดขึ้น

หากท่านมีข้อสงสัยใดๆ เกี่ยวกับความเสี่ยงที่อาจได้รับจากการเข้าร่วมในโครงการวิจัย ท่านสามารถสอบถามจากผู้ทำวิจัยได้ตลอดเวลา

หากมีการค้นพบข้อมูลใหม่ ๆ ที่อาจมีผลต่อความปลอดภัยของท่านในระหว่างที่ท่านเข้าร่วมในโครงการวิจัย ผู้ทำวิจัยจะแจ้งให้ท่านทราบทันที เพื่อให้ท่านตัดสินใจว่าจะอยู่ในโครงการวิจัยต่อไปหรือจะขอถอนตัวออกจากการวิจัย

<u>การพบแพทย์นอกตารางนัดหมายในกรณีที่เกิดอาการข้างเคียง</u>

หากมีอาการข้างเคียงใด ๆ เกิดขึ้นกับท่าน ขอให้ท่านรีบมาพบแพทย์ที่สถานพยาบาลทันที ถึงแม้ว่าจะอยู่นอกตารางการนัดหมาย เพื่อแพทย์จะได้ประเมินอาการข้างเคียงของท่าน และให้การรักษาที่เหมาะสมทันที หากอาการดังกล่าวเป็นผลจากการเข้าร่วมในโครงการวิจัย ท่านจะไม่เสียค่าใช้จ่าย

<u>ประโยชน์ที่อาจได้รับ</u>

ท่านจะไม่ได้รับประโยชน์ใดๆจากการเข้าร่วมในการวิจัยครั้งนี้ แต่ผลการศึกษาที่ได้จะทำให้เกิดหลักฐานทางวิชาการที่เกี่ยวกับเทปยืดเพิ่มขึ้น และอาจนำไปสู่ความชัดเจนของการโต้แย้งต่างๆที่เกิดขึ้นจากการใช้เทปยืด

ข้อปฏิบัติของท่านขณะที่ร่วมในโครงการวิจัย

ขอให้ท่านปฏิบัติดังนี้

- ขอให้ท่านให้ข้อมูลทางการแพทย์ของท่านทั้งในอดีต และปัจจุบัน แก่ผู้ทำวิจัยด้วยความสัตย์จริง
- ขอให้ท่านแจ้งให้ผู้ทำวิจัยทราบความผิดปกติที่เกิดขึ้นระหว่างที่ท่านร่วมในโครงการวิจัย

อันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการเข้าร่วมในโครงการวิจัยและความรับผิดชอบของผู้ทำวิจัย/ผู้สนับสนุนการวิจัย

หากพบอันตรายที่เกิดขึ้นจากการวิจัย ท่านจะได้รับการรักษาอย่างเหมาะสมทันที และท่านปฏิบัติตามคำแนะนำของทีมผู้ทำวิจัยแล้ว ผู้ทำวิจัย/ผู้สนับสนุนการวิจัยยินดีจะรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลของท่าน และการลงนามในเอกสารให้ความยินยอม ไม่ได้หมายความว่าท่านได้สละสิทธิ์ทางกฎหมายตามปกติที่ท่านพึงมี

ในกรณีที่ท่านได้รับอันตรายใด ๆ หรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องกับโครงการวิจัย ท่านสามารถติดต่อกับผู้ทำวิจัยคือ นายสาริษฐ์ บัวเล็ก ได้ตลอด 24 ชั่วโมง

ค่าใช้จ่ายของท่านในการเข้าร่วมการวิจัย

ค่าธรรมเนียมทางการแพทย์ และ ค่าวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ ผู้สนับสนุนการวิจัยจะเป็นผู้รับผิดชอบทั้งหมด รวมทั้งค่าเดินทางตามที่ท่านได้มาพบแพทย์

ค่าตอบแทนสำหรับผู้เข้าร่วมวิจัย

ท่านจะไม่ได้รับเงินค่าตอบแทนจากการเข้าร่วมในการวิจัย แต่ท่านจะได้รับค่าเดินทางและเงินชดเชยการสูญเสียรายได้ หรือความไม่สะดวก ไม่สบาย ในการมาพบแพทย์ทุกครั้ง ครั้งละ 300 บาท รวมทั้งหมด 2 ครั้ง

<u>การประกันภัยเพื่อคุ้มครองผู้เข้าร่วมวิจัย</u>

ผู้สนับสนุนการวิจัยได้ทำประกันภัยให้แก่ผู้เข้าร่วมการวิจัยทุกท่าน ซึ่งหากเกิดอันตรายหรือความเสียหายต่อท่าน ที่เป็นผลสืบเนื่องโดยตรงจากโครงการวิจัย ท่านจะได้รับการดูแลรักษาอาการที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง ตลอดจนออกค่าใช้จ่ายในการรักษาให้ทั้งหมด

<u>การเข้าร่วมและการสิ้นสุดการเข้าร่วมโครงการวิจัย</u>

การเข้าร่วมในโครงการวิจัยครั้งนี้เป็นไปโดยความสมัครใจ หากท่านไม่สมัครใจจะเข้าร่วมการศึกษาแล้ว ท่านสามารถถอนตัวได้ตลอดเวลา การขอถอนตัวออกจากโครงการวิจัยจะไม่มีผลต่อการดูแลรักษาโรคของท่านแต่อย่างใด

ผู้ทำวิจัยอาจถอนท่านออกจากการเข้าร่วมการวิจัย เพื่อเหตุผลด้านความปลอดภัยของท่าน หรือเมื่อผู้สนับสนุนการวิจัยยุติการดำเนินงานวิจัย หรือ ในกรณีดังต่อไปนี้

- ท่านไม่สามารถปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ทำวิจัย
- ท่านประสบอุบัติเหตุระหว่างขั้นตอนการวิจัย
- ท่านเกิดอาการข้างเคียง หรือความผิดปกติของผลทางห้องปฏิบัติการจากการเข้าร่วมการศึกษา
- ท่านต้องการออกจากโครงการวิจัย

<u>การปกป้องรักษาข้อมูลความลับของอาสาสมัคร</u>

ข้อมูลที่อาจนำไปสู่การเปิดเผยตัวท่าน จะได้รับการปกปิดและจะไม่เปิดเผยแก่สาธารณชน ในกรณีที่ผลการวิจัยได้รับการตีพิมพ์ ชื่อและที่อยู่ของท่านจะต้องได้รับการปกปิดอยู่เสมอ โดยจะใช้เฉพาะรหัสประจำโครงการวิจัยของท่าน

จากการลงนามยินยอมของท่านผู้ทำวิจัย และผู้สนับสนุนการวิจัยสามารถเข้าไปตรวจสอบบันทึกข้อมูลทางการแพทย์ของท่านได้แม้จะสิ้นสุดโครงการวิจัยแล้วก็ตาม หากท่านต้องการยกเลิกการให้สิทธิ์ดังกล่าว ท่านสามารถแจ้ง หรือเขียนบันทึกขอยกเลิกการให้คำยินยอม โดยส่งไปที่ บ้านเลขที่ 82/246 หมู่บ้านสุธาวี หมู่ 20 ซอย 3/1 ถนนบางพลีตำหรุ ตำบลบางพลีใหญ่ อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ

หากท่านขอยกเลิกการให้คำยินยอมหลังจากที่ท่านได้เข้าร่วมโครงการวิจัยแล้ว ข้อมูลส่วนตัวของท่านจะไม่ถูกบันทึกเพิ่มเติม อย่างไรก็ตามข้อมูลอื่น ๆ ของท่านอาจถูกนำมาใช้เพื่อ

ประเมินผลการวิจัย และท่านจะไม่สามารถกลับมาเข้าร่วมในโครงการนี้ได้อีก ทั้งนี้เนื่องจากข้อมูลของท่านที่จำเป็นสำหรับใช้เพื่อการวิจัยไม่ได้ถูกบันทึก

จากการลงนามยินยอมของท่านแพทย์ผู้ทำวิจัยสามารถบอกรายละเอียดของท่านที่เกี่ยวกับการเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ให้แก่แพทย์ผู้รักษาท่านได้

<u>สิทธิ์ของผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย</u>

ในฐานะที่ท่านเป็นผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย ท่านจะมีสิทธิ์ดังต่อไปนี้

1. ท่านจะได้รับทราบถึงลักษณะและวัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้
2. ท่านจะได้รับการอธิบายเกี่ยวกับระเบียบวิธีการของการวิจัยทางการแพทย์ รวมทั้งยาและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้
3. ท่านจะได้รับการอธิบายถึงความเสี่ยงและความไม่สบายที่จะได้รับจากการวิจัย
4. ท่านจะได้รับการอธิบายถึงประโยชน์ที่ท่านอาจจะได้รับจากการวิจัย
5. ท่านจะได้รับการเปิดเผยถึงทางเลือกในการรักษาด้วยวิธีอื่น ยา หรืออุปกรณ์ซึ่งมีผลดีต่อท่านรวมทั้งประโยชน์และความเสี่ยงที่ท่านอาจได้รับ
6. ท่านจะได้รับทราบแนวทางในการรักษา ในกรณีที่พบโรคแทรกซ้อนภายหลังการเข้าร่วมในโครงการวิจัย
7. ท่านจะมีโอกาสได้ซักถามเกี่ยวกับงานวิจัยหรือขั้นตอนที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย
8. ท่านจะได้รับทราบว่าการยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ท่านสามารถขอถอนตัวจากโครงการเมื่อไรก็ได้ โดยผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัยสามารถขอถอนตัวจากโครงการโดยไม่ได้รับผลกระทบใด ๆ ทั้งสิ้น
9. ท่านจะได้รับเอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัยและสำเนาเอกสารใบยินยอมที่มีทั้งลายเซ็นและวันที่
10. ท่านมีสิทธิ์ในการตัดสินใจว่าจะเข้าร่วมในโครงการวิจัยหรือไม่ก็ได้ โดยปราศจากการใช้อิทธิพลบังคับข่มขู่ หรือการหลอกลวง

หากท่านไม่ได้รับการชดเชยอันควรต่อการบาดเจ็บหรือเจ็บป่วยที่เกิดขึ้นโดยตรงจากการวิจัย หรือท่านไม่ได้รับการปฏิบัติตามที่ปรากฏในเอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมในการวิจัย ท่านสามารถร้องเรียนได้ที่ คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์

มหาวิทยาลัย ตึกอานันทมหิดลชั้น 3 โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ถนนพระราม 4 ปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทร 0-2256-4455 ต่อ 14, 15 ในเวลาราชการ

ขอขอบคุณในการร่วมมือของท่านมา ณ ที่นี้

.....

ภาคผนวก ค

แบบบันทึกผลการวิจัย

ID ผู้เข้าร่วมงานวิจัย : ……

Reproduction Joint Position Sense

Plantar flexion 30^{o}	No tape	Elastic tape	Rigid tape
ครั้งที่ 1			
ครั้งที่ 2			
ครั้งที่ 3			
ค่าเฉลี่ย			

Electrical Stimulation (H-reflex)

Gastrocnemius m.	No tape	Elastic tape	Rigid tape
ครั้งที่ 1			
ครั้งที่ 2			
ครั้งที่ 3			
ค่าเฉลี่ย			

หมายเหตุ :

……

……

……

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายสาริษฐ์ บัวเล็ก เกิดวันที่ 26 พฤศจิกายน พ.ศ.2530 ที่จังหวัดสมุทรปราการ สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต (กายภาพบำบัด) จากคณะสหเวชสาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2552 ขณะทำการศึกษาปริญญามหาบัณฑิต ได้เข้าทำงานเป็นนักกายภาพบำบัดประจำสถาบันเวชศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย โรงพยาบาลกรุงเทพ (Bangkok Academy Sport and Exercise Medicine, BASEM)