APPENDICES

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

APPENDIX 1

Effect size and sample size (N) calculation

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Effect size and sample size (N) calculation

Formula Effect size = $\frac{\overline{X}_1 - \overline{X}_2}{(SD_1+SD_2)/2}$

$N = (2.8/\text{effect size})^2$

Outcome measures	Control group $\overline{X}$ (SD)	Experimental group $\overline{X}$ (SD)	Effect size	N/group
PPT	174.31 (82.84)	330.07 (138.75)	1.406	4
ROM-AE	59.55 (14.18)	71.55 (14.44)	0.839	12
Pain-free GS	152.34 (77.76)	240.82 (82.93)	1.101	7
Pain-free WES	36.76 (16.40)	56.36 (27.41)	0.895	10

* sample size calculation was determined from the pilot data

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

APPENDIX 2

Questionnaire form

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบสอบถามข้อมูลของอาสาสมัคร (Questionnaire)

การตรวจสอบลักษณะและการป้องกันภาวะปวดระบบภายหลังจากการออกกำลังกาย ในกล้ามเนื้อกระดกข้อมือ

รหัสอาสาสมัคร

การคัดกรองอาสาสมัคร (Screening)

ส่วนที่ 1 **(สำหรับผู้วิจัย)**

1.1 **ข้อมูลส่วนตัว** (Personal and Demographic Data)

ชื่อ (Name).....

ที่อยู่ (Address).....

.....

โทรศัพท์ (Tel. No.).....

วัน เดือน ปี เกิด (Date of birth).....อายุ (Age).....ปี (years)

ส่วนสูง (Height).....ซม (cm) น้ำหนัก (Weight).....กก (kg)

1.2 **สุขภาพโดยทั่วไป และสัญญาณชีพ** (General health and vital sign)

โรคประจำตัว ☐ ไม่มี ☐ มี.....

อัตราชีพจรขณะพัก..... ครั้งต่อนาที (time per minute)

ความดันโลหิต .....มิลลิเมตรปรอท (mmHg)

1.3 **การมีส่วนร่วมทางกีฬา (sports involvement)**

การออกกำลังกายหรือเล่นกีฬา ในช่วงระยะเวลา 6 เดือนที่ผ่านมา

☐ ไม่มี ☐ มี ระบุประเภท.....

☐ เป็นประจำ (มากกว่าหรือประมาณ 3 ครั้งต่อสัปดาห์)

☐ บางครั้งบางคราว (น้อยกว่า 3 ครั้งต่อสัปดาห์)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.4 แบบสอบถามความถนัดของมือ (Arm dominant)

คำแนะนำ

โปรดระบุถึงความสามารถในการใช้มือทั้งสองข้าง (ซ้าย หรือ ขวา) ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ถ้าคุณไม่สามารถบอกความแตกต่างได้ให้เลือก "ทั้งสอง" และหากเป็นที่แน่ใจว่าคุณไม่เคยพยายามจะใช้มืออีกข้างเลยให้เลือก "ไม่"

กิจกรรม	มือข้างที่ชอบใช้			เคยใช้มืออีกข้างหรือไม่	
การเขียน	○ ซ้าย	○ ขวา	○ ทั้งสอง	○ ใช่	○ ไม่
การวาด	○ ซ้าย	○ ขวา	○ ทั้งสอง	○ ใช่	○ ไม่
การขว้าง	○ ซ้าย	○ ขวา	○ ทั้งสอง	○ ใช่	○ ไม่
การใช้กรรไกร	○ ซ้าย	○ ขวา	○ ทั้งสอง	○ ใช่	○ ไม่
การใช้แปรงสีฟัน	○ ซ้าย	○ ขวา	○ ทั้งสอง	○ ใช่	○ ไม่
การใช้มีด (โดยไม่มีการใช้ส้อม)	○ ซ้าย	○ ขวา	○ ทั้งสอง	○ ใช่	○ ไม่
การใช้ช้อน	○ ซ้าย	○ ขวา	○ ทั้งสอง	○ ใช่	○ ไม่
การใช้ไม้กวาด	○ ซ้าย	○ ขวา	○ ทั้งสอง	○ ใช่	○ ไม่
การจุดไม้ขีดไฟ	○ ซ้าย	○ ขวา	○ ทั้งสอง	○ ใช่	○ ไม่
การเปิดกล่อง (ฝาปิด)	○ ซ้าย	○ ขวา	○ ทั้งสอง	○ ใช่	○ ไม่

มีความถนัด ☐ ข้างซ้าย ☐ ข้างขวา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.5 การบาดเจ็บของแขนและภาวะการเป็นโรค (upper extremity injury, and medical condition including causal diseases)

โรคประจำตัว ☐ ไม่มี ☐ มี (โปรดระบุ).....

การบาดเจ็บบริเวณแขนในช่วง 3 เดือนที่ผ่านมา

☐ ไม่มี ☐ มี (โปรดระบุ).....

1.6 ประวัติการใช้ยาและอื่น ๆ (Medical History and others)

ยาที่ได้รับภายใน 1 สัปดาห์ก่อนหน้านี้ ☐ ไม่มี ☐ มี (โปรดระบุ).....

การดื่มสุรา

☐ ไม่ดื่ม ☐ ดื่ม (ปริมาณและความบ่อยโดยเฉลี่ย).....

การดื่มกาแฟ

☐ ไม่ดื่ม ☐ ดื่ม (ปริมาณและความบ่อยโดยเฉลี่ย) .....

1.7 เกณฑ์การคัดเลือกอาสาสมัครเข้าร่วมการศึกษา (Subject Inclusion Criteria)

(1) อาสาสมัครเพศชาย อายุ 18 - 25 ปี

(2) มีสุขภาพดี ผ่านการตรวจสอบประวัติการใช้ยา โรคประจำตัว การตรวจร่างกาย และ vital signs

(3) ยินยอมเข้าร่วมการศึกษาด้วยความเต็มใจและลงนามให้หนังสือแสดงความยินยอมแล้ว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.8 เกณฑ์การคัดเลือกอาสาสมัครออกจากการศึกษา (Subject Exclusion Criteria)

(1) มีความผิดปรกติทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ ระบบประสาท หรือเป็นโรคที่อาจมีผลต่อการศึกษาภายในระยะเวลา 3 เดือน ก่อนการทดลอง

(2) มีการออกกำลังกายหรือเล่นกีฬาเป็นประจำ โดยเฉพาะการออกกำลังกายแบบเพิ่มความยาวของกล้ามเนื้อ ในช่วง 6 เดือนที่ผ่านมา

(3) มีประวัติการดื่มสุราเป็นประจำ และมีการใช้สารเสพติด

(4) มีประวัติการสูบบุหรี่เป็นประจำ (มากกว่า 10 มวนต่อวัน) หรือมีการสูบบุหรี่ปานกลาง (น้อยกว่า 10 มวนต่อวัน) และไม่สามารถหยุดการสูบบุหรี่ได้ก่อนเริ่มการศึกษา และระหว่างการศึกษา

ลายมือชื่อผู้วิจัย..... วันที่.....

(.....)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

APPENDIX 3

Consent form

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เอกสารยินยอมการเข้าร่วมการวิจัยของผู้ใหญ่
คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ข้าพเจ้า นาย/นาง/นางสาว .....
ให้ความยินยอมของตนเอง
ที่จะเข้าเกี่ยวข้องในการวิจัย/ค้นคว้า เรื่อง .....การตรวจสอบลักษณะและการป้องกันภาวะปวดระบบภายหลังจากการออกกำลังกาย ในกล้ามเนื้อกระดกข้อมือ.....ซึ่งผู้วิจัยได้แก่ .....นาย เพียรชัย คำวงษ์ ..... ได้อธิบายต่อข้าพเจ้าเกี่ยวกับการวิจัยครั้งนี้แล้ว (ตามรายละเอียดที่แนบมากับหนังสือยินยอมนี้)

ผู้วิจัยมีความยินดีที่จะให้คำตอบต่อคำถามประการใดที่ข้าพเจ้าอาจจะมีได้ตลอดระยะเวลาการเข้าร่วมการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยรับรองว่าจะเก็บข้อมูลเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับตัวข้าพเจ้าเป็นความลับ และจะเปิดเผยได้เฉพาะในรูปที่เป็นสรุปผลการวิจัย และผู้วิจัยจะได้ปฏิบัติในสิ่งที่ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อร่างกายหรือจิตใจของข้าพเจ้าตลอดการวิจัยนี้ และรับรองว่าหากเกิดมีอันตรายใด ๆ จากการวิจัยดังกล่าว ข้าพเจ้าจะได้รับการรักษาอย่างเต็มที่

ข้าพเจ้ายินยอมเข้าร่วมการวิจัยโดยสมัครใจ และสามารถที่จะถอนตัวจากการวิจัยนี้เมื่อใดก็ได้ ทั้งนี้ โดยไม่มีผลกระทบต่อการรักษาพยาบาลที่ข้าพเจ้าจะได้รับถ้าหากข้าพเจ้าเป็นผู้ป่วย และในกรณีที่เกิดข้อข้องใจหรือปัญหาที่ข้าพเจ้าต้องการปรึกษากับผู้วิจัย ข้าพเจ้าสามารถติดต่อกับผู้วิจัย คือ...นาย เพียรชัย คำวงษ์....ได้ที่...ภาควิชากายภาพบำบัด...คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ โทรศัพท์ที่ทำงาน...053949245.....โทรศัพท์เคลื่อนที่ ....0817659309.... โทรสาร.....053946042..
โดยการลงนามนี้ ข้าพเจ้าไม่ได้สละสิทธิ์ใด ๆ ที่ข้าพเจ้าพึงมีทางกฎหมาย

ลายมือชื่ออาสาสมัคร ..... วันที่.....
(.....)

ลายมือชื่อผู้ให้ข้อมูลการวิจัย..... วันที่.....
(.....)

พยาน* ..... วันที่.....
(.....)

*พยานควรเป็นบิดาหรือมารดาของอาสาสมัคร ในกรณีอาสาสมัครยังไม่บรรลุนิติภาวะ (อายุไม่ถึง 20 ปี)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

APPENDIX 4

The ethical approval

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เอกสารรับรองโครงการวิจัย
โดย คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย คณะเทคนิคการแพทย์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ชื่อโครงการ : การตรวจสอบลักษณะและการป้องกันภาวะปวดเมื่อยภายหลังจากการออกกำลังกาย (Delayed Onset Muscle Soreness) ในกล้ามเนื้อกระดกข้อมือ

หัวหน้าโครงการ : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เพียรชัย คำวงษ์

หน่วยงาน : ภาควิชากายภาพบำบัด
คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

รับรองโครงการเมื่อวันที่ 25 **พฤษภาคม** **พ.ศ.** 2550
การรับรองโครงการมีผลถึงวันที่ 24 **พฤษภาคม พ.ศ.** 2551

.....
(นายเนตร สุวรรณคฤหาสน์)
ประธานคณะกรรมการฯ

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุดมศักดิ์ เห่วซึ่งเจริญ)
คณบดีคณะเทคนิคการแพทย์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

APPENDIX 5

Recording form of the experiment

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบบันทึกข้อมูล

ชื่อ/ สกุล …….. รหัส DOMS….

Pain intensity

VAS (average pain)

Pre-test

0 10

ไม่มีอาการปวด **ปวดมากที่สุด**

Immediate

0 10

ไม่มีอาการปวด **ปวดมากที่สุด**

D1

0 10

ไม่มีอาการปวด **ปวดมากที่สุด**

D2

0 10

ไม่มีอาการปวด **ปวดมากที่สุด**

D3

0 10

ไม่มีอาการปวด **ปวดมากที่สุด**

D4

0 10

ไม่มีอาการปวด **ปวดมากที่สุด**

D5

0 10

ไม่มีอาการปวด **ปวดมากที่สุด**

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

D6

0 10

ไม่มีอาการปวด **ปวดมากที่สุด**

D7

0 10

ไม่มีอาการปวด **ปวดมากที่สุด**

D8

0 10

ไม่มีอาการปวด **ปวดมากที่สุด**

D9

0 10

ไม่มีอาการปวด **ปวดมากที่สุด**

D10

0 10

ไม่มีอาการปวด **ปวดมากที่สุด**

D11

0 10

ไม่มีอาการปวด **ปวดมากที่สุด**

D12

0 10

ไม่มีอาการปวด **ปวดมากที่สุด**

D13

0 10

ไม่มีอาการปวด **ปวดมากที่สุด**

D14

0 10

ไม่มีอาการปวด **ปวดมากที่สุด**

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Modified Likert scale

Pre-test

0	1	2	3	4	5	6

Immediate

0	1	2	3	4	5	6

D1

0	1	2	3	4	5	6

D2

0	1	2	3	4	5	6

D3

0	1	2	3	4	5	6

D4

0	1	2	3	4	5	6

D5

0	1	2	3	4	5	6

D6

0	1	2	3	4	5	6

D7

0	1	2	3	4	5	6

D8

0	1	2	3	4	5	6

D9

0	1	2	3	4	5	6

D10

0	1	2	3	4	5	6

D11

0	1	2	3	4	5	6

D12

0	1	2	3	4	5	6

D13

0	1	2	3	4	5	6

D14

0	1	2	3	4	5	6

0 = ไม่มีอาการปวดระบมเลย

1 = มีอาการปวดระบมเล็กน้อยบริเวณกล้ามเนื้อขณะจับสัมผัส

2 = มีอาการปวดระบมระดับปานกลางขณะจับสัมผัส และคงอาการปวดเล็กน้อยอยู่

3 = มีอาการปวดระบมกล้ามเนื้อเล็กน้อยขณะทำการยกหรือเคลื่อนย้ายสิ่งของ

4 = มีอาการปวดระบมกล้ามเนื้อเล็กน้อย ยึดรั้ง หรือ อ่อนแรงขณะเคลื่อนไหวข้อมือ โดยไม่มีน้ำหนักอยู่ในมือ

5 = มีอาการปวดระบมกล้ามเนื้อระดับปานกลาง ยึดรั้ง หรือ อ่อนแรงขณะเคลื่อนไหวข้อมือ โดยไม่มีน้ำหนักอยู่ในมือ

6 = มีอาการปวดระบมกล้ามเนื้อระดับรุนแรง ยึดรั้ง หรือ อ่อนแรงซึ่งจำกัดความสามารถในการเคลื่อนไหว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Measurement of Pain thresholds
Thermal pain threshold (TPT)

Pre-test 1

Cold pain / Hot pain

Site	1	2	3	mean	Site	1	2	3	mean
O					O				
M					M				

Pre-test 2

Cold pain / Hot pain

Site	1	2	3	mean	Site	1	2	3	mean
O					O				
M					M				

Immediate

Cold pain / Hot pain

Site	1	2	3	mean	Site	1	2	3	mean
O					O				
M					M				

D1

Cold pain / Hot pain

Site	1	2	3	mean	Site	1	2	3	mean
O					O				
M					M				

D2

Cold pain / Hot pain

Site	1	2	3	mean	Site	1	2	3	mean
O					O				
M					M				

D3

Cold pain / Hot pain

Site	1	2	3	mean	Site	1	2	3	mean
O					O				
M					M				

D4

Cold pain / Hot pain

Site	1	2	3	mean	Site	1	2	3	mean
O					O				
M					M				

D5

Cold pain / Hot pain

Site	1	2	3	mean	Site	1	2	3	mean
O					O				
M					M				

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

D6

Cold pain Hot pain

Site	1	2	3	mean	Site	1	2	3	mean
O					O				
M					M				

D7

Cold pain Hot pain

Site	1	2	3	mean	Site	1	2	3	mean
O					O				
M					M				

D8

Cold pain Hot pain

Site	1	2	3	mean	Site	1	2	3	mean
O					O				
M					M				

D9

Cold pain Hot pain

Site	1	2	3	mean	Site	1	2	3	mean
O					O				
M					M				

D10

Cold pain Hot pain

Site	1	2	3	mean	Site	1	2	3	mean
O					O				
M					M				

D11

Cold pain Hot pain

Site	1	2	3	mean	Site	1	2	3	mean
O					O				
M					M				

D12

Cold pain Hot pain

Site	1	2	3	mean	Site	1	2	3	mean
O					O				
M					M				

D13

Cold pain Hot pain

Site	1	2	3	mean	Site	1	2	3	mean
O					O				
M					M				

D14

Cold pain Hot pain

Site	1	2	3	mean	Site	1	2	3	mean
O					O				
M					M				

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

sense

Pre-test 1

Site	1	2	3	mean
O				
M				

Pre-test 2

Site	1	2	3	mean
O				
M				

Immediate

Site	1	2	3	mean
O				
M				

D1

Site	1	2	3	mean
O				
M				

D2

Site	1	2	3	mean
O				
M				

D3

Site	1	2	3	mean
O				
M				

D4

Site	1	2	3	mean
O				
M				

D5

Site	1	2	3	mean
O				
M				

D6

Site	1	2	3	mean
O				
M				

D7

Site	1	2	3	mean
O				
M				

D8

Site	1	2	3	mean
O				
M				

D9

Site	1	2	3	mean
O				
M				

D10

Site	1	2	3	mean
O				
M				

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

D11

Site	1	2	3	mean
O				
M				

D12

Site	1	2	3	mean
O				
M				

D13

Site	1	2	3	mean
O				
M				

D14

Site	1	2	3	mean
O				
M				

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Pressure pain threshold (PPT)

Pre-test 1

Site	1	2	3	mean
O				
M				

Pre-test 2

Site	1	2	3	mean
O				
M				

Immediate

Site	1	2	3	mean
O				
M				

D1

Site	1	2	3	mean
O				
M				

D2

Site	1	2	3	mean
O				
M				

D3

Site	1	2	3	mean
O				
M				

D4

Site	1	2	3	mean
O				
M				

D5

Site	1	2	3	mean
O				
M				

D6

Site	1	2	3	mean
O				
M				

D7

Site	1	2	3	mean
O				
M				

D8

Site	1	2	3	mean
O				
M				

D9

Site	1	2	3	mean
O				
M				

D10

Site	1	2	3	mean
O				
M				

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

D11

Site	1	2	3	mean
O				
M				

D12

Site	1	2	3	mean
O				
M				

D13

Site	1	2	3	mean
O				
M				

D14

Site	1	2	3	mean
O				
M				

Range of motion (ROM)

Pre-test 1

Motion	1	2	3	mean
AF				
AE				
PF				
PE				

Pre-test 2

Motion	1	2	3	mean
AF				
AE				
PF				
PE				

Immediate

Motion	1	2	3	mean
AF				
AE				
PF				
PE				

D1

Motion	1	2	3	mean
AF				
AE				
PF				
PE				

D2

Motion	1	2	3	mean
AF				
AE				
PF				
PE				

D3

Motion	1	2	3	mean
AF				
AE				
PF				
PE				

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

D4

Motion	1	2	3	mean
AF				
AE				
PF				
PE				

D5

Motion	1	2	3	mean
AF				
AE				
PF				
PE				

D6

Motion	1	2	3	mean
AF				
AE				
PF				
PE				

D7

Motion	1	2	3	mean
AF				
AE				
PF				
PE				

D8

Motion	1	2	3	mean
AF				
AE				
PF				
PE				

D9

Motion	1	2	3	mean
AF				
AE				
PF				
PE				

D10

Motion	1	2	3	mean
AF				
AE				
PF				
PE				

D11

Motion	1	2	3	mean
AF				
AE				
PF				
PE				

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

D12

Motion	1	2	3	mean
AF				
AE				
PF				
PE				

D13

Motion	1	2	3	mean
AF				
AE				
PF				
PE				

D14

Motion	1	2	3	mean
AF				
AE				
PF				
PE				

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Joint error position evaluations

Pre-test 1

Normal					DOMS				
Motion	1	2	3	mean	Motion	1	2	3	mean
F					F				
E					E				

Pre-test 2

Normal					DOMS				
Motion	1	2	3	mean	Motion	1	2	3	mean
F					F				
E					E				

Immediate

Normal					DOMS				
Motion	1	2	3	mean	Motion	1	2	3	mean
F					F				
E					E				

D1

Normal					DOMS				
Motion	1	2	3	mean	Motion	1	2	3	mean
F					F				
E					E				

D2

Normal					DOMS				
Motion	1	2	3	mean	Motion	1	2	3	mean
F					F				
E					E				

D3

Normal					DOMS				
Motion	1	2	3	mean	Motion	1	2	3	mean
F					F				
E					E				

D4

Normal					DOMS				
Motion	1	2	3	mean	Motion	1	2	3	mean
F					F				
E					E				

D5

Normal					DOMS				
Motion	1	2	3	mean	Motion	1	2	3	mean
F					F				
E					E				

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

D6

Normal					DOMS				
Motion	1	2	3	mean	Motion	1	2	3	mean
F					F				
E					E				

D7

Normal					DOMS				
Motion	1	2	3	mean	Motion	1	2	3	mean
F					F				
E					E				

D8

Normal					DOMS				
Motion	1	2	3	mean	Motion	1	2	3	mean
F					F				
E					E				

D9

Normal					DOMS				
Motion	1	2	3	mean	Motion	1	2	3	mean
F					F				
E					E				

D10

Normal					DOMS				
Motion	1	2	3	mean	Motion	1	2	3	mean
F					F				
E					E				

D11

Normal					DOMS				
Motion	1	2	3	mean	Motion	1	2	3	mean
F					F				
E					E				

D12

Normal					DOMS				
Motion	1	2	3	mean	Motion	1	2	3	mean
F					F				
E					E				

D13

Normal					DOMS				
Motion	1	2	3	mean	Motion	1	2	3	mean
F					F				
E					E				

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

D14

Normal					DOMS				
Motion	1	2	3	mean	Motion	1	2	3	mean
F					F				
E					E				

Choice response time (CRT)

CRT(Pre1)	3	2	1	1	2	1	3	3	2	1	2	3	Ave.
Normal													
DOMS													
CRT(Pre2)	3	2	1	1	2	1	3	3	2	1	2	3	Ave.
Normal													
DOMS													

Immediate

CRT	3	2	1	1	2	1	3	3	2	1	2	3	Ave.
Normal													
DOMS													

D1

CRT	3	2	1	1	2	1	3	3	2	1	2	3	Ave.
Normal													
DOMS													

D2

CRT	3	2	1	1	2	1	3	3	2	1	2	3	Ave.
Normal													
DOMS													

D3

CRT	3	2	1	1	2	1	3	3	2	1	2	3	Ave.
Normal													
DOMS													

D4

CRT	3	2	1	1	2	1	3	3	2	1	2	3	Ave.
Normal													
DOMS													

D5

CRT	3	2	1	1	2	1	3	3	2	1	2	3	Ave.
Normal													
DOMS													

D6

CRT	3	2	1	1	2	1	3	3	2	1	2	3	Ave.
Normal													
DOMS													

D7

CRT	3	2	1	1	2	1	3	3	2	1	2	3	Ave.
Normal													
DOMS													

D8

CRT	3	2	1	1	2	1	3	3	2	1	2	3	Ave.
Normal													
DOMS													

D9

CRT	3	2	1	1	2	1	3	3	2	1	2	3	Ave.
Normal													
DOMS													

D10

CRT	3	2	1	1	2	1	3	3	2	1	2	3	Ave.
Normal													
DOMS													

D11

CRT	3	2	1	1	2	1	3	3	2	1	2	3	Ave.
Normal													
DOMS													

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

D12

CRT	3	2	1	1	2	1	3	3	2	1	2	3	Ave.
Normal													
DOMS													

D13

CRT	3	2	1	1	2	1	3	3	2	1	2	3	Ave.
Normal													
DOMS													

D14

CRT	3	2	1	1	2	1	3	3	2	1	2	3	Ave.
Normal													
DOMS													

Grip force

Max. grip

Pre-test 1 Pre-test 2

Grip	1	2	3	mean	Grip	1	2	3	mean
Force					Force				

Immediate

Without pain Max. grip

Grip	1	2	3	mean	Grip	1	2	3	mean
Force					Force				

D1

Without pain Max. grip

Grip	1	2	3	mean	Grip	1	2	3	mean
Force					Force				

D2

Without pain Max. grip

Grip	1	2	3	mean	Grip	1	2	3	mean
Force					Force				

D3

Without pain Max. grip

Grip	1	2	3	mean	Grip	1	2	3	mean
Force					Force				

D4

Without pain Max. grip

Grip	1	2	3	mean	Grip	1	2	3	mean
Force					Force				

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

D5

Without pain Max. grip

Grip	1	2	3	mean	Grip	1	2	3	mean
Force					Force				

D6

Without pain Max. grip

Grip	1	2	3	mean	Grip	1	2	3	mean
Force					Force				

D7

Without pain Max. grip

Grip	1	2	3	mean	Grip	1	2	3	mean
Force					Force				

D8

Without pain Max. grip

Grip	1	2	3	mean	Grip	1	2	3	mean
Force					Force				

D9

Without pain Max. grip

Grip	1	2	3	mean	Grip	1	2	3	mean
Force					Force				

D10

Without pain Max. grip

Grip	1	2	3	mean	Grip	1	2	3	mean
Force					Force				

D11

Without pain Max. grip

Grip	1	2	3	mean	Grip	1	2	3	mean
Force					Force				

D12

Without pain Max. grip

Grip	1	2	3	mean	Grip	1	2	3	mean
Force					Force				

D13

Without pain Max. grip

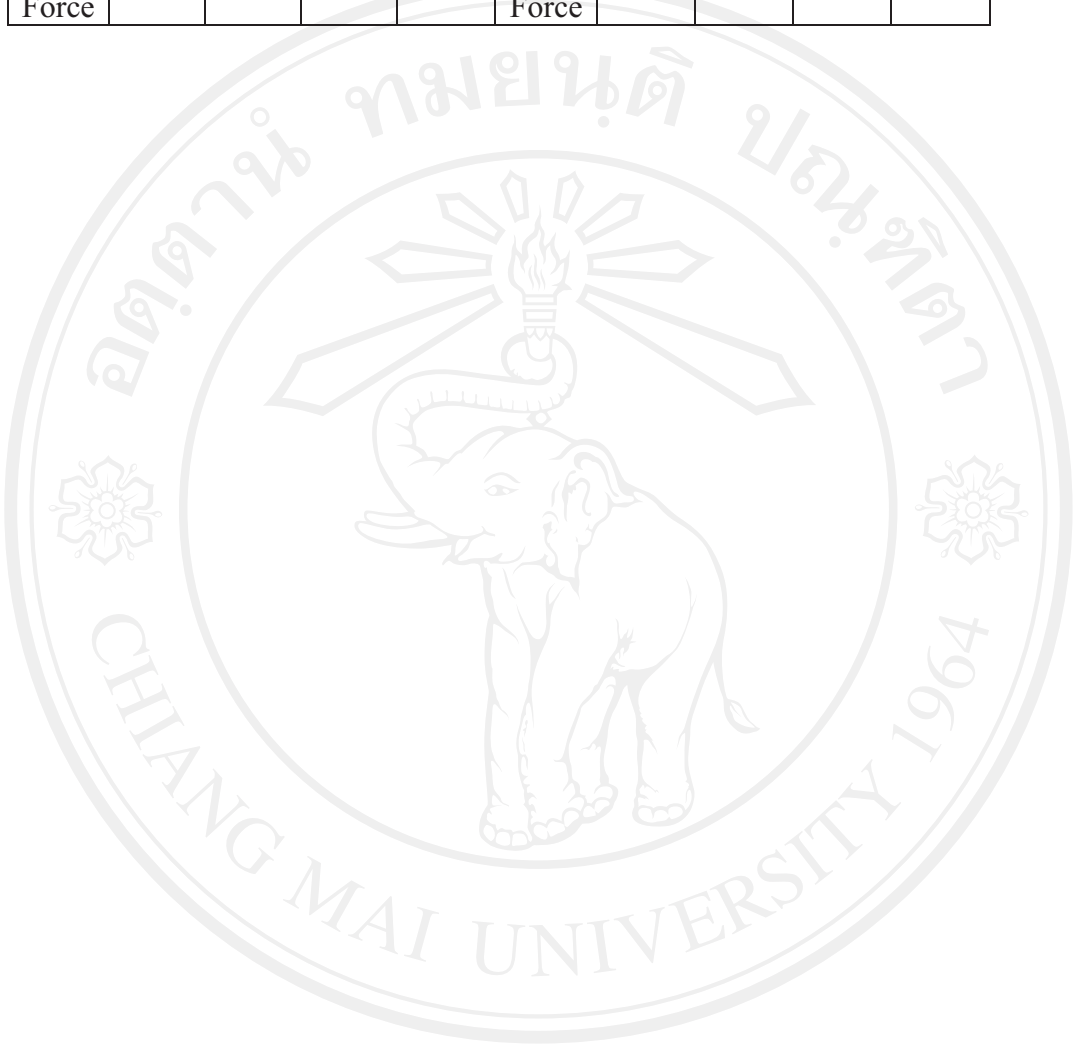
Grip	1	2	3	mean	Grip	1	2	3	mean
Force					Force				

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

D14

Without pain Max. grip

Grip	1	2	3	mean	Grip	1	2	3	mean
Force					Force				



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Wrist extension force **(EF)**

Max. Wr.E

Pre-test 1 Pre-test 2

Wr.E	1	2	3	Mean	Wr.E	1	2	3	Mean
Force					Force				

Immediate

Without pain Max. EF

Wr.E	1	2	3	Mean	Wr.E	1	2	3	Mean
Force					Force				

D1

Without pain Max. EF

Wr.E	1	2	3	Mean	Wr.E	1	2	3	Mean
Force					Force				

D2

Without pain Max. EF

Wr.E	1	2	3	Mean	Wr.E	1	2	3	Mean
Force					Force				

D3

Without pain Max. EF

Wr.E	1	2	3	Mean	Wr.E	1	2	3	Mean
Force					Force				

D4

Without pain Max. Ef

Wr.E	1	2	3	Mean	Wr.E	1	2	3	Mean
Force					Force				

D5

Without pain Max. EF

Wr.E	1	2	3	Mean	Wr.E	1	2	3	Mean
Force					Force				

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

D6

Without pain Max. EF

Wr.E	1	2	3	Mean	Wr.E	1	2	3	Mean
Force					Force				

D7

Without pain Max. EF

Wr.E	1	2	3	Mean	Wr.E	1	2	3	Mean
Force					Force				

D8

Without pain Max. EF

Wr.E	1	2	3	Mean	Wr.E	1	2	3	Mean
Force					Force				

D9

Without pain Max. EF

Wr.E	1	2	3	Mean	Wr.E	1	2	3	Mean
Force					Force				

D10

Without pain Max. EF

Wr.E	1	2	3	Mean	Wr.E	1	2	3	Mean
Force					Force				

D11

Without pain Max. EF

Wr.E	1	2	3	Mean	Wr.E	1	2	3	Mean
Force					Force				

D12

Without pain Max. EF

Wr.E	1	2	3	Mean	Wr.E	1	2	3	Mean
Force					Force				

D13 Without pain Max. EF

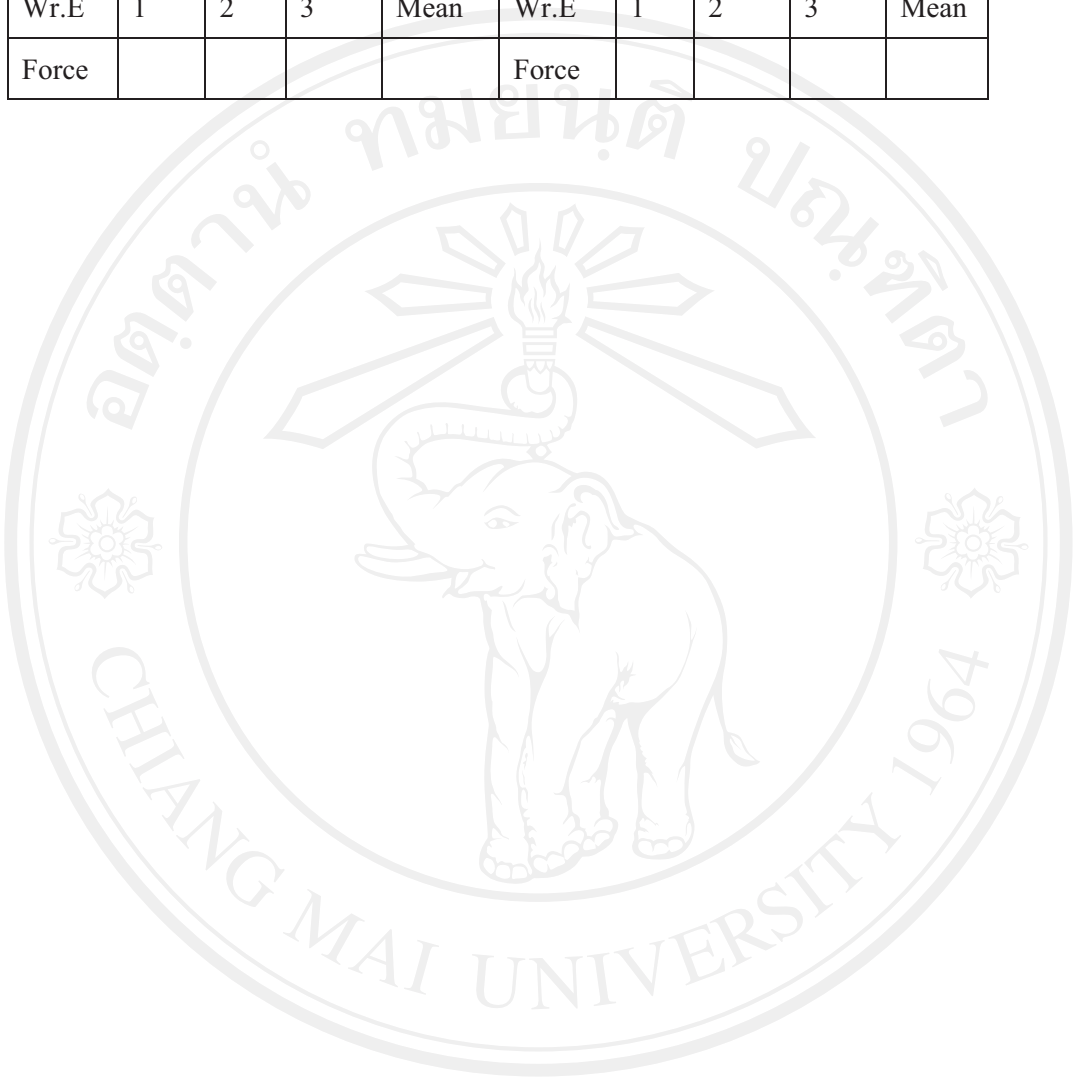
Wr.E	1	2	3	Mean	Wr.E	1	2	3	Mean
Force					Force				

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

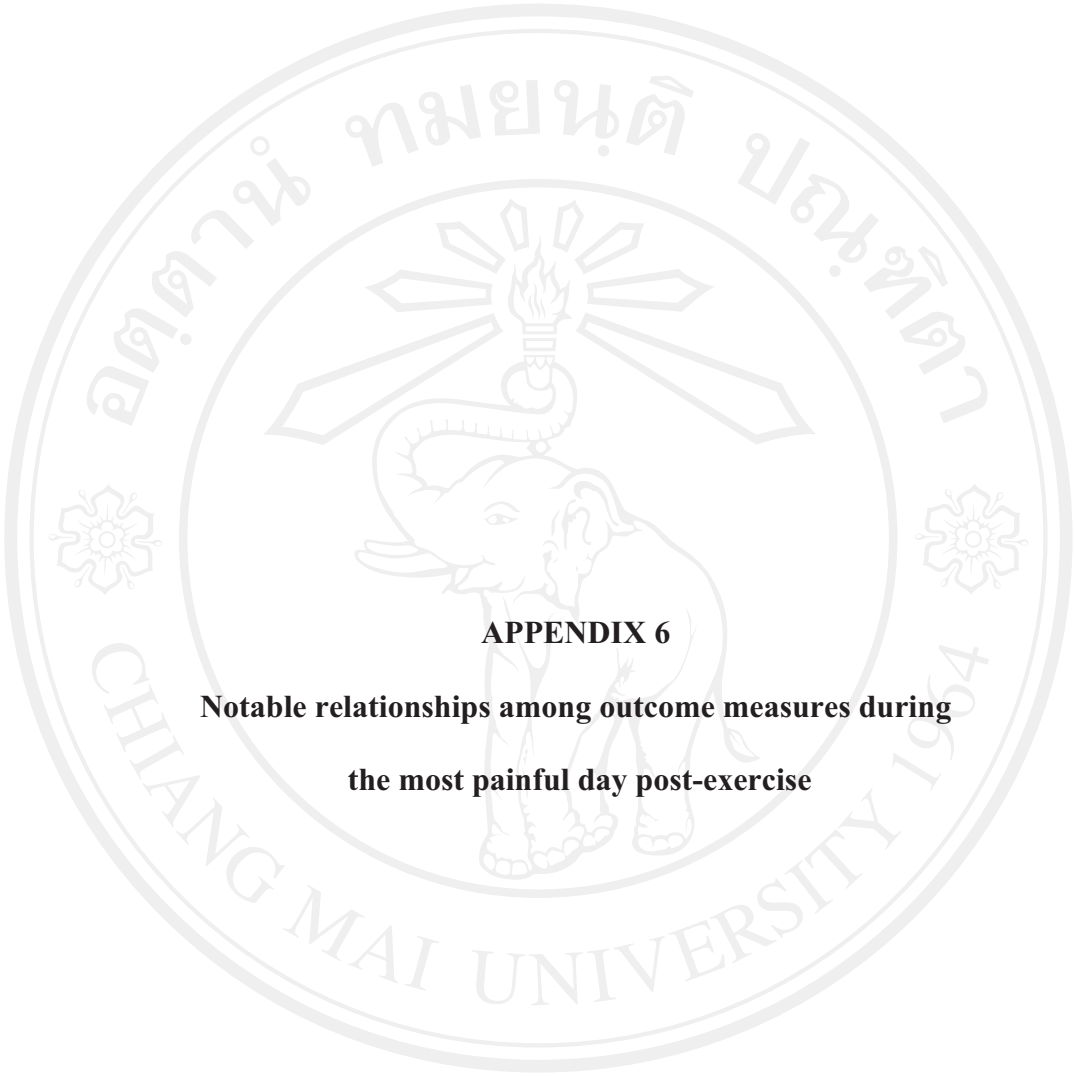
D14

Without pain Max. EF

Wr.E	1	2	3	Mean	Wr.E	1	2	3	Mean
Force					Force				



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



APPENDIX 6

Notable relationships among outcome measures during the most painful day post-exercise

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Notable relationships among outcome measures during the most painful day post-exercise (i.e., D1, D2) were also reported. There included VAS & LS (D1), VAS & GS (D2), and VAS & WES (D1) (r = 0.401, -0.581, and -0.494, respectively), LS & PPTM (D2), LS & AF (D1), LS & AF (D2), LS & PF (D1) and LS & PF (D2) (r = -0.459, -0.508, -0.554, -0.60, and -0.685, respectively), PPTO & CPTO (D1), PPTO & CPTO (D2), PPTM & CPTM (D1) (r = -0.509, -0.556, and -0.47, respectively), AF & GS (D2), AF & WES (D2), AE & PPTO (D1), AE & PPTM (D1), AE & GS (D1), AE & GS (D2), AE & WES (D2), and PF & PPTM (D2) (r = 0.675, 0.463, 0.42, 0.397, 0.416, 0.518, 0.463, and 0.415, respectively), GS & WES (D1) and GS & WES (D2) (r = 0.499 and r = 0.646.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

The relationship among measurement outcomes on day 1 (D1) and day 2 (D2) post exercise.

Correlation	r	*p*-value
VAS & LS (D1)	0.401	0.047
AS & GS (D2)	-0.581	0.002
VAS & WES (D1)	-0.494	0.012
LS & PPTM (D2)	-0.459	0.021
LS & AF (D1)	-0.508	0.010
LS & AF (D2)	-0.554	0.004
LS & PF (D1)	-0.60	0.002
LS & PF (D2)	-0.685	0.000
PPTO & CPTO (D1)	-0.509	0.009
PPTO & CPTO (D2)	-0.556	0.004
PPTM & CPTM (D1)	-0.47	0.018
AF & GS (D2)	0.675	0.000
AF & WES (D2)	0.463	0.020
AE & PPTO (D1)	0.420	0.037
AE & PPTM (D1)	0.397	0.050
AE & GS (D1)	0.416	0.039
AE & GS (D2)	0.518	0.008
AE & WES (D2)	0.463	0.020

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Correlation	r	*p*-value
PF & PPTM (D2)	0.415	0.039
GS & WES (D1)	0.499	0.011
GS & WES (D2)	0.646	0.000

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

APPENDIX 7

Reference Publications form thesis

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

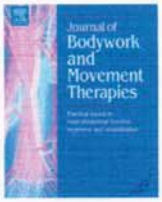
YJBMT804_proof ■ 30 July 2010 ■ 1/10

Journal of Bodywork & Movement Therapies (2010) xx, 1–10

available at www.sciencedirect.com

ScienceDirect

journal homepage: www.elsevier.com/jbmt



CLINICAL METHODS

A prophylactic effect of proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) stretching on symptoms of muscle damage induced by eccentric exercise of the wrist extensors

Peanchai Khamwong, Ubon Pirunsan, Aatit Paungmali*

Neuro-Musculoskeletal and Pain Research Unit, Department Physical Therapy, Faculty of Associated Medical Sciences, Chiang Mai University, Chiang Mai, Thailand 50200

Received 8 September 2009; received in revised form 23 June 2010; accepted 19 July 2010

Summary Stretching with proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) is frequently used before exercise. The prophylactic effect of PNF on symptoms of muscle damage induced by eccentric exercise of the wrist extensors was examined in this study. Twenty-eight healthy males were randomly divided into the PNF group ($n = 14$) and the control group ($n = 14$). PNF was used before eccentric exercise induction in the wrist extensors. All subjects were tested to examine muscle damage characteristics including sensory-motor functions at baseline, immediate and from 1st to 8th days after the exercise-induced muscle damage (EIMD). The results demonstrated that the PNF group showed a lesser deficit in some sensory-motor functions ($p < 0.05$) than the control group. The prior PNF stretching application could be useful for attenuating the signs and symptoms of muscle damage after eccentric exercise.
© 2010 Published by Elsevier Ltd.

Introduction

Muscle damage occurring after unaccustomed activities or high-intensity of exercise is common physiological occurrences in daily life. Exercise-induced muscle damage (EIMD) can cause several types of muscle pathologies such as muscle strain, cramp and soreness (Miles and Clarkson, 1994). Delayed-onset muscle soreness (DOMS) is a common neuromuscular condition that affects individuals the day after they perform vigorous or unaccustomed exercises. Eccentric muscle contraction has been reported to induce muscle damage (Miles and Clarkson, 1994; O'Connor and Hurley, 2003). The symptoms of DOMS usually decline within a week. However, when the symptoms of muscle damage happen in patients during

* Corresponding author. Tel.: +66 53 949246; fax: +66 53 946042.
E-mail address: aatit@chiangmai.ac.th (A. Paungmali).

1360-8592/$ - see front matter © 2010 Published by Elsevier Ltd.
doi:10.1016/j.jbmt.2010.07.006

Please cite this article in press as: Khamwong, P. et al., A prophylactic effect of proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) stretching on symptoms of muscle damage induced by eccentric exercise of the wrist extensors, Journal of Bodywork & Movement Therapies (2010), doi:10.1016/j.jbmt.2010.07.006

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Physiotherapy Theory and Practice, 26(4):1–8, 2010
Copyright © Informa Healthcare
ISSN: 0959-3985 print/1532-5040 online
DOI: 10.3109/09593980903300470

informa
healthcare

RESEARCH ARTICLE

Reliability of muscle function and sensory perception measurements of the wrist extensors

Peanchai Khamwong, MSc, PT,[1] Kazunori Nosaka, PhD, PE,[2] Ubon Pirunsan, PhD, PT,[1] and Aatit Paungmali, PhD, PT[1]

[1]*Department of Physical Therapy, Chiang Mai University, Chiangmai, Thailand*
[2]*School of Exercise, Biomedical and Health Sciences, Edith Cowan University, Joondalup, Western Australia, Australia*

ABSTRACT

This study determined the reliability of muscle function and sensory perception measures of the wrist extensors. The test-retest reliability of the measurements was determined by an intraclass correlation coefficient (ICC), coefficient of variation (CV), standard error of measurements (SEMs), and one-way repeated measures ANOVA using the values collected from 25 young (20.6 ± 1.3 years) healthy male volunteers on two occasions separated by 1 day. The measures consisted of grip strength, wrist extension strength (WES), range of motion in active and passive wrist flexion and extension, choice reaction time, vibration sense (VIB), joint position error sense (JPE), cold pain (CP) and heat pain threshold, and pressure pain threshold. An acceptable reliability was determined as the ICC values greater than 0.85, CV less than 15%, and SEMs less than 5%. ICC of all measures except for JPE were greater than 0.85, only CV of JPE, CP, and VIB exceeded 15%, SEMs were higher than 5% only for JPE and CP, and the ANOVA showed a significant time effect for CRT and WES. It is concluded that most of the measurements except JPE are reliable and can be used to investigate effects of a physiotherapy intervention on the wrist extensors.

INTRODUCTION

Assessing muscle function and sensory perception is important in physiotherapy to diagnose a symptom and examine effectiveness of an intervention in both clinical and research settings. Commonly used muscle function assessments include maximal voluntary contraction (MVC) strength during isometric or dynamic contraction and active range of motion (Clarkson, Nosaka, and Braun, 1992; Leger and Milner, 2001). Some of the sensory perception assessments include pain intensity using a visual analog scale (VAS) and pain threshold pressure using an algometer (Slater, Arendt-Nielsen, Wright, and Graven-Nielsen, 2003; Slater, Arendt-Nielsen, Wright, and Graven-Nielsen, 2005). Other measures such as reaction time, vibration sense, and joint position error sense have been also used in some studies to evaluate musculoskeletal conditions (Bisset et al, 2006; Brockett et al, 1997; Weerakkody et al, 2001). However, the majority of the previous studies investigated muscle function and sensory perception for the elbow flexors (Hubal, Rubinstein, and Clarkson, 2007; Nosaka, Newton, and Sacco, 2002), knee extensors (Byrne, Eston, and Edwards, 2001; Paschalis et al, 2007) and calf muscles (Webster et al, 2002; Weerakkody et al, 2001). Little attention has been given to the forearm and wrist muscles.

The forearm and wrist muscles are important for daily activities such as eating, cooking, and writing, as well as for sporting activities such as racket sports. The number of research studies on the wrist extensors was limited, thus assessing muscle function and sensory perception of these muscle groups was focused on in this study. In the previous studies investigating exercise-induced muscle damage, only pressure pain threshold and Likert pain scale were used to assess muscle

Accepted for publication 21 August 2009

Address correspondence to Aatit Paungmali, PhD, PT, Neuro-Musculoskeletal and Pain Research Unit, Department Physical Therapy, Faculty of Associated Medical Sciences, Chiang Mai University, Chiang Mai, Thailand 50200.
E-mail: aatit@chiangmai.ac.th

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

CURRICULUM VITAE

Name MR. PEANCHAI KHAMWONG

Date of birth July 2, 1965

Education Background

MSc. (Physiology of Exercise), Mahidol University, Thailand

BSc. (Physical Therapy), Khon Kaen University, Thailand

Work Experience/ Training

Assistant professor. Physical Therapy Department, Faculty of Associated Medical Sciences, Chiang Mai University, Chiangmai, Thailand.

Publications/ Presentation

1. Khamwong, P. (1999). The Physiological Effects of Back Massage in Old People. Bulletin of Chiangmai Associated Medical Sciences, *32*(2), 86-92.
2. Khamwong, P**.** (2002) Computer presentation program of Thai Massage, Bulletin of Chiangmai Associated Medical Sciences, Chiang Mai University.
3. Khamwong, P. and et al. (2004). The Effect of Water Aerobic Exercise on Physical Fitness in Fat Women. Chiang Mai Medical Bulletin, 43, 3, 57.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Articles Review

1. Khamwong, P. (1994) Stretch-Shortening Exercise. Bulletin of Sports Science and Technology, 4(1), 53-66.
2. Khamwong, P. (1996) Exercise for Physical Fitness. Bulletin of Chiangmai Associated Medical Sciences, 29(3), 139-146.
3. Khamwong, P. (1996). Physiotherapy in Neurological Diseases. Bulletin of Chiangmai Associated Medical Sciences, 30(3), 199-203.
4. Khamwong, P. (1998). Self Stretching. Bulletin of Sports Science and Technology, 7, 8(1), 45-66.

Training

1. Physiotherapy in Neurology (1997) United Kingdom.
2. Traditional Thai Massage (1999) Traditional Thai hospital, Chiang Mai, Thailand.
3. Reflexology (2001) Chiang Mai University, Thailand.
4. SPA Management (2004) The Park Hotel, Chiang Mai, Thailand.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Guest Speaker

1. Traditional Thai Massage (2004) Physical Therapy Conferences.Fukui, Japan.
2. Exercise and Weight control (2004) Associated Medical Sciences Confence, Chiangmai, Thailand.
3. Hydrotherapy (2004) SPA Therapist Training. Phuket SPA Academy. Phuket, Thailand.
4. Hydrotherapy, Anatomy and Physiology of Circulatory System, and Anatomy and Physiology of Thai Massage (2004) The 1st SPA Management Training. Faculty of Nurse, Chiang Mai, Thailand.
5. Massage (2004) SPA Evaluation Training. Novotel, Chiangmai, Thailand.
6. Sport for the Disabled (2006-2010). Naresuan University, Phitsanulok, Thailand.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved