

RELATIONSHIP BETWEEN ACROMION DISTANCE AND ULNAR NERVE TENSION



Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Science Degree in Physical Therapy
at Srinakharinwirot University

March 2018

RELATIONSHIP BETWEEN ACROMION DISTANCE AND ULNAR NERVE TENSION



Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Science Degree in Physical Therapy
at Srinakharinwirot University

March 2018

Copyright 2018 by Srinakharinwirot University

RELATIONSHIP BETWEEN ACROMION DISTANCE AND ULNAR NERVE TENSION



Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Science Degree in Physical Therapy
at Srinakharinwirot University

March 2018

Varavee Temprom. (2018). *Relationship between Acromion Distance and Ulnar Nerve*

Tension. Master of Science, M.Sc. (Physical Therapy). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Asst. Prof.Dr. Nitaya Virivatharakijj.

Pectoralis minor tightness, when directly increased, can have an effect on the anterior tipping and an internal rotation of the scapular motion which not only reduces subcoracoid space but also increases nerve tension and compression. This condition is commonly found in individuals who have a rounded shoulder posture. This tightening of the muscles can be measured from the distance between the posterior aspect of the acromion to the level of the table of treatment (acromion distance or AD), and with a normal value of 2.54 cm. or 25.4 mm. If the value exceeds this, then muscle tightness is indicated. However, only the tightness of the pectoral muscles which affects the median nerve tension has previously been studied. The purpose of this cross-sectional study is to examine the association between acromion distance and ulnar nerve tension and to make a comparison between ulnar nerve tension responses between participants with and without pectoralis minor tightness. The seventy-six participants recruited for this study using convenience sampling. the assessor first measures acromion distance for group distributes. Secondly, the assessor assessed ULNT IIb and III. As for the data analysis, an unequal variance independent t-test was employed to compare the acromion distances between participants in two groups, whereas the final position was compared in terms of sensitivity of radial and ulnar nerves between both groups. The results showed the association between AD1 and ulnar nerve tension was 0.355 ($p = 0.002$). The tightness had a significant difference between with and without pectoralis minor tightness group ($p = 0.022$); 0.3(95% CI 0.2, 0.3)mm. and 0.4(95% CI 0.3, 0.5)mm. respectively. Of the pectoralis minor tightness group (57.9%) were recorded at to have a Level Two sensitivity of ulnar nerve, which was a higher percentage than the without pectoralis minor tightness group (42.8%). The chance of participants having ulnar nerve tension in Level Two sensitivity was 13.33 times. The findings in this study conditionally suggest that reducing pectoralis minor muscle tightness in individuals with rounded shoulders is useful for reducing risks associated with developing ulnar nerve tension and compression.

ความสัมพันธ์ของระยะห่างของไหล่และความตึงตัวของเส้นประสาทอัลน่า



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการ
ศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชากายภาพบำบัด
มีนาคม 2561

วรวิทย์ เต็มพร้อม. (2561). *ความสัมพันธ์ของระยะห่างของไหล่และความตึงตัวของเส้นประสาทอัลน่า*.

บัณฑิตศึกษา ระดับปริญญาโท (กายภาพบำบัด). กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตศึกษา,

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท: ผศ.ดร.นิตยา วิริยะธารากิจ

ความตึงตัวของกล้ามเนื้อหน้าอกมัดเล็กที่เพิ่มขึ้นส่งผลต่อการเคลื่อนไหวของสะบ้ามาด้านหน้าและหมุนเข้าด้านในให้เกิดการแคบลงของช่องว่างที่อยู่ใต้กล้ามเนื้อมัดนี้ ทั้งส่งผลให้มีการเพิ่มความตึงตัวและแรงกดบนเส้นประสาท ภาวะนี้พบได้ทั่วไปในผู้ที่ทำท่าห่อไหล่ ความตึงตัวของกล้ามเนื้อมัดนี้สามารถวัดจากระยะห่างของไหล่จากพื้นเตียงในท่านอน (acromion distance, AD) ซึ่งค่าปกติมีค่าไม่เกิน 2.54 เซนติเมตรหรือประมาณ 25.4 มิลลิเมตร หากค่าที่มากกว่านี้แสดงว่ากล้ามเนื้อมีความตึงตัวมากกว่าปกติ อย่างไรก็ตามมีการศึกษาเฉพาะความตึงตัวของกล้ามเนื้อที่มีผลต่อเส้นประสาทมีเดีย นวัตกรรมของการศึกษาภาคตัดขวาง (cross sectional study) ครั้งนี้เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระยะห่างของไหล่และความตึงตัวของเส้นประสาทอัลน่า และเปรียบเทียบการตอบสนองของความตึงตัวของเส้นประสาทอัลน่าระหว่างผู้ที่มีและไม่มีความตึงตัวของกล้ามเนื้อหน้าอกมัดเล็กโดยคัดเลือกอาสาสมัครด้วยวิธี convenience sampling จำนวน 76 คน ผู้วัดคนที่ 1 วัด acromion distance และผู้วัดคนที่ 2 วัด ULNT IIb และ III วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ unequal variance independent t-test เพื่อเปรียบเทียบระยะ AD ระหว่างกลุ่ม ความไวต่อการตอบสนองของเส้นประสาทอัลน่าด้วยท่าสุดท้ายของการทดสอบระหว่างกลุ่ม ผลการศึกษาพบความสัมพันธ์ระหว่างระยะ AD1 และความตึงตัวของเส้นประสาทอัลน่าเป็น 0.355 ($p = 0.002$). ความตึงตัวของกล้ามเนื้อหน้าอกมัดเล็กระหว่างกลุ่มที่มีและไม่มีความตึงตัวของกล้ามเนื้อมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.022$) โดยมีค่าเฉลี่ย 0.3 (95%CI 0.2, 0.3) มม. และ 0.4 (95%CI 0.3, 0.5) มม. ตามลำดับ ในกลุ่มที่มีความตึงตัวของกล้ามเนื้อหน้าอกมัดเล็กมาก (57.9%) พบความรุนแรงของความตึงตัวของเส้นประสาทอัลน่า (ULNT III) ในระดับ 2 ซึ่งมากกว่าในกลุ่มที่ไม่มีความตึงตัวของกล้ามเนื้อหน้าอกมัดเล็ก (42.8 %) และโอกาสในการเกิดเส้นประสาทอัลน่าตึงตัวในระดับ 2 เป็น 13.33 เท่า ของผู้ที่ไม่มีความตึงตัวของเส้นประสาทอัลน่า ผลการศึกษากครั้งนี้จึงแนะนำการปรับลดความตึงตัวของกล้ามเนื้อหน้าอกมัดเล็กในผู้ที่มีภาวะห่อไหล่ เพื่อประโยชน์ในการลดปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดความตึงตัวและแรงกดทับต่อเส้นประสาทอัลน่า

The thesis titled
"Relationship Between Acromion Distance and Ulnar Nerve Tension"

by
Varavee Temprom

has been approved by the Graduate School as partial fulfillment of the requirements for the
Master of Philosophy degree in Physical Therapy of Srinakharinwirot University.

..... Dean of Graduate School

Asst. Prof. Dr.Chatchai Ekpanyaskul, M.D.

March, 2018

Thesis Committee

Oral Defense Committee

..... Major-advisor

.....Chair

(Asst. Prof. Dr. Nitaya Viriyatharakij)

(Dr. chatchada Chinkulprasert)

.....Committee

(Asst. Prof. Dr. Pakavalee Poomsu-tat

(Leewiraphan))

.....Committee

(Asst. Prof. Dr. Nitaya Viriyatharakij)

TABLE OF CONTENTS

Chapter	Page
1 INTRODUCTION	
Background.....	1
Research question.....	2
Research objective.....	2
Research hypotheses.....	3
Benefit of the study.....	3
Definition of terms.....	3
Conceptual framework.....	4
2 LITERATURE REVIEWS	
Anatomy of pectoralis minor muscle.....	5
Prevalence of pectoralis minor tightness.....	6
Factor of pectoralis minor tightness.....	6
Effect of pectoralis minor tightness on nerve.....	7
Effect of pectoralis minor tightness on forward shoulder and acromion distance.....	7
Measurement of pectoralis minor length.....	8
Anatomy of peripheral nerve.....	9
Prevalence of ulnar nerve tension.....	9
The factors effecting to ulnar nerve tension.....	10
Biomechanical of neural tissue tension.....	10
The neurovascular bundle was compressed on the part of the upper limb.....	11
Movement of arm affecting to ulnar nerve.....	12
Measurement of upper limb neural tissue tension.....	12
Response during upper limb neural tissue tension testing.....	13

TABLE OF CONTENTS (continued)

Chapter	Page
2 LITERATURE REVIEWS (continuous)	
Reliability of upper limb neural tissue tension test IIb and III.....	15
3 METHODOLOGY	
Research design.....	16
Location of this study.....	16
Expected duration of this study.....	16
Outcomes of this study.....	16
Participants.....	17
Calculation of sample size.....	17
Ethic.....	18
Instrumentation.....	18
Procedures.....	20
Statistical analyses.....	25
4 RESULTS	
Characteristics of participants.....	29
Intraclass correlation coefficient (ICC 3, 1) of measured the AD.....	30
Acromion distance.....	31
Association between acromion distance in supine and ulnar nerve tension.....	32
Sensitivity of ulnar nerve tension (ULNT III) in both groups.....	32
Sensitivity of radial nerve tension (ULNT IIb) in both groups.....	34
Sensitivity of ulnar nerve tension positive without radial nerve tension in both groups.....	35

TABLE OF CONTENTS (continued)

Chapter	Page
5 DISCUSSION	
Characteristic of participants.....	36
Intraclass correlation coefficient (ICC 3,1) of measured the AD.....	36
Association between acromion distance and pectoralis minor tightness....	36
Upper limb neural tissue tension and sensitivity of nerve tension in both group.....	36
The upper limb neural tissue tension test III (Ulnar nerve tension) in both groups.....	38
The upper limb neural tissue tension test III (Radial nerve tension) in both groups.....	39
Sensitivity of ulnar nerve tension positive without radial nerve tension in both groups.....	40
The categorized of sensitivity of nerve tension response.....	40
Limitation of this study.....	41
Conclusion.....	41
Benefit of this study.....	42
Acknowledge.....	42
BIBLIOGRAPHY.....	43
APPENDICES.....	50
APPENDIX A.....	51
APPENDIX B.....	55
APPENDIX C.....	61
APPENDIX D.....	66
VITAE.....	69

LIST OF TABLES

Table	Page
1 The tension force occurring between ULNT IIb and ULNT III.....	14
2 Characteristics of participants.....	29
3 Intraclass correlation coefficient (ICC 3, 1) of measured the AD.....	30
4 Comparison of acromion distance (AD) of no tightness and tightness pectoralis minor participants.....	31
5 Sensitivity of ulnar nerve tension (ULNT III) in both groups.....	33
6 Sensitivity of radial nerve tension (ULNT IIb) in both groups.....	34
7 Sensitivity of ulnar nerve tension positive without radial nerve tension positive in both groups.....	35
8 Measurement of acromion distance.....	56
9 Examination of upper limb neural tissue tension IIb(Radial nerve).....	57
10 Examination of upper limb neural tissue tension IIb(Radial nerve) between desensitization.....	58
11 Examination of upper limb neural tissue tension III(Ulnar nerve).....	59
12 Examination of upper limb neural tissue tension III(Ulnar nerve) between desensitization.....	60

LIST OF FIGURES

Figure	Page
1 Measurement of acromion distance when participants was spine	21
2 Measurement of acromion distance when participants was spine with retraction of scapular	21
3 Sequences of upper limb neural tissue tension test IIb(Radial nerve).....	23
4 Sequences of upper limb neural tissue tension test III(Ulnar nerve).....	24
5 Flowchart of the procedures.....	25
6 Level 0 was negative response of ULNT III.....	26
7 Level 1 was symptom response of ULNT III.....	27
8 The first subgroup of level 2 was symptom response of ULNT III.....	27
9 The second subgroup of level 2 was symptom response of ULNT III.....	27
10 Level 3 was symptom response of ULNT III.....	27
11 Level 0 was no response during all steps of ULNT IIb.....	28
12 Level 1 was symptom response at any steps of ULNT IIb.....	28
13 Scuttle plot of association between AD1 and ulnar nerve tension.....	32



Abbreviation

AD	Acromion distance
AD1	Acromion distance in supine position
AD2	Acromion distance in supine position with retraction scapular
AD difference	Acromion distance in supine position- Acromion distance in supine position with retraction scapular (AD1-AD2)
standardize AD	$\frac{(\text{Acromion distance in supine position} - \text{Acromion distance in supine position with retraction scapular})}{\text{Acromion distance in supine position}} \times 100$
ULNT IIb	Upper limb neural tissue tension test IIb(radial nerve)
ULNT III	Upper limb neural tissue tension test III(ulnar)
95%CI	Confident interval at 95%
MDC	Minimal detectable change
SEM	Standard error of measurement

CHAPTER I

INTRODUCTION

1.1 Background

Forward shoulder posture can occur due to a forward shift of the scapula with internal rotation movement, downward rotation, and anterior tilt.⁽¹⁾ This is caused by shortening of the pectoralis minor. The potential results regarding the of tightness of pectoralis minor including an increase in internal scapular rotation during arm elevation and a decrease in scapular posterior tilting during arm elevation at 90 and 120 degrees.⁽¹⁾ Abnormal scapular movements can be a cause of shoulder impingement.⁽²⁻³⁾

Forward shoulder posture, in relation to internal shoulder rotation, results in a decrease of pectoralis minor muscle flexibility. Furthermore, in this position, the ulnar nerve is lengthened to a maximum degree in consequence of over-tension of the ulnar nerve. A previous study found a correlation between pectoralis minor muscle tension and median nerve tension.⁽⁴⁾ Pectoralis minor muscle tension, which is shown by the length of the pectoralis minor, can be measured in a supine position. The brachial plexus is composed of nerve root at the 5th cervical to the 1st thoracic. The brachial plexus is subdivided into roots, trunks, divisions, cords, and branches. It supplies all of the cutaneous innervation of the upper limb. It lies inferiorly to clavicle and pectoralis minor muscle. The compression of brachial plexus results in pain, paresthesia and weakness in hand, forearm, upper arm, elbow, shoulder and/or over trapezius muscle.⁽⁵⁾

The upper limb neural tissue tension test (or neurodynamic test) is a technique that evaluates nerve tension of the median nerve, radial nerve and ulnar nerve. In a previous study, it was found that tension force occurred between testing in other nerves too, such as with an upper limb neural tissue tension test, the ULNT IIb strain force applied to radial, median and ulnar nerves respectively.⁽⁶⁾ Suwanasri et al found a correlation between pectoral muscle tightness and median nerve tension.⁽⁴⁾ No previous studies have looked at the relationship between pectoralis minor muscles and ulnar or radial nerve tension. So, this research is interested in studying the relationship between pectoralis minor muscle tightness and ulnar nerve tension.

The ULNT IIb (radial nerve) had a strain force applied to radial, median and ulnar nerve at 2.20 N (95%CI 1.84, 2.57), 1.51 N (95%CI 1.29, 1.73) and 0.64 N (95%CI 0.39, 0.89) respectively.⁽⁶⁾

The ULNT III (ulnar nerve) had a tension force applied to ulnar nerve, radial nerve and median nerve at 8.7 ± 3.12 N (95%CI 7.25, 10.17), 3.48 ± 2.26 N (95%CI 2.42, 4.53) and 0.40 ± 1.01 N (95%CI -0.07, 0.87) respectively.⁽⁷⁾ In accordance, radial and ulnar nerve tension should be assessed by ULNT IIb and ULNT III.⁽⁶⁻⁷⁾ In a previous study, the response of ULNT test was reported in term of degree of movement, sensation and area of response.. However, there is only one single study that has reported on the responses when different postures (components) were included in the test.⁽⁸⁾

Pectoralis minor tightness affects scapular alignment by increasing downward rotation, internal rotation and anterior tipping of the scapular.⁽¹⁾ Consequently, it decreases subcoracoid space. The narrowing of this space increases compression force on the brachial plexus. So, subjects with pectoralis minor tightness may show positive signs during upper limb neural tissue tension. Other factors, such as thoracic kyphosis, posterior shoulder tightness⁽⁹⁾ and scoliosis⁽¹⁰⁾ also cause an indirect effect on the acromion distance.

The knowledge of the relationship between pectoralis minor tightness and ulnar nerve tension will be useful as a recommendation or future guideline for correcting forward shoulder posture in patients. Thus, this is a rationale of this study.

1.2 Research question

Did acromion distance associate with the ulnar nerve tension?

1.3 Research objective

1. To study the association between acromion distance and the ulnar nerve tension
2. To compare the ulnar nerve tension response between persons with and without pectoralis minor tightness

1.4 Research hypothesis

1. Acromion distance associated with the ulnar nerve tension.
2. There are difference in the ulnar nerve tension response between person with and without pectoralis minor tightness.

1.5 Benefit of the study

Consequently, increase the acromion distance correlates to pectoralis minor tightness and rounded shoulder posture. Repetitive arm function in patients with this kind of posture causes mechanosensitivity to brachial plexus, specifically to the ulnar nerve. This study will provide useful information regarding the sensitization of ulnar nerve conditions due to postural factors. Monitoring or evaluating clinical symptoms by reducing pectoralis muscle tightness and acromion distance may reduce mechanosensitivity to the ulnar nerve.

1.6 Definition of terms

Acromion distance (AD)

The distance is measured from posterior aspects of the acromion to bed in supine position.

Upper limb neural tissue tension test (ULNT)

The upper limb neural tissue tension test or neurodynamic tests is a technique for evaluation of nerve tension in upper limb.

ULNT IIb (Butler 2000)

Upper limb neural tissue tension test for radial nerve

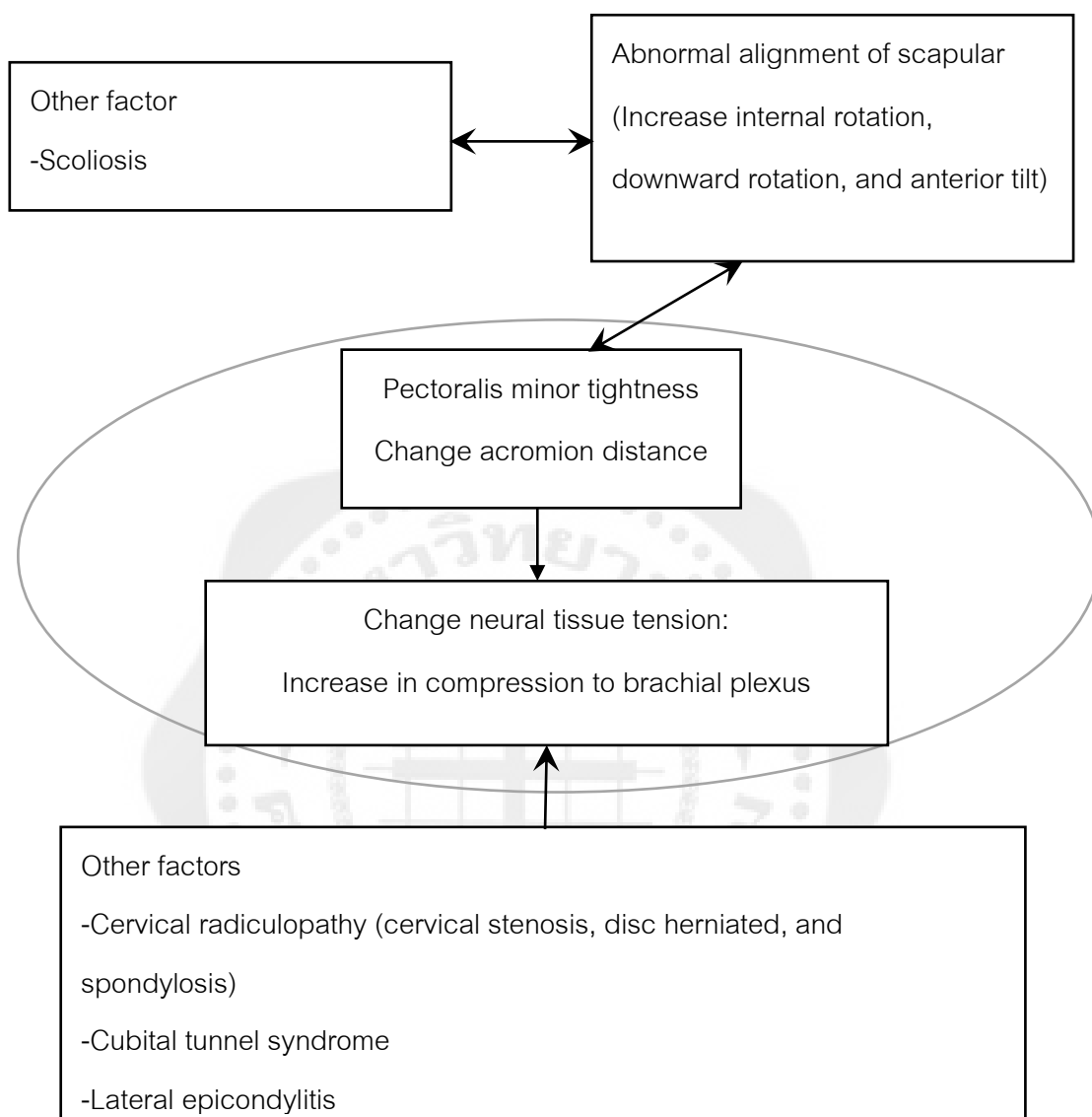
ULNT III (Butler 2000)

Upper limb neural tissue tension test for ulnar nerve

Pectoralis minor tightness

The AD1 and AD2 was exceed or equal 25.4 mm.

1.7 Conceptual framework



CHAPTER II

REVIEW OF THE LITERATURE

Topic of review in this study

Pectoralis minor

- 2.1 Anatomy of pectoralis minor muscle
- 2.2 Prevalence of pectoralis minor tightness
- 2.3 Factor of pectoralis minor tightness
- 2.4 Effect of pectoralis minor tightness on nerve
- 2.5 Effect of pectoralis minor tightness on forward shoulder and acromion

distance

- 2.6 Measurement of pectoralis minor length

Upper limb neural tissue tension test

- 2.7 Anatomy of peripheral nerve
- 2.8 Prevalence of ulnar nerve tension
- 2.9 The factors effecting to ulnar nerve tension
- 2.10 Biomechanics of neural tissue tension
- 2.11 The neurovascular bundle pressed on the part of the upper limb
- 2.12 Movement of arm affecting to ulnar nerve
- 2.13 Measurement of upper limb neural tissue tension
- 2.14 Response during upper limb neural tissue testing
- 2.15 Reliability of upper limb tension test

2.1 Anatomy of pectoralis minor muscle

Pectoralis minor is one of the pectoral region muscles attached from the coracoid process of the scapula and inserts on the 3rd - 5th ribs near the costosternal junction. The medial pectoral nerve from C8-T1 supplies this muscle. This muscle places over the brachial plexus sifting through the clavicle. Shortening of the muscle will compress on brachial plexus.⁽⁴⁾ Contraction of this muscle also causes a compressional force of the plexus. Pectoralis minor syndrome was defined for symptoms including pain, paresthesia

and weakness in this condition. Characteristics of such pain include discomfort or burning or shooting sensations. Distribution of paresthesia, numbness and tingling occurs in all fingers. The common area is specific to all fingers. Weakness of hands, dropping things and poor grip are other problems presented. The affected pain area may spread to a patient's hand, forearm, upper arm, elbow, shoulder and/or over trapezius muscle.⁽⁵⁾

2.2 Prevalence of pectoralis minor tightness

The prevalence of pectoralis minor tightness in healthy subjects aged between 18-25 years-old was 94.5% (189/200). The cutoff point for tightness was 2.6 centimeters.⁽¹²⁾

2.3 Factor associated with pectoralis minor tightness

2.3.1 The thoracic kyphosis, slouched posture or forward shoulder

The thoracic kyphosis or slouched posture related to a lower value of pectoralis minor index (percentage of pectoralis minor length/height). In this type of posture, the scapular's position was significantly internally rotated.⁽¹³⁾ Additionally, scapular kinematics in resting positions significantly increased in terms of upward rotation but posterior tilt was reduced ($p = 0.000$), compared between slouched posture and upright sitting.⁽¹⁴⁾ The forward shoulder posture also related to pectoralis minor tightness. Thus, the scapular kinematics of forward shoulder posture resulted in protraction and anterior tilt. The correlations (r) between forward shoulder postures and the thoracic kyphosis was 0.72 ($p = 0.001$) and the pectoralis minor index was -0.89 ($p = 0.000$)⁽⁹⁾. The pectoralis minor tightness presented the same scapular kinematics in thoracic kyphosis, slouched posture and forward shoulder posture.

2.3.2 Scoliosis

In participants with scoliosis, there were abnormalities of the scapular kinematics between arm elevations compared with subjects without scoliosis ($p < 0.05$). Abnormality of internal scapular rotation and anterior tipping in convex side ($p < 0.05$).⁽¹⁰⁾

2.4 Effect of pectoralis minor tightness on nerve

Affected by pectoralis minor tightness, scapular was aligned in internal rotation between 30 to 90 degrees of abduction.⁽¹⁾ Therefore, subcoracoid or subpectoral space, under the pectoralis minor tendon, will be narrowed. In consequence, brachial plexus may be predisposed to a compressional force. A case report of a patient who had chest pain in the left-hand side, heaviness and numbness in the left upper arm from axilla to fingers between running. His cardiac stress test was normal. In palpation, the cardiologist found tenderness across the belly muscle and tendinous attachment at coracoid process. The sustained pressure over these areas also reproduced the same symptoms. The symptoms were reduced by a distraction force that stretched the pectoralis minor muscle.⁽¹⁶⁾ Another condition related to pectoralis minor is pectoralis minor syndrome. Pectoralis minor syndrome is a type of the thoracic outlet syndrome. The result is a compression or irritation to neurovascular bundles at the subcoracoid or subpectoral space.⁽⁵⁾ These cases are evidence that supports the fact that pectoralis minor tension has an effect on the nerve in the subcoracoid.

2.5 Effect of pectoralis minor tightness on forward shoulder and acromion distance

Forward shoulder posture is a manifestation of a forward shift in acromion process with protraction, downward rotation and anterior tilt of the scapular.⁽¹⁾ The association between forward shoulder posture and pectoralis minor muscle length can be presented by using the pectoralis minor index at (PMI) $r = -0.89$ ($p = 0.000$). The combination of forward shoulder and pectoralis minor muscle shortening showed a decrease in the distance between the inferomedial aspect of the coracoid process and the sternal end of the fourth rib.⁽⁹⁾

Pectoralis minor tightness is also caused acromion distance change.⁽¹⁾ In patients with habitual forward shoulder posture, the adaptive length of the pectoralis minor can be caused to decrease. Thus, this condition may subsequently contribute to movement alterations and/or shoulder pain.⁽¹³⁾ Repetitive use of the upper extremity by protraction and downward rotation of the scapula may also contribute to adaptive shortening of the

pectoralis minor.⁽¹⁷⁾ As a consequence of a decrease in the resting length of the muscle, tension has to be increased and limited to the normal scapular's upward rotation, posterior tipping and external rotation during arm elevation. As a result, internal rotation of the scapular increased. However, scapular posterior tilting was inversed move by decreasing tilting between 90^0 and 120^0 .⁽¹⁾

In contrast, exercising shoulder abductor muscles and external rotator muscles had a repositioning effect that was caused by pectoralis minor tightness. These exercises included flexibility exercises, strengthening exercises, scapular stabilization exercises, and postural exercises. The exercises had an increasing effect on the range of shoulder abduction and external rotation. They also decreased forward head posture, forward shoulder posture and increased pectoralis minor flexibility.⁽¹⁸⁾

2.6 Measurement of pectoralis minor length

2.6.1 Position of testing

The normal pectoralis minor muscle length, measured in subjects in a supine position with arms by their side, should not be more than 2.54 centimeters (or 1 inch). If this distance exceeds 2.54 centimeters (1 inch), it can be an indication of tightness of the pectoralis minor.⁽²⁰⁾ There are two measurements that can be used for determining pectoralis minor length; direct and indirect measurement.

2.6.2 Direct measurement

Direct measurement is a measurement of the distance between the inferomedial aspect of the coracoid process and the end of the fourth rib at the sternum. Inter-rater reliability of measurement in dominant and nondominant arm in healthy, overhead throwing athletes was excellent with an intraclass correlation coefficient of (ICC 2, 1) 0.98 and 0.99 respectively.⁽²¹⁾ The inter-rater reliability of measurement of pectoralis minor muscle length in subjects with and without shoulder impingement symptoms was good to excellent with an intraclass correlation coefficient (ICC2,1) ranging from 0.87 to 0.93.⁽²²⁾ The intrarater reliability of measurement in vivo was good with an intraclass correlation coefficient of (ICC 3, 1) ranging from 0.82 to 0.87.⁽²³⁾ However, this method is limited due to the mass breast tissue in females.

2.6.3 Indirect measurement

For indirect measurement, the pectoralis minor was measured by the distance between the posterior aspects of the acromion to the level of the treatment table when the participant was in a supine position.^(20, 24) The participant in a supine position on the table without a pillow and with their arms resting on their stomach. The inter-rater reliability of measurement of pectoralis minor muscle length in subjects with and without arm pain was excellent with an intraclass correlation coefficient of (ICC2, 1) ranging from 0.90 to 0.93.⁽²⁴⁾ In addition, this method is considered to be reliable and more practical in use for all genders.

2.7 Anatomy of peripheral nerve

The peripheral nervous system is a part of the nervous system that is outside of the brain and spinal cord. It includes the cranial nerve, spinal nerve (roots and branches), peripheral nerve and neuromuscular junctions. This system is a continuous tissue tract. Therefore, body or arm movements can affect the other side as well.⁽²⁵⁾ The peripheral nerve consists of axon, blood vessels, endoneurium, perineurium and epineurium.

The axon is either myelinated or unmyelinated and grouped together into bundles or fascicles. Axons are referred to nerve fibers. Endoneurium is membrane's inner layer of peripheral nerve. Endoneurial space and fluid pressure was maintenance of this layer. It is important to protect the nerve fibers. Perineurium is a thin layer around nerve fibers. It protects contents of endoneurial tubes and acts as a mechanical barrier to external forces. Epineurium is outer layer of peripheral nerve. This layer consists of internal and external epineurium. Internal epineurium facilitates gliding between fascicles and it is necessary adaptation to movement. External epineurium forms a definite sheath around the fascicles.⁽²⁶⁾

2.8 Prevalence of nerve tension

Up until now, there has been no study that has looked at the prevalence of ulnar nerve tension. However, there has been one study on the incidence rate of ulnar neuropathy

at the elbow. This found the incident rate was 9.8 (95% CI 8.7 –11.2) cases per 100,000 person –years.⁽²⁷⁾

2.9 The factors effecting to ulnar nerve tension

2.9.1 Cervical radiculopathy or CR

Cervical radiculopathy (CR) is a common cause of nerve root compression.⁽²⁸⁾ A previous study reported ULNT I sensitivity and in cervical radiculopathy was 0.97 and specificity was 0.22.⁽²⁹⁾ When compared with reference standards in patients diagnosed with carpal tunnel syndrome, disk herniation, supraspinatus tendinitis and degeneration of spine, the ULNT I sensitivity was 0.83 and sensitivity was 0.75. The ULNT IIb sensitivity was 0.43 and specificity was 0.75. The ULNT III sensitivity was 0.71 and specificity was 0.87.⁽³⁰⁾ Test-retest reliability of ULNT I was excellent. The intraclass correlation coefficients ICC 3, 1 of P1 and P2 were 0.925 and 0.942 respectively.⁽³¹⁾ Nerve mobilization combined with other techniques can reduce the response of nerve tension.⁽³²⁻³³⁾ This means that in patients with cervical radiculopathy, nerve roots were compressed and this can lead to an increase in tension to nerves and give a ULNT positive result.

2.9.2 Pathology at the elbow

Other factors such as lateral epicondylitis⁽³⁴⁾ and cubital tunnel syndrome⁽³⁵⁾ may contribute to a ULNT test positive result.

2.10 Biomechanics of nerve tension

In terms of the mechanism of nerve tension when forces are applied to the nerve, the ischemia is the first to respond because the intraneural circulation and axoplasmic flow are blocked by compressive tensile and shear force. In acute and subacute phases, there can be an increase in nerve conduction block intraneural edema, mechanical sensitization and sodium channel density. This process can affect the inflammation of the nerve and nerve root adhesion. Impairments in nerve gliding can occur between body movement.⁽²⁵⁾ The extraneural pressure has been found to inhibit intraneural microvascular blood flow, axon transport and nerve function with an increase in intrafascicular pressure. The

compression causes sensory and motor dysfunction. Pain is typically generated when microvascular inflammation alters.⁽³⁶⁾

2.11 The neurovascular bundle was compressed on the part of the upper limb.

The neurovascular bundle of the upper limb was compressed along its pathway from the above area to the below area of the clavicle. In thoracic outlet syndrome (TOS), the lesions of compression are above the area of the clavicle or scalene triangle. In the triangle, roots and trunks of brachial plexus and subclavian artery run downward to the clavicle and are superior to the 1st rib and then under the pectoralis minor muscle. Pectoralis minor syndrome is a condition whereby the brachial plexus inferior to the clavicle part is compressed. Compression of brachial plexus caused by pectoralis minor syndrome and thoracic outlet syndrome (TOS) was defined as a double crush syndrome model.⁽⁵⁾ In a study of 76 patients, 52 patients showed neurogenic pectoralis minor syndrome (NPMS), while 48 of the less showed neurogenic pectoralis minor syndrome (NPMS) with neurogenic thoracic outlet syndrome (NTOS). Various symptoms of NPMS commonly included paresthesia (88%). Pain was also presented as a trapezius pain (87%), arm pain (71%), shoulder pain (69%), pectoralis minor pain (69%), axilla pain (52%), neck pain (50%) and supraclavicular pain (44%). Other symptoms included weakness (58%) and occipital headache (31%). The area of paresthesia was commonly found around all 5 fingers (54%). Additionally, the paresthesia area at the 4th and 5th fingers (29%) and 1st to 3rd fingers (6%) was found. Symptoms of NPMS with NTOS frequently included paresthesia (98%). Pain was presented as neck pain (96%), trapezius pain (96%), pectoralis minor pain (92%), shoulder pain (90%), arm pain (88%), supraclavicular (79%) and axilla pain (78%). Occipital headache (81%) and weakness (88%) were both usually found. The frequency of paresthesia area in all fingers (48%) and the 4th and 5th fingers (42%) were close together but this showed less in the 1st to 3rd fingers (8%).⁽³⁷⁾

2.12 Movement of arm affecting to ulnar nerve

An angle change in the movement of a wrist, elbow or shoulder can affect the ulnar nerve's bed length or diameter. Elbow flexion at 135° makes the ulnar nerve elongate at an average rate of 18% ($p < 0.05$). In addition, cubital tunnel retinaculum is stretched by 45% compared to the elbows in a straight position ($p < 0.05$).⁽³⁸⁾ In a different position, the bed length can shorten or lengthen such as when shoulder abduction at 40° and elbow extension to elbow flexion at 40° the bed length was shortened. As compared with shoulder abduction at 90° and elbow flexion to elbow flexion at 40° , the bed length was lengthened.⁽³⁹⁾ When the elbow flexion was 120° the ulnar nerve moved medially more so than elbow flexion at 90° ($p < 0.001$). Working in elbow flexion postures caused ulnar nerve entrapment, especially when elbow flexion was at 120° . Thus the ulnar nerve medially shifted ($p < 0.001$).⁽³⁵⁾ The elbow flexion at 90° has a flattening ratio of ($F = a - b / a$, where a is the long-axis radius and b is the short-axis radius) more so than elbow flexion at 30° and 60° .^(35, 40)

In conclusion, the movement of an arm causes strain to the ulnar nerve. From the anatomic factor, the ulnar nerve passes anteriorly to the glenoid, continues straight towards the posterior aspect of the medial epicondyle, then enters the cubital tunnel. A combination of internal shoulder rotation with elbow flexion puts strain on the ulnar nerve around the elbow more so than elbow flexion only. Additional in abduction at 90° , a combination of internal shoulder rotation with elbow flexion increased the strain on the ulnar nerve at the humerus.⁽⁴¹⁻⁴²⁾

2.13 Measurement of upper limb neural tissue tension

The upper limb neural tissue tension test or neurodynamic test evaluates nerve tension, including the median nerve, radial nerve and ulnar nerve. The testing method involves moving the upper limb and detecting the response of the nerve as movement occurs. The test increases tension on the structure around the nerve as much as the nerves are able to adapt and extend.⁽²⁵⁾ The adaption and extension of the nerves relate to the volume and size of the structure around the nerves that may compress or restrict the nerves during the process of movement. Parameters representing nerve tension include range of

motion, sensory response, and the area of sensory response, onset of pain (P1), pain limit (P2), first resistance (R1) and second resistance (R2).^(8, 43-45)

Indication of upper limb neural tissue testing⁽⁴⁶⁾

- Neurogenic pain in the upper limb.
- Disorder in the pathways and resounding tissue of nerve.
- Pain provocatively pattern which is the same as any positive sign of ULNT test
- Nerve conduction test associated with nerve injury

2.14 Response during upper limb neural tissue testing

The upper limb neural tissue tension test (ULNT) is specific to each nerve. ULNT I is specific to the median nerve, ULNT IIa is specific to the musculocutaneous nerve, ULNT IIb is specific to the radial nerve, and ULNT III is specific to the ulnar nerve.⁽⁴⁶⁾ Thus, strain forces occur differently for each nerve. The ULNT III (ulnar nerve) caused a dominant tension force of 8.7 newtons (N) (95%CI 7.25, 10.17) to the ulnar nerve and 3.48 N (95%CI 2.42, 4.53) to the radial nerve. However, less tension force of 0.40 N (95%CI -0.07, 0.87) was found on the median nerve. The tension force occurring between tests for each nerve showed a statistically significant difference ($p < 0.05$).⁽⁷⁾ The ULNT IIb (radial nerve) caused a strain of 2.20 N (95%CI 1.84, 2.57) to the radial nerve and 1.51 N (95%CI 1.29, 1.73) to the median nerve.⁽⁶⁾ For the ulnar nerve, the strain force was 0.64 N (95%CI 0.39, 0.89). The strain force showed a statistically significant difference between each of the nerves ($p < 0.01$), as shown in Table 1. So, the radial nerve tension and the ulnar nerve tension can be differentiated by ULNT IIb and ULNT III.⁽⁶⁻⁷⁾ Summary of tests, ULNT IIb had tension to radial median and ulnar nerve. ULNT III had great tension to ulnar and may radial nerve occurred.

Table 1 The tension force occurring between ULNT IIb and ULNT III

Authors	Testing position	Tension force (newton)			Significant between nerve
		Radial nerve	Ulnar nerve	Median nerve	
Butler 2000		✓			
Manvell et al. 2015b	ULNT IIb	2.20 (95%CI 1.84, 2.57)	0.64 (95%CI 0.39, 0.89)	1.51 (95%CI 1.29, 1.73)	p < 0.01
Butler 2000			✓		
Manvell et al. 2015a	ULNT III	3.48 (95%CI 2.42, 4.53)	8.7 (95%CI 7.25, 10.17)	0.40 (95%CI -0.07, 0.87)	p < 0.05

Definition of positive signs during ULNT test modified from Butler1991.⁽⁴⁷⁾

Between testing the upper limb neural tissue tension will have a positive response which is as follows

1. Reproduce symptoms (including stretching, tingling, pain, pricking, numbness, burning, sharp pain and etc.)
2. Neck ipsilateral flexion can reduce symptoms

Sensitivity and specificity of ULNT

For pathology of cervical radiculopathy and all of the ULNT the results were shown to be positive responses, the sensitivity of the ULNT was 0.97 (95% CI 0.90, 1.00) and the specificity of test was 0.22 (95% CI 0.12, 0.33). In patients with carpal tunnel syndrome, the sensitivity and specificity percentages of the ULNT median nerve were 0.92% and 0.15% respectively.⁽³³⁾

2.15 Reliability of upper limb neural tissue tension test IIb and III

By measuring tension force in embalmed human cadavers, intrarater reliability and inter-rater reliability of ULNT IIb (radial nerve) were rated as being moderate and poor. The intraclass correlation coefficient (ICC 3, 1) was 0.64 (95%CI 0.51, 0.75).⁽⁶⁾ The intrarater reliability of the ULNT III (ulnar nerve) was excellent. The intraclass correlation coefficient (ICC 3, 1) was 0.92 (95%CI 0.88, 0.95).⁽⁷⁾

For interpretation of the ICC's reliability, coefficients of less than 0.50 indicated poor reliability; reliability coefficients ranging from 0.50 to 0.75 indicated moderate reliability; and reliability coefficients of greater than 0.75 indicated good reliability, with values greater than 0.90 ensuring excellent reliability.⁽⁴⁸⁾



CHAPTER III

METHODOLOGY

Topic of methodology

- 3.1 Research Design
- 3.2 Location of this study
- 3.3 Expected duration of the study
- 3.4 Outcomes of this study
- 3.5 Participants
- 3.6 Calculation of sample size
- 3.7 Ethics
- 3.8 Instruments
- 3.9 Procedure
- 3.10 Statistical analyses

3.1 Research Design

Cross sectional design

3.2 Location of this study

Saint Louis College, Bangkok. Thailand

3.3 Expected duration of the study

March 2017- August 2017

3.4 Outcomes of this study

Primary outcome: ULNT III symptom response

Second outcome: ULNT IIb symptom response

3.5 Participants

Participants were included in this study by convenience sampling. The inclusion and exclusion criteria were as following

3.5.1 Inclusion criteria

1. Male or female
2. Age range 18-40 years
3. Active full range of motion of upper limb and neck in all directions and all joints without pain.

3.5.2 Exclusion criteria

1. Fever
2. Headache
3. Take pain relief medicine within 24 hours
4. Body mass index $\geq 30 \text{ Kg/m}^2$ ⁽⁴⁹⁾
5. Positive cervical spurling test
6. Scoliosis
7. Lateral epicondylitis and cubital tunnel syndrome

3.6 Calculation of sample size

The sample size of this study was calculated by using formula of correlation and proportion comparison.

The correlation sample size formula was calculated by using equation of Hulley SB et al ⁽⁵⁴⁾

$$N = [(Z_{\alpha} + Z_{\beta} / C)^2 + 3]$$

N = Number of subjects

Z_{α} = 1.960

= The standard normal deviate for $\alpha = 0.05$

Z_{β} = 0.842

= The standard normal deviate for $\beta = 0.02$

r = expected correlation coefficient 0.350

C = $0.5 \cdot \ln((1+r)(1-r))$

$$= 0.365$$

According to above formula, the result of calculation was 62 participants of this study.

The comparison of proportions sample size formula was calculated by using the Stata program.

$$N = \frac{[(Z_{\alpha/2} + Z_{\beta})^2 (1 - p)]}{(p - p_0)}$$

$$\text{Alpha} = 0.05 \quad Z_{\alpha/2} = 1.96$$

$$Z_{\beta} = 0.84 \quad \text{Power} = 0.8$$

The proportion of without pectoralis minor tightness was $p_0 = 0.1$

The proportion of pectoralis minor tightness was $p = 0.9$.⁽¹²⁾

According to the above formula, the sample size was at least 7 participants without pectoralis minor tightness and at least 63 participants with pectoralis minor tightness, so total sample size at least 70 participants were recruited in this study.

3.7 Ethics

1. This study was approved from Ethic Committee for Human research of Srinakharinwirot University, Thailand. PTPT2017-007

2. This study was approved from Ethic Committee for Human research of Saint Louis College, Thailand.

3.8 Instruments

1. Bed
2. Chair
3. Standard L-square ruler with water level
4. Body chart
5. Postural chart
6. Pen
7. Stopwatch

8. Pressure gauge with velcro wrap
9. Record form (Appendix)



3.9 Procedure

Participants received information about this study and they were asked to sign in informed consent. Then they were screened according to the inclusion criteria and exclusion criteria and were assessed under the following protocols.

Preparing the subject

1. The researcher explained about the procedures of acromion distance and ULNT in dominant arm measurement.

2. The researcher explained about symptoms and area of symptoms that may occur between tests for the ULNT. During the test, participants had to inform the researcher immediately if he or she felt any symptoms occur.

Data in this study were measured by two assessors.

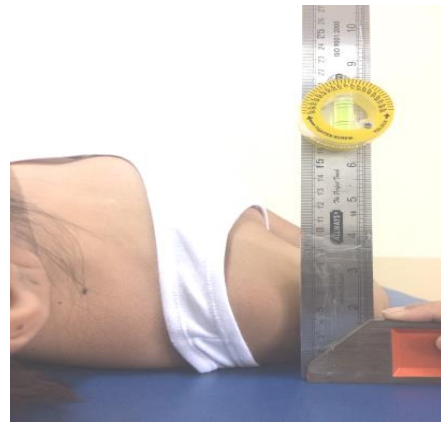
The first assessor measured acromion distance in supine positions. The second assessor performed ULNT IIb and ULNT III and the first assessor recorded symptom responses during the tests. Before starting this study, both assessors had been trained by an experienced physical therapist for measuring AD and performing ULNT. The intra-rater reliability for AD measurement was analyzed by the intra-class correlation coefficient (ICC 3, 1).

3.9.1 Procedures of acromion distance measurement

The acromion distances was measured in supine position for AD1 and AD2. AD1 was measured from posterior aspect of acromion process to bed during inhaled position (Figure 1).⁽²⁰⁾ AD2 was measured as in AD1 during inhaled and holding scapular retraction (Figure 2). The AD was measured in lied on their back position on the bed without a pillow. Participants placed both forearms and hands on the tummy to decrease the tension of short head of bicep brachii.^(20, 24) The first assessor palpated and marked the posterior aspect of the acromion process with a pen and measured by standard L-square ruler with water level. Both AD1 and AD2 were measured twice for each position.



Figure 1 Acromion distance in supine position

Figure 2 Acromion distance in supine position
with scapular retract

Data recording

The AD recording form is shown in the appendix: Table 8.

3.9.2 Procedures of upper limb neural tissue tension test

The participants lied on their back on the bed without a pillow and with arms by their sides. Two ULNT following Butler 2000⁽⁴⁶⁾ were assessed in sequence: the ULNT IIb for the radial nerve and ULNT III for the ulnar nerve.

Sequences of ULNT IIb and III

1. ULNT IIb was assessed by 4 steps (Figure 3).

Initially second assessor applied shoulder depression, elbow extension, whole arm internal rotation (shoulder internal rotation and forearm pronation), and wrist flexion. Scapular depression started at 20 mmHg and was maintained at 40 ± 4 mmHg by pressure gauge through the ULNT IIb.^(44, 50)

The participant had to inform the assessor immediately if the following symptoms started (P1): stretching, pain, tingling, pricking, numbness, burning, or sharp pain. Then second assessor stopped the test and desensitized the symptoms by stepping the ULNT IIb backward. Desensitization was started by neck ipsilateral flexion. The participants with completed condition was interpreted as negative ULNT IIb by first assessor. And the uncompleted condition was interpreted as positive ULNT IIb.

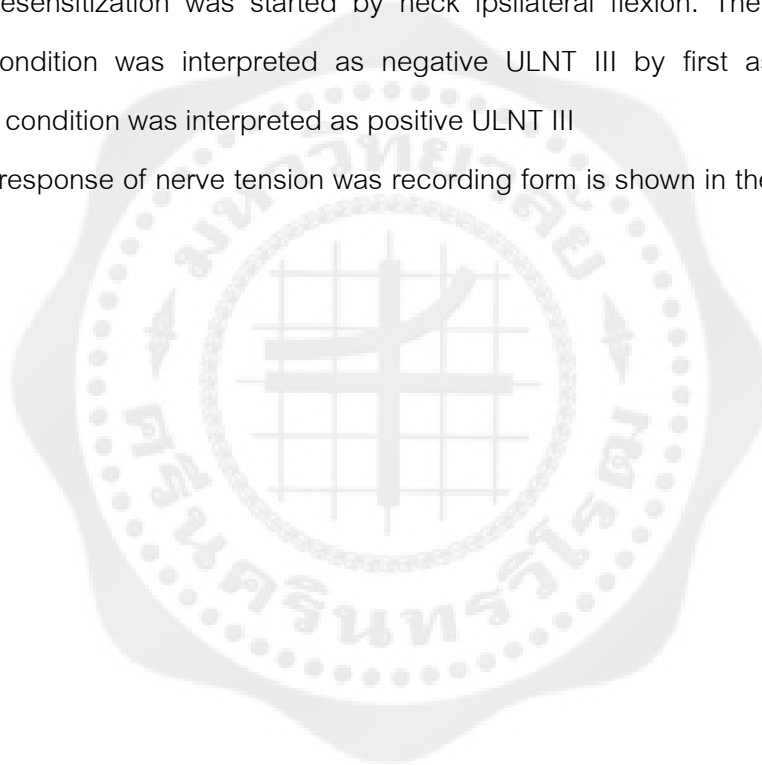
Before performing ULNT III, the participants rested two minutes for relief of any symptoms or until sensation returned to normal.

2. ULNT III were assessed by 6 steps (Figure 4).

The second assessor moved the upper limbs in sequence, starting by wrist extension, forearm pronation, elbow flexion, shoulder external rotation, scapular depression, and shoulder abduction. Shoulder depression was started at 20 mmHg and maintained at 40 ± 4 mmHg by pressure gauge through the ULNT III.

The participants had to inform the assessor immediately if the following symptoms started: stretching, pain, tingling, pricking, numbness, burning, or sharp pain. Then second assessor stopped the test and desensitized the symptoms by stepping the ULNT III backward. Desensitization was started by neck ipsilateral flexion. The participants with completed condition was interpreted as negative ULNT III by first assessor. And the uncompleted condition was interpreted as positive ULNT III

The response of nerve tension was recording form is shown in the appendix: Table 9 - 12.





1. Starting position



2. Shoulder girdle depression



3. Elbow extension



4. Whole arm internal rotation



5. Wrist flexion

Figure 3 The steps of Upper limb neural tissue tension IIb (Radial nerve)



1. Starting position



2. Wrist extension



3. Forearm pronation



4. Elbow flexion



5. Shoulder external rotation



6. Scapular depression



7. Shoulder abduction

Figure 4 The steps of Upper limb neural tissue tension III (Ulnar nerve)

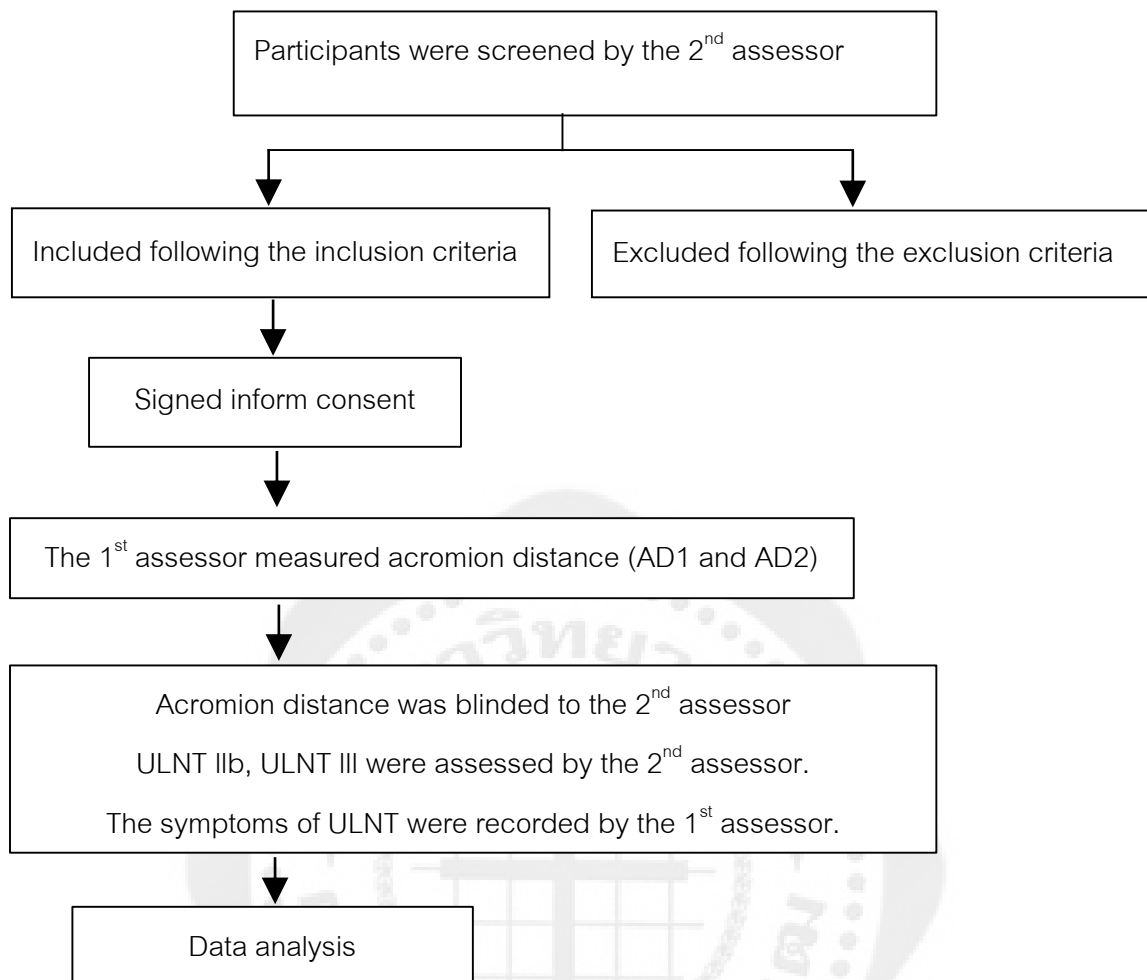


Figure 5 Flow chart of this study

3.10 Statistical analyses

1. Intra-tester reliability of AD1 and AD2 measurements was analyzed by intra-class correlation (ICC 3, 1).

2. Standard error of measurement (SEM) = $SD\sqrt{1 - r}$ was analyzed for the error of measurement of AD1 and AD2.

3. AD difference was calculated by AD1 - AD2. AD difference represented to the tightness of pectoralis minor muscle.

4. Standardized AD was calculated by the ratio of $[(AD1 - AD2)/AD1]$. Standardized AD represented to the tightness of pectoralis minor muscle after baseline position adjustment.

5. Classifying tightness of pectoralis minor used a cutoff point of $AD1 \geq 25.4 \text{ mm.}^{(20)}$

6. All characteristics of participants were presented by mean and 95% confidence interval. All variables were compared between with and without tightness pectoralis minor by unequal variance t-test.

7. AD1, AD2, difference between AD1- AD2, and standardized AD were presented by mean and 95% confidence interval. Comparisons of differences between with and without tightness pectoralis minor of these variables were analyzed by unequal variance t-test.

8. The association between AD1 and ulnar nerve tension was analyzed by spearman rho correlation.

9. Sensitivity of ULNT III (ulnar nerve) was grouped into four levels. The level represented to the steps of symptom response and desensitize as flow chart following.

Level 0 was negative response

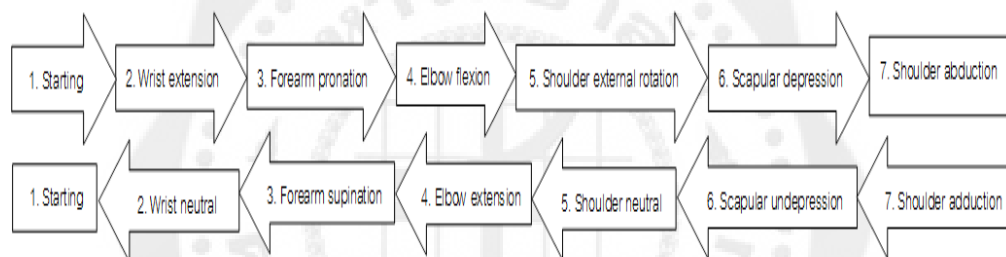


Figure 6 Level 0 was negative response of ULNT III. The upper limbs were moved in sequence, wrist extension, forearm pronation, elbow flexion, shoulder external rotation, scapular depression, and shoulder abduction respectively. Then the participants were passive from the last position to the first position (starting position).

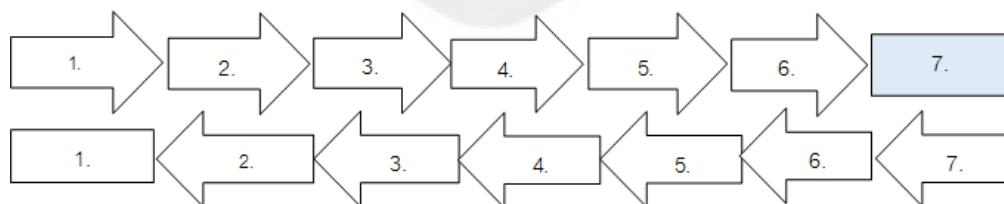


Figure 7 Level 1 was symptom response at the final step of ULNT III (shoulder abduction) and the symptom was completely desensitized by neck ipsilateral flexion.

Level 2 was subcategorized into two subgroups.

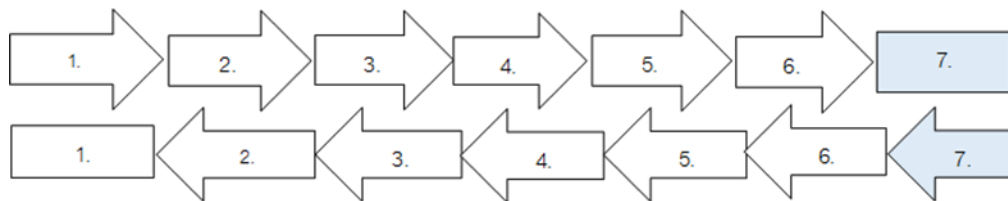


Figure 8 The first subgroup of level 2 (level 2.1) was symptom response at the final step of ULNT III (shoulder abduction) and the symptom was completely desensitized by shoulder adduction.

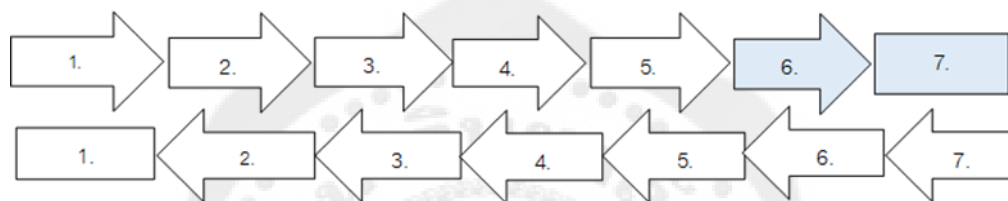


Figure 9 The second subgroup of level 2 (level 2.2) was symptom response at the step of before the final step of ULNT III (scapular depression) and the symptom was completely desensitized by neck ipsilateral flexion.

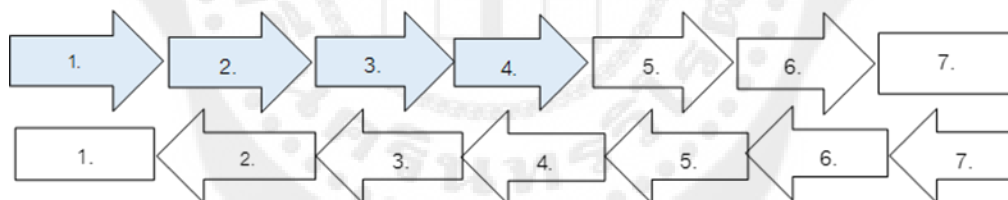


Figure 10 Level 3 was symptom response at any steps before level 2 (before scapular depression).

1. Each level of sensitivity of ULNT III (ulnar nerve) was presented by frequency. Comparisons of sensitivity of ULNT III for each level between with and without tightness pectoralis minor were analyzed by odds and 95% confidence interval.

2. Sensitivity of ULNT IIb (radial nerve) was grouped into two levels. The level represented to the steps of symptom response and desensitize.

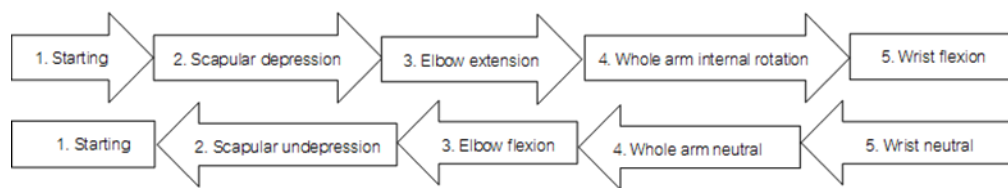


Figure 11 Level 0 was no response during all steps of ULNT IIb.

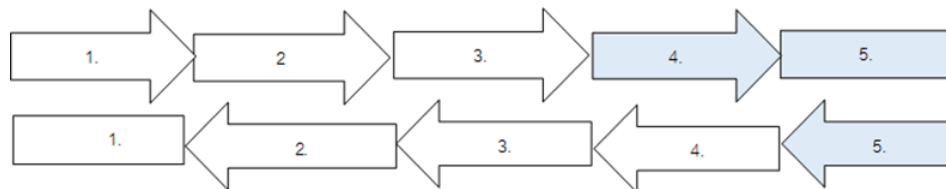


Figure 12 Level 1 was symptom response at any steps of ULNT IIb

3. Each level of sensitivity of ULNT IIb (radial nerve) was presented by frequency. Comparisons of sensitivity of ULNT IIb for each level between with and without tightness pectoralis minor were analyzed by odds and 95% confidence interval.

CHAPTER IV

RESULTS

4.1 Characteristics of participants

Seventy-six participants were recruited from Saint Louis College, Bangkok, Thailand. The baseline characteristics of the participants showed in Table 2. Sixty-nine participants with pectoralis minor tightness and seven participants without pectoralis minor tightness. The characteristics of participants in this study included age, height, and body mass index were not statistically significant different between groups, except the weight.

Table 2 Characteristics of participants

Variables	AD $\geq$ 25.4 mm. (n)	Mean	95% Confidence Interval		p value
			Lower Bound	Upper Bound	
Age (year)	No (7)	21.9	18.1	25.6	0.171
	Yes (69)	24.4	23.0	25.8	
Weight (Kg.)	No (7)	48.9	42.7	55.0	0.048*
	Yes (69)	55.2	53.1	57.2	
Height (Cm.)	No (7)	159.9	155.0	164.7	0.958
	Yes (69)	160.0	158.6	161.4	
Body mass index (Kg./m ²)	No (7)	19.1	16.7	21.6	0.058
	Yes (69)	21.5	20.9	22.1	

*Significant at $p < 0.05$, unequal variance t-test.

4.2 Intraclass correlation coefficient (ICC 3, 1) of AD measurement

Intra-rater reliability of all AD measurement presented excellent reliability.⁽⁴⁸⁾ The ICC ranged between 0.997 and 0.999 (Table 3). The mean of the ICC of AD1 measurements in the supine position was 0.997 (95%CI 0.991- 0.999), and of AD2 measurements in the supine position with scapular retraction it was 0.999 (95%CI 0.996- 1.000).

Table 3 Intraclass correlation coefficient (ICC 3, 1), standard error of measurement (SEM) and minimal detectable of change (MDC95) of the acromion distance in supine and supine with scapular retraction

Acromion distance (mm.)	ICC 3,1	95% Confidence Interval		SEM (mm.)	MDC 95 (mm.)
		Lower Bound	Upper Bound		
Supine (AD1)	0.997	0.991	0.999	0.5 - 0.8	0.7 - 2.2
Supine with scapular retraction (AD2)	0.999	0.996	1.000	0.01 - 0.5	0.03 - 1.2

4.3 Acromion distance and pectoralis minor tightness

The classification of pectoralis minor tightness by a cutoff point of $AD1 \geq 25.4$ mm are shown in Table 4. The AD difference compared between groups was not statistically significant ($p = 0.082$). Standardized AD had a statistically significant difference between groups ($p = 0.022$). The standardized AD means (95%CI) of without and with tightness pectoralis minor participants were 0.4 (0.3, 0.5) mm and 0.3 (0.2, 0.3) mm.

Table 4 Comparison of acromion distance (AD) in participants with and without pectoralis minor tightness

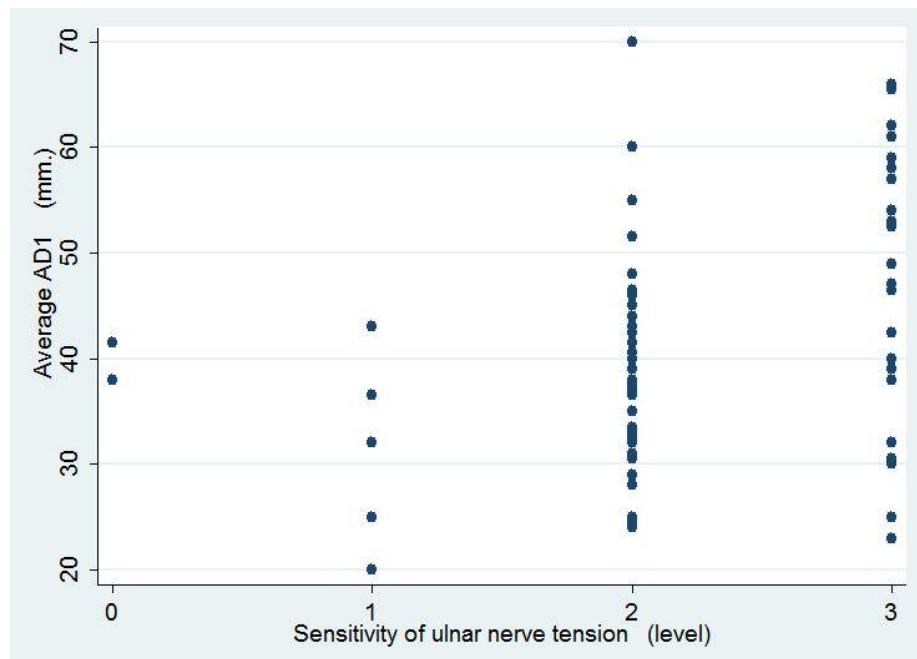
Average acromion distance (mm.)	AD ≥ 25.4 mm. (n)	Mean	95% Confidence Interval		p value
			Lower Bound	Upper Bound	
AD1	No (7)	23.8	22.1	25.5	<0.001*
	Yes (69)	42.2	39.8	44.7	
AD2	No (7)	12.8	9.9	15.6	<0.001*
	Yes (69)	28.7	26.5	30.8	
AD difference	No (7)	11.0	8.2	13.8	0.0821
	Yes (69)	13.6	12.2	14.9	
Standardized AD	No (7)	0.4	0.3	0.5	0.022*
	Yes (69)	0.3	0.2	0.3	

AD difference (AD 1-AD2) and standardized AD [(AD 1-AD2)/AD1]

Significant at $p < 0.05$, unequal variance t-test.

4.4 Association between acromion distance in supine and ulnar nerve tension

The significant association between AD1 and ulnar nerve tension was 0.355 ($p = 0.002$)



Significant at $p < 0.05$, spearman's correlation

Figure 13 Scuttle plot of association between AD1 and ulnar nerve tension

4.5 Sensitivity of ulnar nerve tension (ULNT III) in participants with and without pectoralis minor tightness

The severity of ULNT III of both groups was shown in Table 5. The pectoralis minor tightness group had higher odds for each severity of ULNT III than the without pectoralis minor tightness group. The odds of level 1 was 2.0 (95%CI 0.4, 10.9), level 2 was 13.3 (95%CI 4.1, 43.1) and level 3 was 11.5 (95%CI 2.7, 48.8). Total odds amounted to 9.6 (95%CI 4.4, 20.8).

Level 0 was ULNT III negative, Level 1 was symptom response at the final step of ULNT III and completely desensitized symptoms by neck ipsilateral flexion. Level 2 was symptom response at the final step of ULNT III or at the step of shoulder depression. Level 3 was symptom response at any step before level 2.

Table 5 Sensitivity of ulnar nerve tension (ULNT III) in participants with and without pectoralis minor tightness

Sensitivity of ulnar nerve tension (level)	AD $\geq$ 25.4 mm. (n)		odds	95% Confidence Interval	
	Yes	No		Lower Bound	Upper Bound
0 (n=2)	2	0	-	-	-
1 (n=6)	4	2	2.0	0.4	10.9
2 (n=43)	40	3	13.3	4.1	43.1
3 (n=25)	23	2	11.5	2.7	48.8
Total	69	7	9.6	4.4	20.8

Level 0 was negative response. Level 1 was symptom response at the final step of ULNT III and the symptom was completely desensitized by neck ipsilateral flexion. Level 2 was subcategorized into two subgroups. The first subgroup of level 2 (level 2.1) was symptom response at the final step of ULNT III and the symptom was completely desensitized by shoulder adduction. The second subgroup of level 2 (level 2.2) was symptom response at the step of before the final step of ULNT III and the symptom was completely desensitized by neck ipsilateral flexion. Level 3 was symptom response at any steps before level 2

4.6 Sensitivity of radial nerve tension (ULNT IIb) in participants with and without pectoralis minor tightness

Sensitivity of ULNT IIb was presented in two levels. Forty-one participants had no symptom response or were negative, and thirty-five participants had positive signs as shown in Table 6. Negatives were found in both groups and positive signs were seen in pectoralis minor tightness rather than without pectoralis minor tightness (Table 6). The odds between pectoralis minor tightness and without pectoralis minor tightness in negative group was 7.2 (95%CI 2.8, 13.5) and 16.5 (95%CI 3.7, 68.8) in positive group.

Table 6 Sensitivity of radial nerve tension (ULNT IIb) in participants with and without pectoralis minor tightness

Sensitivity of radial nerve tension	AD $\geq$ 25.4 mm. (n)		odds	95% Confidence Interval	
	Yes	No		Lower Bound	Upper Bound
Negative (n=41)	36	5	7.2	2.8	13.5
Positive (n=35)	33	2	16.5	3.7	68.8

4.7 Sensitivity of ulnar nerve tension positive without radial nerve tension in participants with and without pectoralis minor tightness

Sensitivity of ULNT III without ULNT IIb positive were presented into negative and positive response. Only one participant had no symptom response or negative. From the forty participants who had positive signs of ULNT III without ULNT IIb positive (Table 7), 35 of them were from the pectoralis minor tightness group and 5 of them were without pectoralis minor tightness (Table 7). The odds between pectoralis minor tightness and without pectoralis minor tightness in the positive group was 7 (95%CI 2.7, 17.9).

Table 7 Sensitivity of ulnar nerve tension positive without radial nerve tension positive in participants with and without pectoralis minor tightness

Sensitivity of ulnar nerve tension without radial nerve tension positive	AD ≥ 25.4 mm.(n)		odds	95% Confidence Interval	
	Yes	No		Lower Bound	Upper Bound
	Negative (n = 1)	1	0	-	-
Positive (n = 40)	35	5	7.0	2.7	17.9

CHAPTER V

DISCUSSION

5.1 Characteristic of participants

There were 76 participants. 69 participants with pectoralis minor tightness and 7 participants without pectoralis minor tightness. The characteristics of participants showed no statistically significant difference between groups, except the weight. The average weights of participants with pectoralis minor tightness are more than participants without pectoralis minor tightness. However, the body mass index in both groups was in the normal range.

5.2 Intraclass correlation coefficient (ICC 3, 1)

The intra-rater reliability of acromion distance in this study demonstrated excellent reliability in AD1 and AD2.⁽⁴⁹⁾ This study was able to control the error of measurement at an excellent level. The highest value of Minimal detectable change at 95% in AD2 1.2 mm was while in AD1 was 2.2 mm. Two assessors had been trained in the measurement of acromion distance by a specialist before measuring the participants.

5.3 Association between acromion distance and pectoralis minor tightness

The pectoralis minor muscle length was measured by the distance between the posterior aspect of the acromion process and the table of treatment in the supine position that defined as AD1. Sharman's study showed that AD1 of normal pectoralis minor length should not exceed 25.4 mm.⁽²⁰⁾ But AD1 of pectoralis minor muscle tightness is equal or exceeded 25.4 mm.⁽²⁰⁾ For this study, we also clarified pectoralis minor tightness by AD difference (AD1 - AD2). Less AD difference represented less the muscle flexibility. However, the AD difference may be confounded by several factors including the baseline AD, tightness of muscles attach to the scapular, or dimension of thoracic cage, etc. Therefore, this study controlled these confounding factors by using the standardize AD. The effect of confounding factors on AD difference shows no statistical significant difference between groups in Table 4. Adjusted confounding factors, the standardized AD showed statistical significant difference between with and without pectoralis minor tightness, at 0.3 (95%CI

0.2, 0.3) mm and 0.4 (95%CI 0.3, 0.5) mm respectively. The smaller value of standardized AD indicated more muscle tightness.

The indication of pectoralis minor tightness of this study differed from previous studies which used the pectoralis minor index (pectoralis minor muscle length/ height) that is the direct measurement technique.⁽¹³⁾ The direct measurement technique is limited for women because the technique have to be applied over the pectoral region. The difference of this area between men and women affect the measurement accuracy. Therefore, this study used the indirect measurement of pectoralis minor length which is more practical for clinical assessment and has a standard cut off point (25.4 mm).⁽²⁰⁾ For pectoralis minor tightness determination, the standardized AD was more relevant to the stretch performance of pectoralis minor. Thus the standardized AD was used in this study.

They tested the ULNT IIb and ULNT III for radial and ulnar nerves

The test will determine the minimal tension that will cause ulnar tension to reduce the elongation of the ulnar nerve during the ULNT IIb test. We have chosen to conduct the tension check ULNT IIb before ULNT III. The AD was blinded between testing. In this study, we selected ULNT III in the dominant arm because of different response frequencies compared to the non-dominant arm.⁽⁸⁾

5.4 Upper limb neural tissue tension and sensitivity of nerve tension in participants with and without pectoralis minor tightness

We hypothesized that pectoral muscle tightness, especially pectoralis minor, may affect all brachial plexus. Accordingly, the correlation between pectoralis minor tightness and the ulnar nerve was confirmed. As shown by the symptom response of ULNT III, the significance of odds and 95%CI were greater than 1. Tightness of this muscle also affected the radial nerve as shown by the significance of odds and 95%CI greater than 1; this was shown in the symptom response of ULNTIIb. The ULNT IIb and III positive occurred in participants with pectoralis minor tightness rather than without pectoralis minor tightness because pectoralis minor tightness pull the scapula anteriorly. As a consequence of

scapular anterior tilting, decrease of subcoracoid space increase brachial plexus tension. This was corresponding to positive signs when testing ULNT IIb and ULNT III.

5.4.1 The upper limb neural tissue tension test III (ulnar nerve tension) in participants without and with pectoralis minor tightness

The numbers of participants with ulnar nerve tension who had pectoralis minor tightness and without pectoralis minor tightness were 67 and 7 participants respectively. They were categorized into four levels of ULNT III. Level 0 ULNT III symptom response was negative. Levels 1-3 ULNT III symptom responses were positive signs between testing. Level 1 was symptom response at the final step of ULNT III and completely desensitized symptoms by neck ipsilateral flexion. Level 2 was defined by two subgroups. The first subgroup was symptom response at the final step of ULNT III and completely desensitized symptoms by shoulder adduction. The second subgroup was symptom response at the step of shoulder depression (before the final step of ULNT III) and completely desensitized symptoms by neck ipsilateral flexion. Level 3 was symptom response at any step before level 2. Comparing the response of ULNT III to pectoralis minor tightness, we found the tightness group had more participants with ulnar nerve tension positive signs than the without tightness group. The odds in level 1 was 2, level 2 was 13.33 and level 3 was 11.5. There is a greater chance of ulnar nerve tension in the pectoralis minor tightness group there was more chance of ulnar nerve tension in pectoralis minor tightness than others group. This study also found higher ULNT III symptom responses in level 2 than level 3. This is because the position of shoulder abduction in level 2 may increase the strain force to the ulnar nerve.⁽⁵²⁾ In addition, the scapula was also depressed in level 2. Then the ulnar nerve was stretched as the distance between neck and shoulder was increased.

Mechanical effect on ulnar nerve tension may be involved from the direction of muscle fibers and muscle tightness. In the direction of muscle fibers, ulnar nerve tension may be affected at the step of shoulder abduction 110° . The fibers of this muscle will be fully stretched at shoulder abduction approximately 110° - 120° . When pectoralis minor muscle tightness, the scapular will be in anterior tilt and downward rotation position. This results in limitation of shoulder abduction and external rotation. This result in limitation of shoulder

abduction and external rotation. Thus participants were unable to comply with full step of ULNT III.

The symptom response in participants without pectoralis minor tightness were also found in healthy subjects of Martinez et al. 2014.⁽⁸⁾ Martinez et al. reported that over 50% of healthy participants had symptom response in step of wrist and fingers extension (the first step of ULNT III). Comparing to our result, almost participants in both groups had symptom response in step of scapular depression or shoulder abduction. Therefore, musculoskeletal properties of the upper limb may be an underlying factors affect nerve tension.

5.4.2 The upper limb neural tissue tension test IIb (radial nerve tension) of without and with pectoralis minor tightness

The numbers of participants with radial nerve tension who had pectoralis minor tightness and without pectoralis minor tightness were 33 and 2 participants respectively. For participants who had radial nerve tension negative with pectoralis minor tightness and without pectoralis minor tightness there were 36 and 5 participants respectively. They were categorized into positive and negative responses group. The negative ones were no symptom response to ULNT IIb, while the positive ones were symptom response to ULNT IIb and asymptomatic by desensitization. There was a statistically significant difference of ULNT IIb between the pectoralis minor tightness group and without pectoralis minor tightness group. The odds of the pectoralis minor tightness group shows a greater chance of radial nerve tension than without pectoralis minor tightness, because the pectoralis minor tightness group had less muscle length and muscle flexibility than the without pectoralis minor tightness group that be considered from standardized AD. The response in the without pectoralis minor tightness group in this study may be supported by the positive response in healthy subjects that found in the study of Petersen et al. (2009).⁽⁵¹⁾ Petersen et al reported asymptomatic participants (no symptoms when examined active or passive movement of cervical or upper extremity, overpressures to the cervical spine and neurologic test) had symptom response during ULNT IIb.

5.4.3 Sensitivity of ulnar nerve tension positive without radial nerve tension in persons with and without pectoralis minor tightness

The sensitivity of ulnar nerve tension positive without radial nerve tension may represent the effect of pectoralis minor tightness specific to the ulnar nerve. Brachial plexus can be linked to pectoralis minor tightness because of the alignment in the same subcoracoid or pectoral space. Thus, specific correlation between pectoralis minor tightness and ulnar nerve tension was shown by the positive ULNT III symptom response. The result supported the inference that pectoralis minor tightness had more chance to provoke ULNT III signs as the odds was 7.0 (95%CI 2.7, 17.9).

5.4.4 The categorized of sensitivity of nerve tension response

The positive response of ULNT was clarified into 3 characteristics. First is sensory response. Second is resistance to movement and third is range of motion. The most practical was sensory response.⁽⁵³⁾ Range of motion cannot explore the difference in response while testing the ULNT in normal subjects. Because of the wide range of degrees, no study has been conducted to determine the normal values in normal subjects.^(4, 8, 31, 43)

In this study, the sensory response was selected for reporting the outcome. The final position that provoked the symptoms was used to indicate the sensitivity of ULNT IIb and ULNT III. The desensitization process, neck ipsilateral flexion and step backward of the ULNT, were safety methods to validate the sensory response. Contralateral flexion was avoided to prevent ischemia by compressive tensile and shear force. ULNT sensitivity of response was categorized for comparison between the tightness and without pectoralis minor tightness groups. Statistical significance was shown by odds and 95%CI greater than 1.

In summary

Factors affecting ULNT III through pectoralis minor tightness may be explained by the mechanism of nerve tension. If there are forces affecting the nerve, ischemia is the first response because the intraneural circulation and axoplasmic flow are blocked by compressive tensile and shear force. Impaired nerve gliding can occur between body movements.⁽³⁵⁾ The extraneural pressure can inhibit intraneural microvascular blood flow,

axon transport, and nerve function with increased intrafascicular pressure.⁽³⁶⁾ Tension from pectoralis minor tightness may be an example of this situation. It can reduce subcoracoid or subpectoral space. Both internal and external factors may cause an adverse effect by increasing nerve tension. Serious compression can cause sensory and motor dysfunction and pain is typically generated when changing microvascular inflammation. This study supported the hypothesis that pectoralis minor tightness has a statistically significant correlation to ulnar nerve tension.

5.5 Limitation of this study

This study tested the response of radial nerves and ulnar nerves between testing the ULNT IIb and ULNT III respectively. Measurement of nerve tension was performed by using a cutoff at the final position, which might be not as exact as using the range of motion. Because of the convenience sampling technique, the proportions of the sample for each group will be reflected by the higher prevalence of pectoralis minor tightness than without pectoralis minor tightness. As a result, the small sample size in the without pectoralis minor tightness group occurred. For further study, purposive sampling may recruit an appropriate sample size for each group. Too small a sample may limit the application of the results in general practice.

The thoracic outlet syndrome was not excluded in this criteria. Cervical disc herniation was not interviewed in the previous history screening for cervical problem exclusion. Therefore the further study, thoracic outlet syndrome and cervical disc herniation should be added in the exclusion criteria.

5.6 CONCLUSION

This study found the correlation between the acromion distance and ulnar nerve ($r = 0.355$) and higher responses of ulnar nerve in pectoralis minor tightness group more than without pectoralis minor tightness group. Acromion distance had reference to tightness of pectoralis minor. This study found more acromion distance in the supine position and supine with retract scapular and less standardization of AD in the pectoralis minor tightness group as compared to the without pectoralis minor tightness group. This study also found

statistically significant differences in the sensitivity response of ULNT IIb and ULNT III between with and without pectoralis minor tightness group. In summary, acromion distance had a statistically significant correlation to pectoralis minor tightness and ulnar nerve tension.

5.7 Benefit of this study

The results of this study showed pectoralis minor tightness affecting radial and ulnar nerves. There is more chance of nerve tension than in the case of no pectoralis minor. In clinically, if found the ulnar nerve tension should be careful pectoralis minor tightness and an alignment of scapula due to these factors was associated. In particular this affects the ulnar nerve, and therefore it is suggested to improve the muscle length of pectoralis minor or correct the posture to reduce the chance of nerve tension in the arm.

5.8 Acknowledge

The authors would like to express their gratitude to the Faculty of Graduate Studies, Srinakharinwirot University, for their support through research grants, and Saint Louis College, Thailand, for providing a suitable storage location. Chamiporn Sangnon offered valuable assistance in storing data. I would like to thankfulness Asst. Prof. Dr. Nitaya Virivatharakijj (my advisor) for excellent guidance, problem solving throughout study. I would like to thank you to Asst. Prof. Dr. Pakavalee Poomsu-tat (Leewiraphan) for her valuable time to proofreading this thesis

BIBLIOGRAPHY



BIBLIOGRAPHY

1. Borstad JD, Ludewig PM. The effect of long versus short pectoralis minor resting length on scapular kinematics in healthy individuals. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2005; 35(4):227–38.
2. Ludewig PM, Cook TM. Alterations in shoulder kinematics and associated muscle activity in people with symptoms of shoulder impingement. *Amer Phys Ther Ass.* 2000; 80(3):276–91.
3. McClure PW, Michener LA, Karduna AR. 3-Dimensional scapular kinematics in. *Phys Ther.* 2006; 86(8):1075–90.
4. Suwanasri C, Nutchachongrat T, Wachiraporn J. Changing of nerve tension after releasing pectoral muscle in positive ULNT1 participants. *Journal of medical technology and physical therapy.* 2013; 25(3):297–310.
5. Sanders RJ, Annest SJ. Thoracic outlet and pectoralis minor syndromes. *Semin Vasc Surg.* 2014; 27(2):86–117.
6. Manvell JJ, Manvell N, Snodgrass SJ, Reid SA. Improving the radial nerve neurodynamic test: An observation of tension of the radial, median and ulnar nerves during upper limb positioning. *Man Ther.* 2015; 20(6):790–6.
7. Manvell N, Manvell JJ, Snodgrass SJ, Reid SA. Tension of the ulnar, median, and radial nerves during ulnar nerve neurodynamic testing: Observational cadaveric study. *Amer Phys Ther Ass;* 2015; 46(6):891–900.
8. Martínez MDA, Cubas CL, Gírbés EL. Ulnar nerve neurodynamic test: study of the normal sensory response in asymptomatic individuals. *J Ortho Sport Phys Ther.* 2014; 44(6):450–6.
9. Yi C, Kwon O. Predictor variables for forward scapular posture including posterior shoulder. *J Bodyw Mov Ther.* 2015; 19(2):253–60.
10. Turgut E, Gur G, Ayhan C, Yakut Y, Baltaci G. Scapular kinematics in adolescent idiopathic scoliosis: A three-dimensional motion analysis during multiplanar humeral elevation. *J Biomech.* 2017; 61: 224–31.

11. Lin JJ, Hsieh SC, Cheng WC, Chen WC, Lai Y. Adaptive patterns of movement during arm elevation test in patients with shoulder impingement syndrome. *J Orthop Res.* 2011; 29(5):653–7.
12. Mankad V and Jagad B. A Study to find out prevalence of pectoralis minor tightness in healthy collegiate individuals. An observational study. 2016;10(4):3–7.
13. Borstad. Resting position variables at the shoulder: Evidence to support a. 2006; 86(4):549–57.
14. Kebaetse M, McClure P, Pratt NA, M AK, Pratt ME, Thoracic NE. Thoracic position effect on shoulder range of motion, strength, and three-dimensional scapular kinematics. 1999; 80: 945-50.
15. Myers JB, Laudner KG, Pasquale MR, Bradley JP, Lephart SM. Glenohumeral range of motion deficits and posterior shoulder tightness in throwers with pathologic internal impingement. *Am J Sports Med.* 2006; 34(3):385–91.
16. Nui GF, Chiro H. Thoracic outlet syndrome of pectoralis minor etiology mimicking cardiac symptoms on activity: a case report. 2012; 56(4):311–5.
17. Tate A, Turner GN, Knab SE, Jorgensen C, Strittmatter A, Michener LA. Risk factors associated with shoulder pain and disability across the lifespan of competitive swimmers. *J Athl Train.* 2012; 47(2):149–58.
18. Moezy A, Sepehrifar S, Dodaran MS. The effects of scapular stabilization based exercise therapy on pain, posture, flexibility and shoulder mobility in patients with shoulder impingement syndrome: A controlled randomized clinical trial. *Med J Islam Repub Iran.* 2014; 28(1):1–15.
19. Laudner KG, Wenig M, Selkow NM, Williams J, Post E. Forward shoulder posture in collegiate swimmers: A comparative analysis of muscle-energy techniques. *J Athl Train.* 2015; 50(11):1133–9.
20. Sahrmann S: Diagnosis and treatment of movement impairment syndromes. London: Mosby Publication; 2002. p. 211.
21. Rondeau MW, Padua D a., Thigpen C a., Harrington SE. Precision and validity of a clinical method for pectoral minor length assessment in overhead-throwing athletes. *Athl Train Sport Heal Care.* 2011; 4(2):67–72.

22. Struyf F, Meeus M, Fransen E, Roussel N, Jansen N, Truijen S, et al. Interrater and intrarater reliability of the pectoralis minor muscle length measurement in subjects with and without shoulder impingement symptoms. *Man Ther.* 2014; 19(4):294–8.
23. Borstad JD. Measurement of pectoralis minor muscle length: validation and clinical application. *J Orthop Sports PhysTher.* 2008; 38(4):169–74.
24. Lewis JS, Valentine RE. The pectoralis minor length test: a study of the intra-rater reliability and diagnostic accuracy in subjects with and without shoulder symptoms. *BMC MusculoskeletDisord.* 2007; 8(1):64.
25. Butler D, Gifford L. The concept of adverse mechanical tension in the nervous system. *Chart So of Phys* 1989; 75: pp. 622-36.
26. Butler DS. *Mobilization of the Nervous System*, Churchill Livingstone, Melbourne; 1991. pp. 3-10.
27. Mondelli M, Giannini F, Ballerini M, Ginanneschi F, Martorelli E. Incidence of ulnar neuropathy at the elbow in the province of Siena (Italy). *J NeurolSci.* 2005; 234(1–2):5–10.
28. Kuijper B, Tans JTJ, Schimsheimer RJ, Van Der Kallen BFW, Beelen A, Nollet F, et al. Degenerative cervical radiculopathy: Diagnosis and conservative treatment. A review. *Eur J Neurol.* 2009; 16(1):15–20.
29. Wainner RS, Fritz JM, Irrgang JJ, Boninger ML, Delitto A, Allison S. Reliability and diagnostic accuracy of the clinical examination and patient self-report measures for cervical radiculopathy. *Spine (Phila Pa 1976).* 2003; 28(1):52–62.
30. Apelby-Albrecht M, Andersson L, Kleiva IW, Kvåle K, Skillgate E, Josephson A. Concordance of upper limb neurodynamic tests with medical examination and magnetic resonance imaging in patients with cervical radiculopathy: A diagnostic cohort study. *J Manipulative PhysiolTher.* 2013; 36(9):626–32.
31. Van der Heide B, Bourgoin C, Eils G, Garnevall B, Blackmore M. Test-retest reliability and face validity of a modified neural tissue provocation test in patients with cervicobrachial pain syndrome. *J Man ManipTher.* 2006; 14(1):30–6.

32. Ragonese J. A randomized trial comparing manual physical therapy to therapeutic exercises, to a combination of therapies, for the treatment of cervical radiculopathy. *Orthopaedic Practice*. 2009; 21(3):71–6.
33. Nee RJ, Vicenzino B, Jull GA, Cleland JA, Coppieters MW. Neural tissue management provides immediate clinically relevant benefits without harmful effects for patients with nerve-related neck and arm pain: A randomised trial. *J Physiother*. 2012; 58(1):23–31.
34. Berglund KM, Persson BH, Denison E. Prevalence of pain and dysfunction in the cervical and thoracic spine in persons with and without lateral elbow pain. *Man Ther*. 2008; 13(4):295–9.
35. Nakano K, Murata K, Omokawa S, Nakanishi Y, Shimizu T, Kira T, et al. Dynamic analysis of the ulnar nerve in the cubital tunnel using ultrasonography. *J Shoulder Elb Surg*. 2014; 23(7):933–7.
36. Rempel, M.D., Dahlin, L., Lundborg, G. Pathophysiology of nerve compression syndromes: response of peripheral nerves to loading. *J B and J Surg*. 1999; 81: pp. 1600-10.
37. Sanders RJ, Rao NM. The forgotten pectoralis minor syndrome: 100 operations for pectoralis minor syndrome alone or accompanied by neurogenic thoracic outlet syndrome. *Ann VascSurg*. 2010; 24(6):701–8.
38. Schuind FA, Goldschmidt D, Bastin C, Burny F. A Biomechanical study of the ulnar nerve at the elbow. *J Hand Surg(British EurVol)*. 1995; 20(5):623–7.
39. Dilley A, Summerhayes C, Lynn B. An in vivo investigation of ulnar nerve sliding during upper limb movements. *ClinBiomech(Bristol, Avon)*. 2007; 22(7):774–9.
40. Patel P, Norbury JW, Fang X. Sonographic measurements of the ulnar nerve at the elbow with different degrees of elbow flexion. *PM&R* .2014; 6(5):395–9.
41. Ochi K, Horiuchi Y, Tanabe A, Morita K, Takeda K, Ninomiya K. Comparison of shoulder internal rotation test with the elbow flexion test in the diagnosis of cubital tunnel syndrome. *J Hand SurgAm* .2011; 36(5):782–7.

42. Ochi K, Horiuchi Y, Horiuchi K, Iwamoto T, Morisawa Y, Sato K. Shoulder position increases ulnar nerve strain at the elbow of patients with cubital tunnel syndrome. *J Shoulder Elb Surg.* 2015; 24(9):1380–5.
43. Suwanasri, C.&Khamdej, J. The responses of upper limb neurodynamic tension test 3 (ulnar bias) in healthy Thai people aged 17-24 years. *วารสารกายภาพบำบัด*, 2009; 3: pp.55–66.
44. Jaberzadeh S, Scutter S, Nazeran H. Mechanosensitivity of the median nerve and mechanically produced motor responses during upper limb neurodynamic test 1. *Physiotherapy.* 2005; 91(2):94–100.
45. Jaberzadeh S, Zoghi M. Mechanosensitivity of the median nerve in patients with chronic carpal tunnel syndrome. *J BodywMovTher.* 2013; 17(2):157–64.
46. Butler, D. S., & Matheson J. M. S. *The sensitive nervous system.* Adelaide, Australia: Noigroup Publication; 2000. pp. 327-35.
47. Butler, D.S. *Mobilisation of the nervous system.* 1st ed. Singapore. Longman: Singapore Publication; 1991. pp. 162-3.
48. Portney LG, Watkins MP. *Foundations of clinical research: applications to practice.* 2nd ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall; 2000. p. 82.
49. Descatha A, Leclerc A, Chastang J-F, Roquelaure Y. Incidence of ulnar nerve entrapment at the elbow in repetitive work. *Scand J Work Environ Health.* 2004; 30(3):234–40.
50. Edgar D, Jull G, Sutton S. The relationship between upper trapezius muscle length and upper quadrant neural tissue extensibility. *Aust J Physiother.* 1994; 40(2):99–103.
51. Petersen CM, Zimmermann CL, Hall KD, Przechera SJ, Julian J V., Coderre NN. Upper limb neurodynamic test of the radial nerve: A study of responses in symptomatic and asymptomatic subjects. *J Hand Ther.* 2009; 22(4):344–54.
52. Byl C, Puttitz C, Byl N, Lotz J, Topp K. Strain in the median and ulnar nerves during upper-extremity positioning. *J Hand Surg Am.* 2002; 27(6):1032–40.
53. Nee RJ, Jull GA, Vicenzino B, Coppieters MW. The validity of upper limb neurodynamic tests for detecting peripheral neuropathic pain. *J Orthop Sport Phys Ther.* 2012; 42(5):413–24.

54. Hulley SB, Cummings SR, Browner WS, Grady D, Newman TB. Designing clinical research: an epidemiologic approach. 4th ed. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins; 2013. Appendix 6C, 79



APPENDIX



APPENDIX A



APPENDIX A

ETHICAL APPROVAL FOR MEDICAL RESEARCH INVOLVING HUMAN SUBJECTS

Ethical approval from Srinakharinwirot university



เอกสารรับรองโครงการวิจัย

โดยคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

คณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

เอกสารรับรองเลขที่	PTPT2017-007
ชื่อโครงการ :	ความสัมพันธ์ระหว่างการดึงตัวกล้ามเนื้อหน้าอกมันเล็กกับการดึงตัวของเส้นประสาทอัลน่า
ชื่อหัวหน้าโครงการ :	นางสาววรัญญา เต็มพร้อม
หน่วยงานที่สังกัด :	สาขากายภาพบำบัด
เอกสารที่รับรอง :	1. แบบเสนอโครงการวิจัย 2. เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย 3. หนังสือยินยอมตนให้ทำการวิจัย 4. แบบการเก็บรวบรวมข้อมูล/โปรแกรมหรือกิจกรรม
วันที่รับรอง :	12 มิถุนายน 2560
วันที่หมดอายุ :	11 มิถุนายน 2561

ขอรับรองว่าโครงการดังกล่าวข้างต้นได้ผ่านการพิจารณาเห็นชอบโดยสอดคล้องกับคำประกาศ
เฮลซิงกิ จากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ คณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ

ลงนาม.....
(อาจารย์ ดร. ชัชฎา ชินกุลประเสริฐ)

ประธานคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

ลงนาม.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. รัมภา บุญสินสุข)

คณบดีคณะกายภาพบำบัด

APPENDIX A

Ethical approval from Association of Private Higher Education Institution of Thailand


สมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย
ASSOCIATION OF PRIVATE HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS OF THAILAND

๓๒๘ ถนนศรีอยุธยา เขตราชเทวี กรุงเทพฯ ๑๐๔๐๐ โทร. ๐-๒๓๕๔-๕๖๘๙-๙๑ โทรสาร. ๐-๒๓๕๔-๕๖๘๙
 328 Sri-Ayutthaya Road, Ratchathewi, Bangkok 10400, Thailand Tel. 0-2354-5689-91 FAX. 0-2354-5689
<http://www.apheit.org>

ที่ปรึกษา

ภราดา ดร.ประทีป ม.โกมลมาศ
 ดร.ธนุ กุลชล
 อาจารย์สุริ บวรณนิต
 ดร.วัลลภ สุวรรณดี
 รศ.ดร.จีระเดช อู่สวัสดิ์
 ผศ.ดร.จันทร์จิรา วงษ์ข่มทอง
 ผศ.ดร.ประติษฐ์ เกียรติรุ่งฤทธิ์

นายกสมาคม

ดร.พรชัย มงคลวนิช

อุปนายก (๑)

ดร.บัญชา เกติมณี

อุปนายก (๒)

ดร.วิวัฒน์ ดิษยะคริน สัตยรักษ์

นายกรับเลือก

รศ.ดร.เสาวนีย์ ไทรุ่งโรจน์

เลขาธิการ

ผศ.สุรวิทย์ กิจกุล

ปฏิบัติ

ดร.อณาวดี สุทธิพันธ์

นายทะเบียน

ผศ.ดร.ชลลดา มงคลวนิช

เหรัญญิก

ดร.มานิต บุญประเสริฐ

ประธานฝ่ายทฤษฎี

อาจารย์ชุตินา ชวลินธุ์

ประธานฝ่ายประชาสัมพันธ์

ผศ.สมเกียรติ รุ่งเรืองวิริยะ

ประธานฝ่ายพัฒนาและ**นวัตกรรมอุดมศึกษา**

ดร.วิรัช พรหมปลัด

ประธานฝ่ายวิชาการและ**ประกันคุณภาพการศึกษา**

ผศ.ดร.วิรัช เลิศไพฑูรย์พันธ์

ประธานฝ่ายทรัพยากรการ**เรียนรู้และเทคโนโลยีการศึกษา**

ดร.กิตติพัฒน์ สุวรรณชื่น

ประธานฝ่ายกิจการนักศึกษา

ดร.จรรยา พุคยาภรณ์

กรรมการ

ดร.สมศักดิ์ รุ่งเรือง

ดร.พา อักษรเลื้อ

ดร.จักรพันธ์ พรหมมิตร

ดร.เลิศลักษณ์ ส.บุรุษพันธ์

ดร.ชาลิต หมั่นมธุ

ดร.เสนีย์ สุวรรณดี

อาจารย์ดารัตน์ วิภาตะกลั

ดร.ณัฐพล วงษ์ขลิบทูล

รศ.ดร.วิเชียร เปรมชัยสวัสดิ์

ดร.มารุจ ลิ้มปะวัฒนะ

ที่ สสอท. ๔๗ /๒๕๖๐

๑๓ กรกฎาคม ๒๕๖๐

เรื่อง ขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อทำปริญญานิพนธ์
 เรียน อธิการบดีวิทยาลัยเซนต์หลุยส์

ด้วย นางสาววรัญ ติ่มพร้อม นิสิตสาขายภาพบำบัด คณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ขณะนี้อยู่ระหว่างดำเนินการทำปริญญานิพนธ์เรื่อง "ความสัมพันธ์ของระยะห่างของไหล่จากผนังกับการดึงตัวของเส้นประสาทอัลน่า" ทั้งนี้ ผู้ทำวิจัยจำเป็นต้องเก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้แบบบันทึกการตรวจร่างกาย กับบุคลากร และนักศึกษา ของวิทยาลัยเซนต์หลุยส์

ในการนี้ สมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย ในพระราชูปถัมภ์ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ได้รับความร่วมมือจาก อาจารย์สุรเดช แสงเพชร เลขาธิการสมาคมฯ เป็นผู้ตรวจแบบบันทึกการตรวจร่างกาย

สมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย ในพระราชูปถัมภ์ฯ จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ได้โปรดพิจารณาอนุญาตให้ผู้ทำวิจัยดังกล่าว ได้มีโอกาสเก็บรวบรวมข้อมูลในสถาบันของท่านได้

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์สุรเดช แสงเพชร)

เลขาธิการ

สมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย

ในพระราชูปถัมภ์ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

ศูนย์ประสานงานสมาคมฯ

โทรศัพท์ ๐๒-๒๕๔-๕๖๘๙-๙๑ โทรสาร ๐๒-๒๕๔-๕๖๘๙

APPENDIX A

Ethical approval from the Faculty of Physical Therapy, Saint Louis Collage

ข้อความแนบท้าย/ส่งการ - ขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อทำปริญญานิพนธ์ของอาจารย์วรวิร์ เต็มพร้อม

Page 1 of 1

เลขหนังสือ :

เรื่อง : ขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อทำปริญญานิพนธ์ของอาจารย์วรวิร์ เต็มพร้อม

เรียน ท่านอธิการบดี

เพื่อโปรดพิจารณาการอนุมัติค่ะ

นัยนา

โดย นัยนา จันจิระสกุล (ผู้อำนวยการสำนักทะเบียนและประมวลผล)
ลงนาม ณ.วันที่ 7/8/2560 16:45



เรียน คณะบดีคณะวิชา ผู้อำนวยการสำนัก และหัวหน้าสำนัก/ศูนย์/แผนก

ตามที่อธิการบดีได้อนุมัติให้อาจารย์วรวิร์ เต็มพร้อม อาจารย์ผู้ช่วยสอน คณะกายภาพบำบัด
วิทยาลัยเซนต์หลุยส์ ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง "ความสัมพันธ์
ระหว่างการดึงตัวกล้ามเนื้อหน้าอกมัดเล็กกับการดึงตัวของเส้นประสาทอัลน่า" นั้น

อาจารย์วรวิร์ เต็มพร้อม ได้ขอให้ศูนย์วิจัยและนวัตกรรมช่วยประสานงานกับคณะวิชา สำนัก ศูนย์
และแผนกต่างๆ ในการขอเข้าเก็บรวบรวมข้อมูลดังกล่าว โดยได้ส่งเอกสารแนบมาดังนี้

1. เอกสารรับรองโครงการวิจัย โดยคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ จากคณะ
กายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. หนังสือขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อทำปริญญานิพนธ์ จากสมาคมสถาบันอุดม
ศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย
3. การอนุมัติจากท่านอธิการบดีวิทยาลัยเซนต์หลุยส์
4. เอกสารคำชี้แจงอาสาสมัคร

ทั้งนี้กลุ่มตัวอย่างที่ต้องการคือ บุคลากรเพศชายหรือเพศหญิงที่มีอายุระหว่าง 18 - 40 ปี และ
สามารถเคลื่อนไหวของข้อต่อทุกข้อภายในแขนและศีรษะได้เต็มช่วงการเคลื่อนไหวโดยไม่มี
อาการปวดในระยางค์บน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุมัติให้อาจารย์วรวิร์ เต็มพร้อม ได้เข้าเก็บข้อมูลจากบุคลากรกลุ่ม
ตัวอย่างในหน่วยงานของท่านด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

โดย อรรถธรณ์ แพรสุวรรณศิลป์ (ศูนย์วิจัยและนวัตกรรมวิชาการ)
ลงนาม ณ.วันที่ 24/7/2560 10:16






APPENDIX B

DATA COLLECTION

ส่วนที่ 1 ข้อมูลบุคคล

ชื่อ- นามสกุล.....อายุ..... ปี น้ำหนัก..... กิโลกรัม

ส่วนสูง.....เซนติเมตร อาชีพ.....

เกณฑ์คัดเข้า

- ☐ เพศชาย ☐ เพศหญิง
- ☐ อายุระหว่าง 18-40 ปี
- ☐ สามารถเคลื่อนไหวของข้อต่อทุกข้อภายในแขนและคอได้เต็มช่วงการเคลื่อนไหว โดยไม่มีอาการปวด

เกณฑ์คัดออก

- ☐ มีไข้
- ☐ ปวดศีรษะ
- ☐ รับประทานยาลดปวดทุกชนิดก่อนเข้าร่วมการวิจัย 24 ชั่วโมง
- ☐ ดัชนีมวลกาย (BMI) ≥ 30 กิโลกรัมต่อตารางเมตร
- ☐ Cervical spurling test ให้ผลบวก คือ ปวด ชา หรือร้าวไปตามแขน
- ☐ กระดูกสันหลังคด (Scoliosis)
- ☐ ปัจจัยอื่น ได้แก่ cubital tunnel syndrome และ lateral epicondylitis

ส่วนที่ 2 ระยะห่างของไหล่

ตารางที่ 8 บันทึก acromion distance

ท่าทาง	ครั้งที่ 1 (มิลลิเมตร)	ครั้งที่ 2 (มิลลิเมตร)	ค่าเฉลี่ย (มิลลิเมตร)
ท่านั่ง			
ท่านอนปกติ			
นอนหงายท่า retraction			

ตารางที่ 9 บันทึกการทดสอบ Upper limb neural tissue tension IIb (Radial nerve)

Sequence of testing	Stretching (ตึง)	Pain (ปวด)	Tingling (เสียวๆ)	Pricking (คล้ายเข็ม ทิ่ม)	Numbness (ชา)	Burning (แสบ ร้อน)	Sharp pain (แปลบ)	Etc.
1.Starting position 2. Scapular depression 								
3. Elbow extension 								
4. Whole arm internal rotation 								
5. Wrist flexion 								

ตารางที่ 10 บันทึกการทดสอบ Upper limb neural tissue tension IIb (Radial nerve) ระหว่างการ
ทำ desensitization

Sequence of testing	Stretching (ดึง)	Pain (ปวด)	Tingling (เสียวๆ)	Pricking (คล้ายเข็ม ทิ่ม)	Numbness (ชา)	Burning (แสบ ร้อน)	Sharp pain (แปลบ)	Etc.
Neck ipsilateral flexion								
5. Wrist neutral position								
4. Whole arm neutral position								
3. Elbow flexion								
2. Scapular undepression								
1. Starting postion								

Time of recovery _____ minute

ตารางที่ 11 บันทึกการทดสอบ Upper limb neural tissue tension III (ulnar nerve)

Sequence of testing	Stretching (ตึง)	Pain (ปวด)	Tingling (เสียวๆ)	Pricking (คล้าย เข็มทิ่ม)	Numbness (ชา)	Burning (แสบ ร้อน)	Sharp pain (แปลบ)	Etc.
1. Starting position 2. Wrist extension 								
3. Forearm pronation 								
4. Elbow flexion 								
5. Shoulder external rotation 								
6. Scapular depression 								
7. Shoulder abduction 								

ตารางที่ 12 บันทึกการทดสอบ Upper limb neural tissue tension III (ulnar nerve) ระหว่างการทำ desensitization

Sequence of testing	Stretching (ตึง)	Pain (ปวด)	Tingling (เสียวๆ)	Pricking (คล้ายเข็ม ทิ่ม)	Numbness (ชา)	Burning (แสบ ร้อน)	Sharp pain (แปลบ)	Etc.
Neck ipsilateral flexion								
1. Shoulder adduction								
2. Scapular undepression								
3. Shoulder internal rotation								
4. Elbow extension								
5. Forearm supination								
6. Wrist neutral								
7. Starting position								

Time of recovery _____ minute



APPENDIX C

APPENDIX C

PARTICIPATION INFORMATION SHEET

เอกสารคำแนะนำอาสาสมัคร

1. ชื่อโครงการ “ความสัมพันธ์ระหว่างการตั้งครรภ์ด้วยนมหน้าอกมัดเล็กกับการตั้งครรภ์ของเส้นประสาทอัลนา”

2. ชื่อผู้รับผิดชอบโครงการ

นางสาววรวิทย์ เต็มพร้อม

สถานที่ติดต่อ 48/269 หมู่ที่ 6 ตำบลกระทุ่มล้ม อำเภอสองพี่น้อง จังหวัดนครปฐม

หมายเลขโทรศัพท์ที่สามารถติดต่อได้ในกรณีฉุกเฉิน 083-5906652

3. เหตุที่ต้องทำวิจัยและเหตุผลที่ต้องการศึกษาในคน รวมทั้งเหตุผลที่อาสาสมัครที่ได้รับเชิญเข้าร่วมโครงการ

เนื่องจากผู้ที่มีท่าทางห่อไหล่ สะบักมักถูกเคลื่อนออกทางด้านข้างของลำตัวและเคลื่อนขึ้นด้านบน และท่านี้ทำให้กล้ามเนื้อหน้าอกมัดเล็กที่เกาะบนปุ่มกระดูกของสะบักไปยังกระดูกซี่โครงมีการหดอยู่ในระยะทางที่สั้นลง ทำให้กล้ามเนื้อที่มีความยาวลดลงหรือมีการหดสั้นได้จึงอาจส่งผลต่อเส้นประสาทแขนทั้งหมดที่ลอดใต้กล้ามเนื้อหน้าอกมัดเล็กนี้และอาจทำให้มีการกดทับเส้นประสาทจนมีผลต่อการตอบสนองที่ผิดปกติ เช่น ปวด ชา ความรู้สึกไม่สบายตามกล้ามเนื้อแขนในด้านเดียวกันได้ ท่าทางห่อไหล่มักเกิดรวมกับการหมุนแขนเข้าด้านใน มีผลให้กล้ามเนื้อหน้าอกมัดเล็กที่อยู่ในท่านี้มี ความยาวและความยืดหยุ่นลดลง ยังส่งผลถึงเนื้อเยื่ออื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องและมีผลต่อความตึงตัวของเส้นประสาท โดยเฉพาะความตึงตัวของเส้นประสาทอัลนา ที่ความยาวมากที่สุดของการเคลื่อนของเส้นประสาทนี้อยู่ในท่าที่ตรงข้ามกับท่าห่อไหล่ การศึกษาที่ผ่านมาพบว่าความตึงตัวของกล้ามเนื้อหน้าอกมัดเล็กสัมพันธ์กับความตึงตัวของเส้นประสาทแขน ทั้งนี้ความตึงตัวของกล้ามเนื้อหน้าอกมัดเล็กสามารถวัดได้จากระยะห่างของไหล่จากผนังในท่านั่งตรง เนื่องจากผลการศึกษาที่ผ่านมาหาข้อมูลของความสัมพันธ์ของระยะห่างของไหล่จากผนังกับการตึงตัวของเส้นประสาทอัลนา ซึ่งเป็นข้อมูลที่เป็นประโยชน์โดยสามารถนำมาแนะนำการปรับเปลี่ยนท่าทางในผู้ที่มีท่าทางห่อไหล่ จึงเป็นที่มาของการดำเนินการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้

4. วัตถุประสงค์ของโครงการ

เพื่อศึกษาผลการตีตัวของกล้ามเนื้อหน้าอกมัดเล็กต่อการเกิดการตีตัวของเส้นประสาท ulnar ในผู้ที่ไม่มีการปวดในแขน

5. ขั้นตอนและกระบวนการทำวิจัย

5.1 ผู้วิจัยชี้แจงวัตถุประสงค์และอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับขั้นตอนการเก็บข้อมูลให้อาสาสมัครทราบ ขั้นตอนแรกให้อาสาสมัครอ่านและทำความเข้าใจใบแนะนำโครงการ พร้อมทั้งเอกสารยินยอมการเข้าร่วมงานวิจัย หากอาสาสมัครยินยอมอาสาสมัครเปลี่ยนสิ่งที่ผู้วิจัยจัดเตรียมไว้ให้ และอาสาสมัครจะได้รับการประเมินร่างกายด้วยวิธีการทางกายภาพบำบัดเพื่อทำตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ถ้าอาสาสมัครมีคุณลักษณะที่ตรงตามงานวิจัย อาสาสมัครได้รับการวัดระยะห่างของไหล่ถึงฝ่ามือในท่านั่งและได้รับการทดสอบความตีตัวของเส้นประสาทแขนในท่านอนตามลำดับ เมื่อได้ข้อมูลออกมาแล้วผู้วิจัยจะทำการแนะนำวิธีการปรับท่าทาง และ/หรือสอนท่ายืดกล้ามเนื้อหน้าอกมัดเล็กให้กับอาสาสมัคร เป็นอันเสร็จสิ้นกระบวนการเก็บข้อมูล ผู้วิจัยนำผลลัพธ์ที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

5.2 อาสาสมัครเซ็นยินยอมการเข้าร่วมงานวิจัย

5.3 อาสาสมัครได้รับการประเมินร่างกายด้วยวิธีการทางกายภาพบำบัด

5.4 อาสาสมัครรับวัดระยะห่างของไหล่จากผนังจากผู้ช่วยวิจัยและการทดสอบความตีตัวของเส้นประสาทแขนจากผู้วิจัย

5.5 นำผลลัพธ์ที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นต่ออาสาสมัครจากการทำวิจัย

ความสัมพันธ์ระหว่างระยะห่างของไหล่จากผนัง กับความตีตัวของเส้นประสาทแขนสามารถใช้เป็นข้อมูลสำหรับแนะนำการปรับเปลี่ยนท่าทางหรือการยืดกล้ามเนื้อหน้าอกมัดเล็กในผู้ที่มีท่าทางห่อไหล่ที่ส่งผลต่อความตีตัวของเส้นประสาทอัลน่า

7. สิ่งที่อาสาสมัครจะต้องปฏิบัติและไม่ปฏิบัติระหว่างการศึกษ และระยะเวลาของการวิจัย

ระหว่างการทดสอบความตีตัวของเส้นประสาทเมื่อท่านเริ่มมีอาการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ควรบอกกับผู้วิจัยทันที การให้ข้อมูลด้านความเจ็บปวด หรือปัญหาที่ตรงกับความเป็นจริง

8. ความเสี่ยงหรืออันตรายที่จะเกิดขึ้นและหรือความไม่สะดวกสบายของอาสาสมัครที่อาจได้รับและมาตรการที่ผู้วิจัยเตรียมไว้ป้องกัน

เนื่องจากการทดสอบ upper limb neural tissue tension test อาจทำให้อาสาสมัครมีอาการปวด ชา ตามทางเดินของเส้นประสาทเส้นนั้น เพื่อเป็นการป้องกันการบาดเจ็บที่จะเกิดขึ้นต่อเส้นประสาท ผู้วิจัยได้กำหนดให้อาสาสมัครแจ้งอาการทันทีที่ตำแหน่งเริ่มต้นของการตอบสนองขณะทดสอบ upper limb neural tissue tension test และผู้วิจัยจะหยุดการทดสอบทันที อาการต่างๆ ดังกล่าวจะลดลงทันทีและหายเป็นปกติภายใน 2 นาที หากอาสาสมัครยังคงรู้สึกว่ามีอาการปวด ชา ดังกล่าวค้างอยู่หลังการพัก จะได้รับการประคบเย็น เป็นเวลา 5-10 นาที และอยู่ในความดูแลของผู้วิจัยจนกว่าอาการจะลดลงเป็นปกติ

9. กรณีเกิดภาวะแทรกซ้อนที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยผู้วิจัยจะให้การดูแลรักษาพยาบาลหรือชดเชยอาสาสมัครอย่างไร

9.1 ยุติการเข้าร่วมงานวิจัยของอาสาสมัครทันที

9.2 ผู้วิจัยจะให้การรักษาในเบื้องต้น และให้คำแนะนำ วิธีการปฏิบัติตน การดูแลรักษาเพื่อบรรเทาอาการตามความเหมาะสมของแต่ละบุคคล

10. กรณีการทดสอบยาในอาสาสมัครที่เป็นผู้ป่วย เมื่อผลการวิจัยพบว่ายานั้นเป็นประโยชน์ ภายหลังการสิ้นสุดโครงการวิจัย ผู้วิจัยจะให้การสนับสนุนกับอาสาสมัครต่อไปหรือไม่อย่างไร และระยะเวลานานเท่าไร -

11. ในกรณีที่มีการรักษาหลายรูปแบบให้ระบุทางเลือกอื่นและเปรียบเทียบข้อดี, ข้อเสีย ของวิธีวิจัย

-

12. การให้ค่าตอบแทนเป็นเงิน ควรระบุจำนวนและจำนวนครั้งที่ให้อาสาสมัคร

ในการศึกษาครั้งนี้ไม่มีค่าตอบแทน

13. การรักษาความลับเกี่ยวกับอาสาสมัคร

ข้อมูลของอาสาสมัครแต่ละรายจะถูกเก็บเป็นความลับ โดยนำเสนอผลลัพธ์ของข้อมูลเป็นแบบภาพรวม ไม่มีการระบุเจาะจงเป็นรายบุคคล

14. สิทธิของอาสาสมัครในการถอนตัวออกจากโครงการเมื่อไรก็ได้ โดยไม่กระทบต่อการรักษาพยาบาลของอาสาสมัครที่เป็นผู้ป่วย

ท่านสามารถถอนจากการเข้าร่วมโครงการได้ทุกเมื่อ

16. แหล่งทุนวิจัย

ผู้วิจัยได้รับทุนสนับสนุนการทำวิจัยจาก บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ชื่อทุน i-Thesis งบประมาณการศึกษา 2560

17. โครงการวิจัยได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ จากคณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



APPENDIX D



APPENDIX D

CONSENT FORM

หนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัย

วันที่

ข้าพเจ้า.....อายุ.....ปี อยู่บ้านเลขที่.....
 ถนน.....หมู่ที่.....แขวง/ตำบล.....เขต/อำเภอ.....
 จังหวัด.....โทรศัพท์.....

ขอทำหนังสือนี้ให้ไว้ต่อหัวหน้าโครงการวิจัยเพื่อเป็นหลักฐานแสดงว่า

ข้อ 1. ข้าพเจ้า ได้รับทราบโครงการวิจัยของ นางสาววรัวรี เต็มพร้อม
 เรื่อง (ภาษาไทย) ความสัมพันธ์ระหว่างการตึงตัวกล้ามเนื้อหน้าอกมัดเล็กกับการตึงตัวของ
 เส้นประสาทอัลน่า

(ภาษาอังกฤษ) The relationship between pectoralis minor tightness and ulnar nerve
 tension

ข้อ 2. ข้าพเจ้า ยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ ด้วยความสมัครใจ โดยมีได้มีการบังคับขู่เข็ญ
 หลอกลวงแต่ประการใด และจะให้ความร่วมมือในการวิจัยทุกประการ

ข้อ 3. ข้าพเจ้า ได้รับการอธิบายจากผู้วิจัยเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย วิธีการวิจัย
 ประสิทธิภาพความปลอดภัย อาการหรืออันตรายที่อาจเกิดขึ้น รวมทั้งแนวทางป้องกันและแก้ไข หาก
 เกิดอันตราย ค่าตอบแทนที่จะได้รับ ค่าใช้จ่ายที่ข้าพเจ้าจะต้องรับผิดชอบจ่ายเอง โดยได้อ่านข้อความที่
 มีรายละเอียดอยู่ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยโดยตลอด อีกทั้งยังได้รับคำอธิบายและตอบข้อ
 สงสัยจากหัวหน้าโครงการวิจัยเป็นที่เรียบร้อยแล้ว และตกลงรับผิดชอบตามคำรับรองในข้อ 5 ทุก
 ประการ

ข้อ 4. ข้าพเจ้า ได้รับการรับรองจากผู้วิจัยว่าจะเก็บข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าเป็นความลับ จะ
 เปิดเผยเฉพาะผลสรุปการวิจัยเท่านั้น

ข้อ 5. ข้าพเจ้า ได้รับทราบจากผู้วิจัยแล้วว่า หากมีอันตรายใด ๆ อันเกิดขึ้นจากการวิจัย
 ดังกล่าว ข้าพเจ้า จะได้รับการรักษาพยาบาลจากคณะผู้วิจัย โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายและจะได้รับค่าชดเชย
 รายได้ที่สูญเสียไปในระหว่างการรักษาพยาบาลดังกล่าว ตลอดจน มีสิทธิได้รับค่าทดแทน
 ความพิการที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัยตามสมควร

ข้อ 6. ข้าพเจ้า ได้รับทราบแล้วว่าข้าพเจ้ามีสิทธิ์จะบอกเลิกการร่วมโครงการวิจัยนี้ และการบอกเลิกการ ร่วมโครงการวิจัย จะไม่มีผลกระทบต่อการดูแลรักษาโรคที่ข้าพเจ้าจะพึงได้รับต่อไป

ข้อ 7. หากข้าพเจ้ามีข้อข้องใจเกี่ยวกับขั้นตอนของการวิจัย หรือหากเกิดผลข้างเคียงที่ไม่พึงประสงค์ จากการวิจัย สามารถติดต่อกับนางสาววรวิร์ เต็มพร้อม ที่อยู่ 48/269 หมู่ที่ 6 ตำบลกระทุ่มล้ม อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม เบอร์โทรศัพท์ 083-5906652

ข้อ 8. หากข้าพเจ้า ได้รับการปฏิบัติไม่ตรงตามที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย ข้าพเจ้าจะสามารถติดต่อกับประธานคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับการพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์หรือผู้แทนได้ที่ คณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ จ.นครนายก

ข้าพเจ้าได้อ่านและเข้าใจข้อความตามหนังสือนี้โดยตลอดแล้ว เห็นว่าถูกต้องตามเจตนาของข้าพเจ้า จึงได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นสำคัญพร้อมกับหัวหน้าโครงการวิจัยและต่อหน้าพยาน

/ ข้าพเจ้า.....

ลงชื่อ

ลงชื่อ

(.....)

(.....)

ผู้ยินยอม

ผู้ให้ข้อมูลและขอความยินยอม/หัวหน้าโครงการวิจัย

ลงชื่อ พยาน

ลงชื่อ พยาน

(.....)

(.....)

ในกรณีที่ผู้เข้าร่วมการวิจัย อ่านหนังสือไม่ออก ผู้ที่อ่านข้อความทั้งหมดแทนผู้เข้าร่วมการวิจัยคือ

นางสาววรวิร์ เต็มพร้อม จึงได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นพยาน

ลงชื่อ พยาน

(.....)

หมายเหตุ

1. กรณีผู้ยินยอมตนให้ทำวิจัย ไม่สามารถอ่านหนังสือได้ ให้ผู้วิจัยอ่านข้อความในหนังสือให้ความยินยอมนี้ให้แก่ผู้ยินยอมตนให้ทำวิจัยฟังจนเข้าใจแล้ว และให้ผู้ยินยอมตนให้ทำวิจัยลงนาม หรือ พิมพ์ลายนิ้วหัวแม่มือรับทราบ ในการให้ความยินยอมดังกล่าวด้วย



VITAE

Name	Miss. Varavee Temprom
Date of birth	13 March 1990
Place of birth	Trang, Thailand
Address	27, moo 8 Tumbon Numpud, Capital District, Trang Province, 92000

Educational Background:

2012	Bachelor of Physical Therapy Programe Saint Louis Collage
2018	Master of Science Program (Physical Therapy) Srinakharinwirot University

