

การเคลื่อนที่ของกระดูกสันหลังที่เกิดขึ้นระหว่างการรักษาด้วยวิธีการขยับข้อต่อบริเวณ

กระดูกสันหลังระดับอก

นางสาวศิริลักษณ์ จังรุ่งสกุล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชากายภาพบำบัด ภาควิชากายภาพบำบัด

คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2554

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)

เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)

are the thesis authors' files submitted through the Graduate School.

SPINAL DISPLACEMENT OCCURRED DURING THORACIC SPINAL
MANIPULATIVE THERAPY

Miss Sirilak Jungrungsakul

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Physical Therapy

Department of Physical Therapy

Faculty of Allied Health Sciences

Chulalongkorn University

Academic Year 2011

Copyright of Chulalongkorn University

Thesis Title SPINAL DISPLACEMENT OCCURRED DURING
 THORACIC SPINAL MANIPULATIVE THERAPY

By Miss Sirilak Jungrungsakul

Field of Study Physical Therapy

Thesis Advisor Assistant Professor Adit Chiradejnant, Ph.D.

Thesis Co-advisor Assistant Professor Chitanongk Gaogasigam, Ph.D.

Accepted by the Faculty of Allied Health Sciences, Chulalongkorn University in Partial
Fulfillment of the Requirements for the Master's Degree

.....Dean of the Faculty of Allied Health Sciences

(Assistant Professor Vanida Nopponpunth, Ph.D.)

THESIS COMMITTEE

.....Chairman

(Assistant Professor Sujitra Boonyong, Ph.D.)

.....Thesis Advisor

(Assistant Professor Adit Chiradejnant, Ph.D.)

.....Thesis Co-advisor

(Assistant Professor Chitanongk Gaogasigam, Ph.D.)

.....External Examiner

(Lecturer Wunpen Chansirinukor, Ph.D.)

สิริลักษณ์ จรุงสกุล: การเคลื่อนที่ของกระดูกสันหลังที่เกิดขึ้นระหว่างการรักษาด้วยวิธีการ
 ขยับข้อต่อบริเวณกระดูกสันหลังระดับอก (SPINAL DISPLACEMENT OCCURRED
 DURING THORACIC SPINAL MANIPULATIVE THERAPY) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
 หลัก: ผศ. ดร. อศิษฐ์ จิระเชนนันท์, อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม: ผศ. ดร. จิตอนงค์ ก้าวกลี
 กรรม, 98 หน้า.

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเคลื่อนที่ของกระดูกสันหลังส่วนอกและคอที่เกิดขึ้น
 ระหว่างการรักษาด้วยวิธีการขยับข้อต่อบริเวณกระดูกสันหลังส่วนอก โดยศึกษาในผู้เข้าร่วมการ
 วิจัยเพศชายที่ไม่มีอาการ จำนวน 41 คน (อายุ 20 ถึง 30 ปี) ที่ได้รับการขยับข้อต่อบริเวณแนวกลาง
 ในทิศทางจากด้านหลังไปด้านหน้าอย่างเป็นจังหวะ ด้วยเกรด 3 ของกระดูกสันหลังส่วนอกระดับที่
 6 การเคลื่อนที่ของกระดูกสันหลังส่วนอกระดับที่ 3, 5 และ 7 และกระดูกสันหลังส่วนอกระดับที่ 2,
 4 และ 6 ถูกบันทึกด้วยกล้องวิดีโอ วิเคราะห์ระยะทางของการเคลื่อนที่ของกระดูกสันหลังที่
 ต้องการศึกษา โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา และ สถิติ Spearman rank correlation coefficient แสดงให้
 เห็นว่ามีความสัมพันธ์ในทางตรงกันข้ามระหว่างการเคลื่อนที่ของกระดูกสันหลังกับระดับของ
 กระดูกสันหลัง ซึ่งผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า การเคลื่อนที่ของกระดูกสันหลังที่ศึกษามีแนวโน้มลดลง
 เมื่อระยะห่างจากกระดูกสันหลังส่วนอกระดับที่ 6 มีมากขึ้น แสดงให้เห็นว่าแรงจากการขยับข้อต่อ
 นั้นสามารถส่งผ่านจากบริเวณที่ทำไปตามแนวกระดูกสันหลังสู่บริเวณอื่นที่ไกลออกไป ดังนั้น สิ่ง
 ที่พบจากการศึกษานี้อาจเป็นหลักฐานที่เป็นไปได้ในการอธิบายกลไกของการขยับข้อต่อบริเวณ
 กระดูกสันหลังส่วนอกในการลดอาการปวดคอได้

ภาควิชา.....กายภาพบำบัด.....ลายมือชื่อนิสิต.....
 สาขาวิชา.....กายภาพบำบัด.....ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....
 ปีการศึกษา.....2554.....ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม.....

5277215037: MAJOR PHYSICAL THERAPY

KEYWORDS: SPINAL MANIPULATIVE THERAPY/ DISPLACEMENT/ THORACIC SPINE/
NECK PAIN/ MECHANISM

SIRILAK JUNGRUNGSAKUL; SPINAL DISPLACEMENT OCCURRED DURING
THORACIC SPINAL MANIPULATIVE THERAPY ADVISOR: ASST. PROF. ADIT
CHIRADEJNANT, Ph.D., CO-ADVISOR: ASST. PROF. CHITANONGK GAOGASIGAM,
Ph.D., 98 pp.

The aim of this study was to investigate the displacement of the thoracocervical spine occurred during the application of the thoracic PA mobilization. Forty-one asymptomatic male subjects (20-30 years) were recruited. The spinal displacement of C₃, C₅, C₇, T₂, T₄ and T₆ was investigated during the application of a set of the central PA mobilization grade III to T₆ by a motion capture system. Descriptive statistics were used to analyze the distance of the spinal displacement and Spearman rank correlation coefficient demonstrated negative correlation ($r_s = -1$) between spinal displacement and spinal levels. The results indicated the downward trend in spinal displacement when the distance far from T₆ spine increased. It showed that the mobilization force could be transferred from local spine along the spinal column to remote area. Therefore, these findings provide possible evidence to explain the mechanism of how thoracic spinal manipulative therapy affected neck pain reduction.

Department.....Physical Therapy.....Student's Signature.....

Field of Study.....Physical Therapy.....Advisor's Signature.....

Academic Year.....2011.....Co-advisor's Signature.....

ACKNOWLEDGEMENTS

I would like to express my sincere thanks and appreciation to these following people and institute:

Foremost I offer my sincerest gratitude to my principal advisor, Assistant Professor Adit Chiradejnant, Ph.D.. I greatly appreciated his advice, encouragement, inspiration and kindness throughout my study. This study would not have been completed without his support. I wish to thank my co-advisor, Assistant Professor Chitanongk Gaogasigam, Ph.D., and my external examiner, Lecturer Wunpen Chansirinukor, Ph.D., for their kindness, guidance and constructive comments.

I would like to thank all lecturers at the Department of Physical Therapy, Chulalongkorn University, for teaching and giving me good advices. Many thanks for all participants of this study, for giving their time to participate and giving good co-operation. Moreover, my friends who have cheered me up in several hard times and always gave me good suggestions.

Finally, I cannot end without thanking my beloved parents, my grandmother, my brother and sister, whose love and support make all things possible.

CONTENTS

	PAGE
ABSTRACT (THAI)	iv
ABSTRACT (ENGLISH)	v
AGKNOWLEDGEMENTS	vi
CONTENTS	vii
LIST OF TABLES	xii
LIST OF FIGURES	xiii
LIST OF EQUATION	xiv
LIST OF ABBREVIATIONS	xv
CHAPTER I INTRODUCTION	1
1.1 Background and rationale.....	1
1.2 Objectives.....	3
1.3 Specific objectives.....	4
1.4 Hypotheses.....	4
1.5 Scope of the study.....	4
1.6 Brief method.....	5

	PAGE
1.7 Advantage of the study.....	6
CHAPTER II LITERATURE REVIEW.....	7
2.1 Neck pain.....	7
2.2 Management of neck pain.....	10
2.3 Spinal manipulative therapy (SMT).....	11
2.3.1 Cervical spinal manipulative therapy for MNP.....	12
2.3.2 Thoracic spinal manipulative therapy for MNP.....	14
2.4 Effect of spinal manipulative therapy.....	15
2.4.1 Neurophysiological mechanisms.....	15
2.4.2 Biomechanical mechanisms.....	18
2.5 Factors influencing spinal stiffness.....	20
2.6 Summary.....	21
CHAPTER III METHODOLOGY.....	23
3.1 Study design.....	23
3.2 Participants.....	24
3.2.1 Physical therapists.....	24
3.2.2 Subjects.....	25

	PAGE
3.3 Materials.....	26
3.3.1 A custom made couch.....	26
3.3.2 A motion capture system.....	29
3.3.3 A pillow.....	30
3.3.4 A towels and a blanket.....	30
3.3.5 Markers.....	30
3.4 Procedures.....	31
3.5 Statistical analyses.....	33
CHAPTER IV RESULTS.....	36
4.1 Sample size calculation.....	36
4.2 The subjects' demographic data.....	37
4.3 The displacement of adjacent (thoracocervical) spines and the association between the spinal displacement and spinal levels.....	39
4.4 Force and frequency of thoracic mobilization.....	41
CHAPTER V DISCUSSION.....	42
5.1 The power analysis calculation.....	43
5.2 The displacement of thoracocervical spine, and the association between the amount of displacement and the spinal levels.....	44

	PAGE
APPENDIX K Letter of acceptance for publication.....	96
BIOGRAPHY	98

LIST OF TABLES

TABLE	PAGE
4.1 Summary of the sample size.....	37
4.2 Subjects' demographic data.....	38
4.3 The summary of the data for spinal displacement.....	39
4.4 Spearman rank correlation coefficient between the amount of displacement of adjacent spine and level of spinous processes.....	40
4.5 The summary data of thoracic mobilization force and oscillatory frequency.....	41
5.1 Summary of the power analyses in the study.....	43

LIST OF FIGURES

FIGURE		PAGE
2.1	The possible symptom distribution.....	9
2.2	Gate control theory.....	16
2.3	Descending pain inhibitory systems.....	17
3.1	The instrumentation of the study.....	27
3.2	The position of seven load cells mounted to the couch frame.....	27
3.3	Lateral view of the couch frame.....	28
3.4	The position of subject.....	32
3.5	Force and displacement graph.....	34
4.1	Flow chart describes the participation of subjects through the trial.....	38
4.2	The pattern of spinal displacement.....	40

LIST OF EQUATION

EQUATION	PAGE
3.1 Formula for sample size calculation.....	35

LIST OF ABBREVIATIONS

MNP	=	Mechanical neck pain
SMT	=	Spinal manipulative therapy
PA	=	Posteroanterior
C	=	Cervical spine
T	=	Thoracic spine
CROM	=	Cervical range of motion
ROM	=	Range of motion
GCT	=	Gate control theory
DPIS	=	Descending pain inhibitory system
SG	=	Substantia gelatinosa
PAG	=	Periaqueductal gray
dPAG	=	Dorsal periaqueductal gray
vPAG	=	Ventral periaqueductal gray
Hz	=	Hertz
N	=	Newton
SPS	=	Spinal physiotherapy simulator
SPAM	=	Spinal posteroanterior mobilizer

SAM	=	Stiffness assessment machine
L	=	Lumbar spine
TSC	=	Tension s cell
ICC	=	Intraclass correlation coefficient
SEM	=	Standard error of measurement
SD	=	Standard deviations
kg	=	Kilogram
cm	=	Centimeter
m	=	Meter
mm	=	Millimeter
BMI	=	Body Mass Index
MRI	=	Magnetic resonance imaging

CHAPTER I

INTRODUCTION

1.1 Background and rationale

It is well known that physical therapy plays an important role in the treatment of mechanical neck pain (MNP).^[1] Physical therapy interventions include exercise therapy, laser therapy, electrotherapy, ultrasonic therapy, traction and spinal manipulative therapy (SMT).^[2] SMT is one of the most common approaches used for treating MNP to reduce neck pain intensity as well as improve neck mobility.^[3,4]

However, the use of vigorous SMT such as SMT directly applied to cervical spine or cervical manipulation may result in some adverse effects such as neck pain, headache, vertigo, dizziness, or sudden death in some patients.^[3, 5-8] Although it has been suggested a therapist to fully perform screening tests for vertebro-basilar artery insufficiency syndrome before applying SMT,^[9, 10] it cannot either guarantee the patients' safety or such adverse effects.^[6] Therefore, the SMT applied to the thoracic

spine has been recommended as an alternative approach for treating neck pain in order to avoid adverse effects.^[11]

A few studies noted that thoracic manipulative therapy was effective in relieving neck pain.^[12-17] These authors explained this effect using the neurophysiological mechanism proposed by Wright (1995). Briefly, SMT would activate neuron in both spinal cord and midbrain resulting in activation of pain inhibitory pathways known as gate control theory (GCT)^[18] and descending pain inhibitory system (DPIS),^[19] respectively. The area of pain reduction and the application area should have a relationship between each other known as dermatome, myotome or sclerotome. However, there is no association of spinal nerve distribution between thoracic and cervical region. Therefore, using this mechanism to explain the effect of the SMT applied to thoracic spine on relieving neck pain may not be appropriate.

Nevertheless, a plausible explanation of SMT applied to thoracic spine in relieving neck pain would be due to the linkage of the anatomical structures between cervical and thoracic spine. Due to the fact that the thoracic spine is linked to cervical spine via

facet joints and intervertebral joints, the application of force applied directly to the thoracic spine would indirectly distribute the translation force along the spinal column resulting in oscillatory movements to adjacent spines. With this aspect, it would be possible that the application of the thoracic manipulative therapy would activate the pain inhibitory pathways previously mentioned resulting in the pain relieving effect to the cervical spine. Therefore, this study aimed to investigate the displacement of adjacent spinal levels occurred during the application of the thoracic posteroanterior (PA) mobilization.

1.2 Objectives

The study aimed (i) to investigate the displacement of the thoracocervical spine occurred during the application of the thoracic PA mobilization, and (ii) to investigate the association between the spinal displacement and the spinal levels.

1.3 Specific objectives

The specific objectives of this study were to quantify the displacement of C₃, C₅, C₇, T₂, T₄ and T₆ during the application a set of central PA mobilization grade III to T₆.

1.4 Hypotheses

The displacement of the adjacent spines would occur during the application of PA mobilization to T₆. Moreover, there would be an association between decreased spinal displacement and increased distance from the spinal level being applied PA mobilization.

1.5 Scope of the study

This study was conducted to investigate the displacement of adjacent spines occurred during the thoracic PA mobilization.

1.6 Brief method

The agreed volunteers were asked to give consent in writing after being informed the details of the study. The volunteer was interviewed and assessed the mobility of cervical and thoracic spine by the first physical therapist (JS.). The agreed volunteers who met the inclusion criteria were, hereby, called subjects. Next, the subject was asked to lie prone with both arms by their sides on the custom made couch. Then, the therapist (JS.) identified the subjects' spinous processes of C₃, C₅, C₇, T₂, T₄ and T₆ in order to position markers on the skin over these spinous processes using adhesive tape. During the data collection, the subject was asked to hold his breath at the end of normal expiration while the second therapist (CA.) was performing a set of grade III central PA mobilization to T₆. The couch was used to quantify the force application while the video camera was used to record the movement of markers during the therapist performed thoracic mobilization. Data obtained from the couch and video camera were recorded by computer for further analysis.

1.7 Advantage of the study

The results of this study would provide useful information in order to better understand the mechanism of how SMT applied to the thoracic spine could relieve neck pain.

CHAPTER II

LITERATURE REVIEW

This chapter describes the definition of neck pain, management of neck pain, the effectiveness of SMT for neck pain, and factors influencing spinal stiffness.

2.1 Neck pain

Neck pain has been defined as pain or any symptoms occurred in the area from superior nuchal line to the spine of scapula, and drawn to superior border of clavicle and supra sternal notch in anterior aspect.^[20] The symptoms could also refer to either head and face area or the upper extremity.^[21] However, the definite diagnosis of neck pain is still inconclusive, therefore the neck pain has been classified in various methods such as the duration of symptom, area of symptom distribution, or etiology.

With regard to the duration of symptom, neck pain can be categorized as acute, sub-acute and chronic, when the neck pain presents less than 30 days, between 30-90 days and more than 90 days, respectively.^[22] With regard to area of symptom distribution, it is categorized into three groups as central, bilateral and unilateral neck pain. The central neck pain is the pain occurred over the cervical spinous process, bilateral neck pain is the pain occurred both sides of the cervical spine and the unilateral neck pain is the pain occurred one side of the spine (Figure 2.1).^[23] With regard to the etiology, it is categorized into two groups as non-mechanical neck pain (non-MNP) and mechanical neck pain (MNP). The non-MNP results from specific conditions such as inflammation (e.g. ankylosing spondylitis, rheumatoid arthritis), infectious bone diseases (e.g. osteomyelitis, tuberculosis), metabolic diseases and malignancy.^[21] Regarding the MNP, the exact pathology of MNP is not well understood but it is associated with any impairment in the structures of the cervical spine^[24] and the pain commonly relates to postural basis such as poor posture, occupational or sport activities.^[25] Consequently, MNP is exacerbated by neck movement, sustained posture or by palpation of the cervical muscles.^[26] Based on the etiology, the majority of patients suffering from neck pain are diagnosed as MNP.^[21, 25]

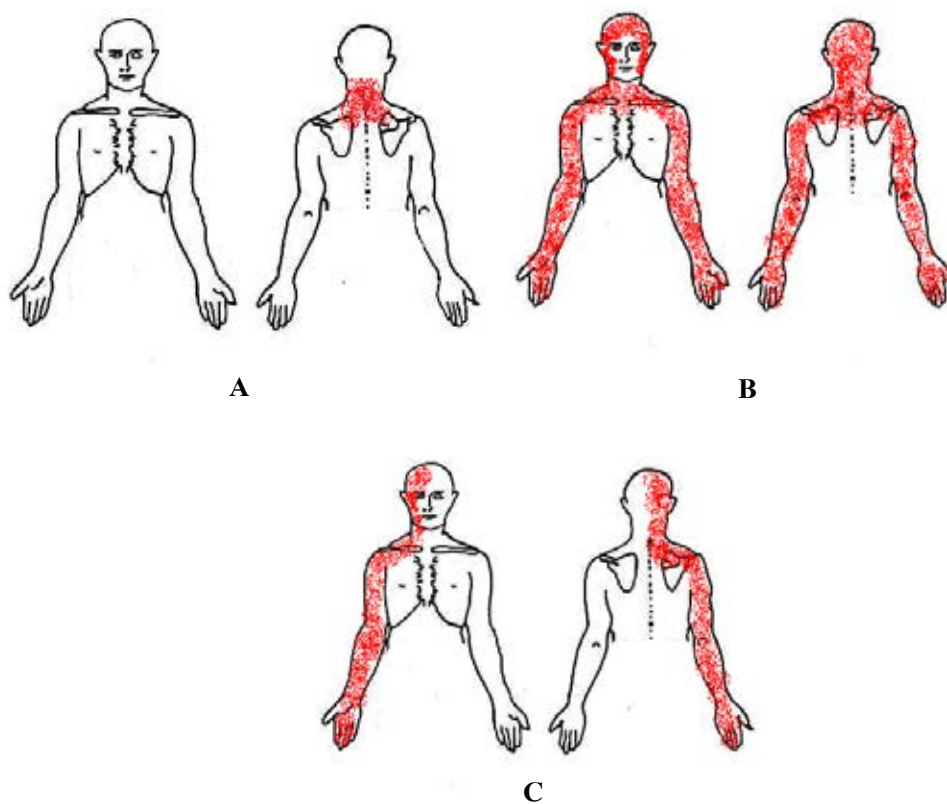


Figure 2.1 The possible symptom distribution. A represents central neck pain, B represents bilateral neck pain and C represents unilateral neck pain symptom.

Even though the number of neck pain patients seem to be smaller than that of low back pain patients, two-thirds of general population had an experience of neck pain at least once in their lifetime.^[27] A 1-month prevalence was reported to range from 15% to 45% in adult population. Approximately 12% to 71 % of adult experience neck pain within one year. Moreover, it has been reported that approximately 1.7% to 2.4% of neck pain patients had limited ability to work and social activities, respectively.^[28] In

addition, the direct and indirect costs of neck pain treatment are also numerous.^[29]

Therefore, this important problem needs to be solved.

2.2 Management of neck pain

There are a number of treatments used for managing patients with MNP. There can be classified into non-surgical and surgical treatments. The surgical treatment aims to reduce the compression of spinal cord or nerve root for MNP patients who have progressive worsening of neck pain symptoms.^[30] The non-surgical treatment includes education and advice, medications, acupuncture, adjustment for ergonomic environment and physical therapy.^[31] It was evident that physical therapy was effective in the treatment of MNP.^[1] This includes exercise therapy, laser therapy, electrotherapy, thermal therapy, ultrasonic therapy, traction, massage, and SMT. Although there is still inconclusive in which approach of physical therapy is superior than others.^[31] Nevertheless, the physical therapy modalities noted to be effective in pain reduction in short duration whereas stretching and strengthening exercise combined with SMT noted to be effective in long term.^[2] However, a current Cochrane review noted that the use of SMT either alone or combined with exercise

therapy was effective for neck pain reduction and improvement in neck mobility.^[3] In addition, the treatment cost of SMT would be lower than other treatments.^[29] Therefore, SMT might be one of the most common approaches that has been recommended in the treatment of neck pain.^[32]

2.3 Spinal manipulative therapy (SMT)

SMT is a kind of passive treatment techniques using either a set of passive oscillatory movements or a single passive movement known as mobilization and manipulation, respectively.^[23] Mobilization is applied as a set of passive oscillatory movements either large or small movement with low velocity performed within the joint range of motion being treated while manipulation is applied as a small passive movement with high velocity applied toward the end of just beyond the range of motion of the joint being treated.^[23] Generally, spinal manipulation has been often used by a chiropractor while spinal mobilization has been used by a physical therapist.^[23] Comparing the maneuver between these two techniques, mobilization has been claimed to be more gentle approach than manipulation.^[23] Additionally, it has been suggested to use

mobilization as the first line management and to use manipulation in the latter session as a progression of treatment.^[23]

Mobilization can be performed as four grades of a set of oscillatory movements; grade I: a small amplitude movement near the starting position of range, grade II: a large amplitude movement at free resistance, grade III: a large amplitude movement at about 50% of resistance and grade IV: a small amplitude applied at about 50% of resistance.^[23] The frequency of the oscillatory movement was ranged from 0.5-2.0 Hertz (Hz). It has been recommended that the low and high frequency were used for relieving pain and improving mobility, respectively.^[23]

2.3.1 Cervical spinal manipulative therapy for MNP

There are a number of studies investigating the effectiveness of cervical manipulative therapy in the treating of MNP. It has been noted that cervical manipulation was effective in pain reduction, reducing disability, and improving cervical range of motion (CROM).^[26, 33-35] With regard to the effect of cervical mobilization, most studies used two techniques as central and unilateral PA techniques for management of MNP.^[36-40]

Regarding the central PA technique that was used to treat central or bilateral MNP patients, it was found that the patients whom received the cervical mobilization reported improvement on global perceived effect, and significant reduction in pain^[40] and disability.^[37] Regarding the unilateral PA technique that was used to treat unilateral MNP patients, it has been shown that the application of this technique to the side of neck pain resulting in immediate decreasing in pain and disability^[38], and approximately 73% of patients reported their GPE as improved after one month follow up.^[36] Additionally, it has been suggested that the use of unilateral PA and contralateral cervical rotation in unilateral MNP patients yielded similar effect of treatment of MNP.^[39]

With regard to effect of mobility, the changing in ROM is inconclusive due to conflicting evidence. This might be because the majority of the studies did not specifically recruited homogenous subjects with regard to their duration of neck pain. Even though, the effect of SMT on CROM is inconclusive, SMT is still recommended for treating MNP in order to improve neck mobility.^[23]

Additionally, the application of SMT directly to cervical spine may result in some adverse effects such as local pain, headache, vertigo or dizziness etc.^[3, 5-8] This may be caused from either an injury of the surrounding soft tissues or the vertebral artery. If the injury is severe, this may cause sudden death to the patient being treated.^[3, 5-8] In clinical practice, it has been therefore suggested a therapist to fully assess any signs or symptoms for vertebro-basilar artery insufficiency syndrome before the application of the vigorous SMT to the cervical spine.^[9, 10] However, such procedure could not completely warrant whether these adverse effects would not be taken place.^[6] Therefore, SMT applied to the thoracic spine would be an alternative approach for treating neck pain in order to avoid these effects.^[11]

2.3.2 Thoracic spinal manipulative therapy for MNP

The effectiveness of thoracic MT on relieving neck pain was noted.^[12, 14-17, 41] On the other hand, the effectiveness of thoracic MT on ROM is still unclear. With regard to the pain reduction effect, these authors explained this effect by using neurophysiological mechanisms. Nevertheless, using this evidence to explain this effect may not be appropriate. This is because the area of pain reduction and the application area should share nerve distribution known as dermatome, myotome and

sclerotome. However, the thoracic and cervical spines are linked together with facet joints and intervertebral joints. Therefore, the application of force directly to thoracic spine would indirectly distribute translation force along the spinal column to cervical spine. This would activate of pain inhibitory pathways resulting in neck pain reduction. However, there has no evidence noting on this matter.

2.4 Effect of spinal manipulative therapy

2.4.1 Neurophysiological mechanisms

It has been proposed that SMT would activate neuron in both the spinal cord and midbrain resulting in pain reduction known as GCT^[18] (Figure 2.2) and DPIS^[19] (Figure 2.3), respectively. This would occur in conjunction to the spinal nerve distribution known as dermatome, myotome and sclerotome.^[23] With regard to GCT, this is well known that the noxious sensation is ascended via A δ and C fibers (small fibers) to the interneuron in the spinal cord, and then the impulses are sent to the brain. This pathway is called opened gate. The SMT would stimulate non-noxious mechanical neuron via A α and A β fibers (large fibers). Due to size of the nerve fibers, the non-noxious mechanical impulse would be conducted faster than that of the

noxious impulse. Therefore, this would result in an activation of interneuron in substantia gelatinosa (SG) resulting in an overwhelming of impulses from the noxious neuron. Consequently, the output of SG ascending to the brain is reduced so the pain intensity is decreased resulting in closed gate.^[18]

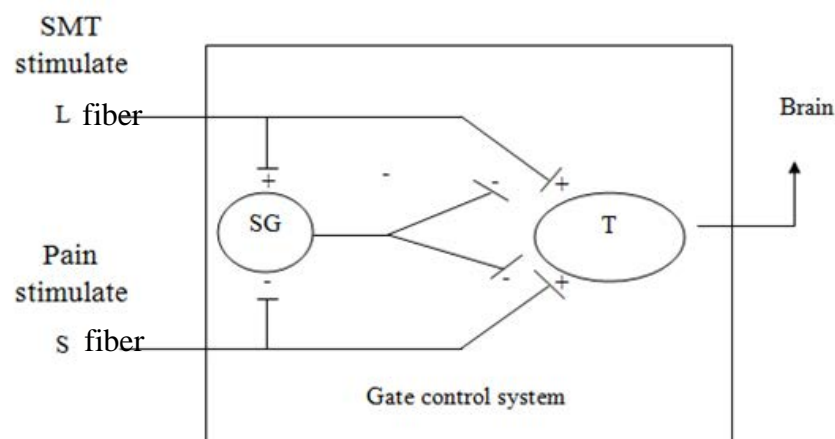


Figure 2.2 Gate control theory (modified from Melzack and Wall, 1965). SMT stimulates non-noxious mechanical neurons via large fiber (L fiber). The impulse of L fiber is conducted to substantia gelatinosa (SG) faster than pain fiber (Small fiber) (S fiber). This result would activate the neuron in SG resulting an overwhelming of the impulse from the S fiber (Closed gate). Consequently, the output of transmission cell (T cell) ascending to the brain is reduced so the pain intensity is decreased.

With regard to DPIS, the pain modulation pathways has been described that the impulse from SMT stimulation is sent via lateral pathway of the spinal cord ascending

to periaqueductal gray (PAG) in midbrain.^[42] The PAG originated two projecting pathways as dorsal periaqueductal gray (dPAG) and ventral periaqueductal gray (vPAG). These pathways descended into spinal cord via dorsolateral funiculus in order to inhibit pain.^[42] In general, SMT would activate neuron in the dPAG resulting in an inhibitory pathway to the vPAG. When the neuron in the dPAG is stimulated, this would cause an immediate pain reduction effect (within 15 seconds). Also, this would induce an activation of the neuron in the vPAG resulting in a latent or delayed recuperation (20-45 minutes).^[19, 43-45]

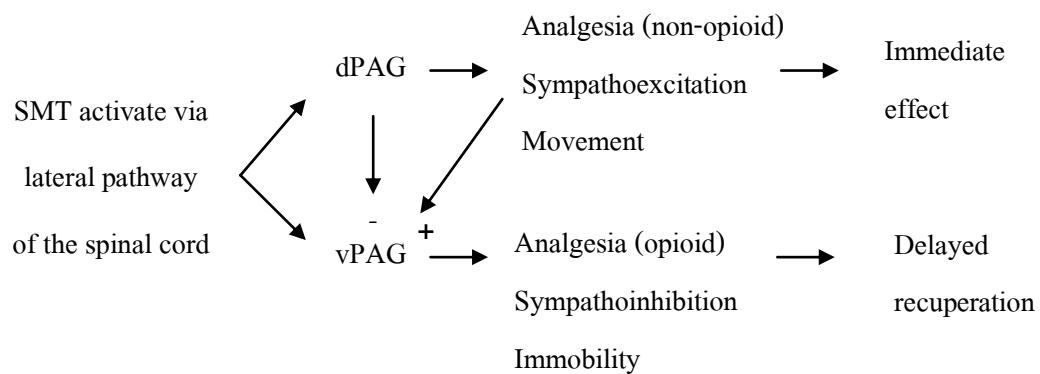


Figure 2.3 **Descending pain inhibitory systems** (modified from Wright, 1995). dPAG = dorsolateral periaqueductal gray, vPAG = ventrolateral periaqueductal gray. Firstly, SMT activates the dPAG system resulting in an inhibitory pathway to the vPAG. When the neuron in the dPAG is stimulated, this would cause an immediate pain reduction effect. Also, this would induce an activation of the neuron in the vPAG resulting in a latent or delayed recuperation.

2.4.2 Biomechanical mechanisms

In the present, the effect of SMT in improving on mobility is still unclear. This effect would be explained by the biomechanical effect. The following section is going to explain on the mechanical change of spine during SMT.

It has been suggested that SMT would cause tissue elongation around the treated area resulting in an improving on ROM.^[23] Only one study investigating cadaveric specimens provided a clearer explanation on whether SMT would produce the elongation effect.^[46] It has been noted that the force applied ranged between 224 and 1,136 Newton (N) resulting in tissue elongation.^[46] On the other hand, a number of studies reported on the force used during SMT noted that the applied force to human live subjects was ranged between 21.8 and 360 N.^[47-49] It is noticed that the force noted from the former study^[46] is relatively greater than that of the latter studies.^[47-49] Therefore, the change in mobility after the application of SMT is not well explained by this evidence. Caution is needed to exercise because this may be due to the differences of tissue properties investigated in these studies.

Several devices have been developed in order to investigate any change in spinal properties.^[50-53] These include the Spinal Physiotherapy Simulator (SPS),^[50] Spinal Mobilizer,^[51] Spinal Posteroanterior Mobilizer (SPAM),^[53] and Stiffness Assessment Machine (SAM).^[52, 54] All of these devices were used to quantify force applied and displacement of the joint being investigated. Briefly, the devices are consisted of force applicator (indenter) mounted with linear potentiometer and load cell. The load cell is responsible for quantifying the amount of force delivered from the indenter. The linear potentiometer is responsible for quantifying the movement of indenter or the displacement of spinous process. Data obtained from both the load cell and potentiometer are sent to a computer. The computer has a special program that can set number of oscillation, amount of force applied and frequency. Additionally, data obtained from the devices are displayed as force-displacement curve and the slope of this curve represents the spinal stiffness. These devices are very useful for researching in order to provide evidence with regard to the change in mechanical properties. However, almost all of these devices except the SAM are not portable due to the size. Therefore, it would not be possible to conduct research in clinic.

The use of these devices provided important evidence including joint stiffness and spinal displacement. It has been noted that the application of 150 N to L₃, L₄ and L₅ produced local displacement to be 10, 11 and 13 mm, respectively.^[51] Also the displacement of the adjacent lumbar spine noted to be between 8 and 13 mm^[51, 55] Moreover, there are a few studies investigating the effect of force applied to the cervical spine on the adjacent vertebrae. It has been noted that the application of PA force would produce extension and flexion moment of the adjacent vertebrae.^[56] Consequently, this would produce moments to the entire adjacent spine.^[56] However, there has no evidence on such displacement of the adjacent vertebrae occurred during the application of thoracic SMT.

2.5 Factors influencing spinal stiffness

There are a number of factors affecting the spinal stiffness including estrogen level noted in women,^[57, 58] muscle activity such as paraspinal muscle^[59] and content in either pleural or abdominal cavities during respiratory cycle,^[60] and surface of couch.^[61] It has been suggested that the increasing in estrogen level during the ovulation phase is related to the decreasing in a joint stiffness. Few studies noted that the stiffness of the knee joint is reduced during the ovulation phase.^[57, 58] It is noticed that the knee joint

which is the largest synovial joints is affected by the estrogen, other joints such as intervertebral joints would also be affected. However, there is no study investigating the effect of the estrogen on a spinal stiffness.

With regard to the paraspinal activity, it has been noted that the increasing in the activity of the paraspinal muscle results in the increasing in spinal stiffness.^[59] Additionally, the change in the content in either the pleural and abdominal cavities would affect the spinal stiffness.^[60] Lastly, a surface of couch would also affect the spinal stiffness. It has been noted that a padded couch would be able to absorb the applied force resulting in the decreasing of stiffness.^[61] To conclude, a variation of such factors would result in the change in spinal stiffness. Therefore, a study investigating on the spinal stiffness needs to be controlled such factors.

2.6 Summary

Neck pain is a common musculoskeletal complaint that contributes to disability worldwide. SMT is frequently recommended for treating MNP patients. Even though there are a number of studies supporting the use of SMT for treating neck pain, some

patients reported adverse effects after the application direct to the cervical spine. Therefore, SMT applied to the thoracic spine is suggested as an alternative approach in order to avoid these adverse effects. However, there is still unclear how this alternative approach relieves neck pain.

CHAPTER III

METHODOLOGY

This chapter describes the study design, characteristics of participants, materials, procedure, and data analysis.

3.1 Study design

A descriptive design was conducted to determine the displacement of the thoracocervical region during the application of central PA mobilization to the thoracic spine. Ethic approval was revealed by the Ethical Review Committee for Research Involving Human Subjecting and/or Use of Animal in Research, Health Science Group of Faculties, Colleges and Institutes, Chulalongkorn University, Thailand (Appendix A).

3.2 Participants

This section describes all participants including two physical therapists and subjects.

3.2.1 Physical therapists

Two physical therapists participated in this study. The first therapist (JS), who enrolled in a Master degree of Physical Therapy Program, Faculty of Allied Health Science, involved in this study. The first therapist was responsible for screening suitable subjects, identifying all investigated spinous processes including C₃, C₅, C₇, T₂, T₄, and T₆, and collecting data obtained from both the custom made couch and the motion capture system during SMT. The reliability and agreement of identifying the spinous processes were investigated and the kappa statistics (K) equaled 1.00 (Appendix B). The second therapist (CA), who had clinical experiences in the use of SMT more than 20 years, was asked to participate. The second therapist was responsible to apply PA mobilization grade III to T₆. The detail of mobilization technique has been explained elsewhere.^[23]

3.2.2 Subjects

The first intention was to recruit a number of forty subjects for this study. The results of the first ten subjects were drawn to calculate the estimating population mean. If the estimating population mean did not fall in the same range of the first intention, the number of subject would be adjusted with respect to these results. Healthy males were asked if they wished to participate in this study. Prior to enter this study, all potential subjects were asked to give consent in writing. Then these subjects were screened by the second therapist mentioned previously. The subjects were included if they had (1) aged between 20 and 30 years, (2) had no neck or upper back pain that required treatment within the preceding three months. The potential subjects were excluded if they had (1) any contraindications to the application of thoracic spinal mobilization recommended by Maitland et al^[23] such as sign of spinal cord involvement, infection, inflammation, fracture, and malignancy of cervical/thoracic spine, and (2) history of cervical/thoracic spine trauma or surgery in the last three months.

3.3 Materials

This section describes the materials in this study including a custom made couch, a motion capture system, a pillow, a towel and blanket, and markers.

3.3.1 A custom made couch

A custom made couch was used to quantify the applied force during the thoracic mobilization (Figure 3.1: A). Briefly, the couch was modified from a standard treatment couch with removable top (Manumed Optimal 1-section electric H/L type 323, Model no. 5100103, Enraf Nonius Medical Equipment CO., LTD., Netherlands) by mounted seven load cells (Tension S Cell (TSC), Mettler Toledo, Thailand); four, two and one load cells are responsible to quantify the manual force in the vertical, medial-lateral and caudad-cephalad directions, respectively. All load cells are mounted to the couch frame as shown in the Figure 3.2.



Figure 3.1 The instrumentation of the study. A, B, C and D represent a custom made couch, a motion capture system, a display box and a computer, respectively.

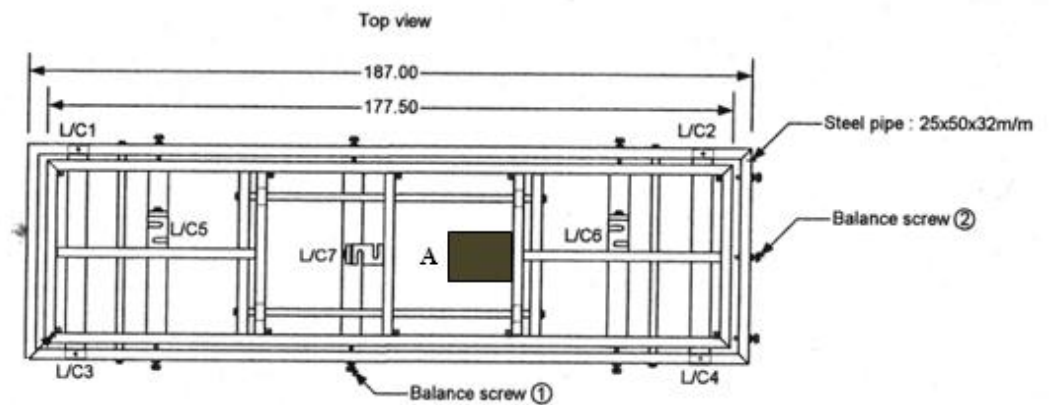


Figure 3.2 Top view illustrates position of seven load cells mounted to the couch frame. Four load cells (L/C1-L/C4) are positioned to detect vertical force, two load cells (L/C5-L/C6) are positioned to detect medial-lateral force and one load cell (L/C7) is positioned to detect caudad-cephalad force and A represents the position of a custom made amplifier.

All signals from these load cells are sent to a custom made amplifier (Figure 3.3: A) and then the amplifier signals are sent to a display box (Figure 3.1: C). The display box also has a zero button function in order to set the force applied to the couch surface as zero. The signals from the display box were sent to the computer (Figure 3.1: D). The force- time data are displayed via the monitor in real time. Additionally, force-time data were saved by Contemphas Tempo Motion Analysis Program[®] (GmbH Albert-Eintein-Strae 6 87437 D-Kempton; Germany) for further analysis.

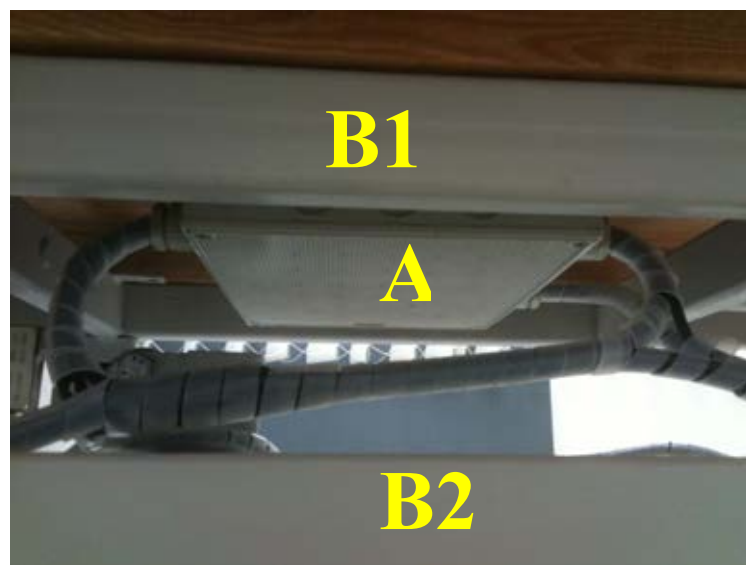


Figure 3.3 Lateral view of the couch frame. A presents a custom made amplifier and B1, and B2 present the superior and inferior of the couch frame, respectively.

The reliability and the criterion-related validity of the couch in reading the force applied to the couch surface have been shown to be excellent with both the intraclass correlation coefficients ($ICCs_{(2,1)}$) with Pearson's correlation to be 1.00. Additionally,

absolute percentage error of the force reading has been reported to be less than 1.2%.^[62] These values are well within the range obtained with the previous studies.^{[63,}
64]

3.3.2 A motion capture system

A motion capture system with one high speed camera (Basler scA640, Basler AG An der Strusbek 60-62 D-22926 Ahrensburg, germany) (Figure 3.1: B) is connected to the computer via a USB line in order to collect any occurred movement from a reference point. The sampling frequency of the high speed camera is set at 71 Hz. The motion capture system has shown high accuracy, the percentage error is found to be 0%.^[62] Markers will be positioned on the tip of the spinous process in order to measure the occurred movement or spinal displacement. The displacement-time data obtained from the motion capture system and the force-time data from the load cells are able to synchronize and kept for further analysis.

3.3.3 A pillow

A pillow with the dimension of 60x20 centimeters was placed under the subject's ankles while the subject was in prone lying position. The pillow would provide the subject's comfort and decrease back muscle tone during the data collection.

3.3.4 A towel and a blanket

A towel was used in this study in order to reduce any discomfort around the subject's face. The towel was placed to cover the margin of the face hole. A blanket was placed to cover the lower back of the subjects for their comfort.

3.3.5 Markers

A total of five beads with the diameter of 7 millimeters were used to be markers. All markers were marked at the center using permanent pen in order to use as reference point for tracing the displacement of C_3 , C_5 , C_7 , T_2 and T_4 . Prior to collecting the data collection, the first therapist positioned these markers on the subject's skin over these spinous processes using adhesive tape. In order to trace the displacement of T_6 that is

the level being applied PA mobilization, the pisiform bone of second therapist was used to be reference point.

3.4 Procedures

The study was conducted at the laboratory room number 304, Health Sciences Service Unit, Faculty of Allied Health Sciences, Chulalongkorn University. A volunteer was asked if he wished to participate in this study. The details of this study (Appendix C) were then fully explained. After the volunteer agreed to participate in the study, the volunteer was asked to give consent in writing (Appendix D). The agreeing volunteer was then fully examined by the first therapist including both questionnaire and active range of motion of cervical spine (Appendix E). The volunteer was then excluded if he had any exclusion criteria. The volunteer, who met all inclusion criteria, was now called the subject. Then the subject was asked to lie prone with both arms by him sides on the custom made couch (Figure 3.4). A towel was used to cover the margin of the face hole and a pillow was placed under the subject's ankles for his comfort.



Figure 3.4 **The position of subject**

The first therapist identified the subject's spinous process of C_3 , C_5 , C_7 , T_2 , T_4 and T_6 , the markers were then positioned on the tip of the identified spinous processes. The subject was asked to keep normal inspiration and expiration. Prior to collecting force and spinal displacement data, the subject was asked to hold the breath at the end of normal expiration while the second therapist was applying a set of the central PA mobilization grade III to T_6 about 30 seconds. The force and spinal displacement data obtained from custom made couch and the motion capture systems were recorded, respectively (Appendix F). The data of thoracic mobilization force was exported to

Microsoft Office Excel for analyzing. The movement of markers recording by video tape was then traced manually by the first therapist using tracking function of the program. The intra tester reliability using the intraclass correlation coefficients ($ICCs_{(3,1)}$) and standard error of measurement (SEM) in tracing the movement of markers were noted to be 0.99 and 0.082 millimeters (mm), respectively (Appendix G).

3.5 Statistical analyses

Descriptive statistics were used to analyze the subjects' demographic data, the distance of the C_3 , C_5 , C_7 , T_2 , T_4 and T_6 displacement, the mobilization force and frequency. Figure 3.5 represents the graphs of the force-time data (the above sine curve) and the displacement-time data (the below sine curve). The data from the 3rd-5th cycles of both graphs were then calculated the mean and standard deviation (SD), and minimum and maximum.

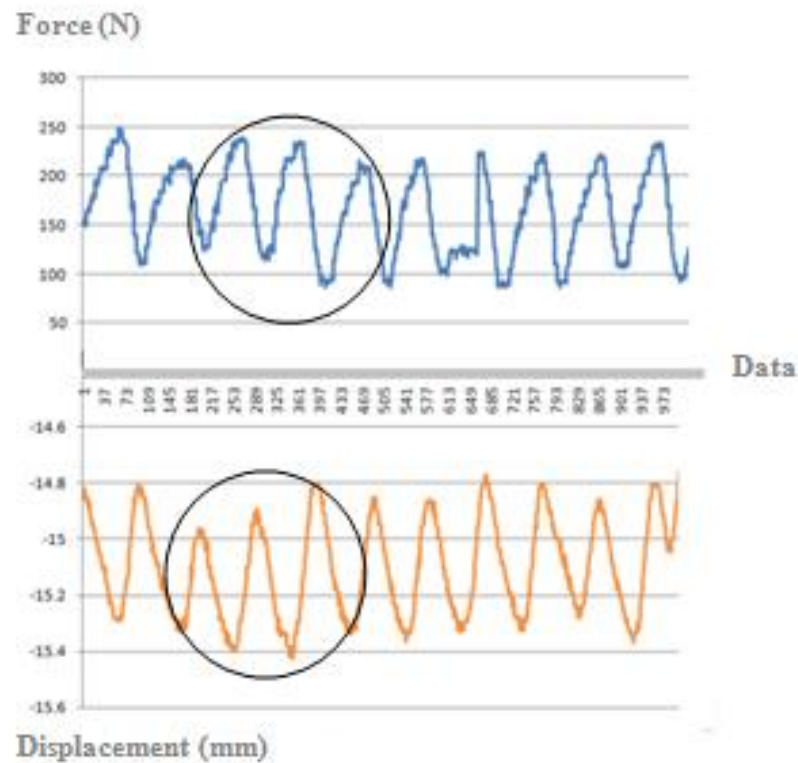


Figure 3.5 Force and displacement graph. The above sine curve represents force-time data, and below sine curve represents displacement-time data.

The estimating the population mean was used in order to calculate the sample size.

The formula for sample size calculation was shown in Equation 3.1. The preliminary

data from the first 10 subjects were kept for calculating the sample size. The e value

was set at less than 50% of sample variance (σ) at 95% confidence interval.

$$n = \frac{(Z_{\alpha/2})^2 \sigma^2}{e^2}$$

Equation 3.1 Formula for sample size calculation. The n represents sample size needed in the trial, z represents area under normal curve, α represents level of significance, σ represents sample variance, and e represents allowable error or margin of error.

Additionally, the Spearman rank correlation coefficient was used to find out whether the amount of spinal displacement was related to marked spinal levels. All statistical analyses were performed using the SPSS statistical software[®], version 17.0 (SPSS Inc, Chicago, IL, USA) with a significant level was set at less than 0.05.

CHAPTER IV

RESULTS

This chapter presents the results of the study including the sample size calculation, subjects' demographic data, the displacement of adjacent (thoracocervical) spines, the association between the displacement of thoracocervical spine and the adjacent spinal levels, force and frequency of thoracic mobilization.

4.1 Sample size calculation

Table 4.1 showed the result of sample size estimating in the first 10 subjects. The standard deviations (sample variance) of each spinal displacement were used to calculate the sample size needed for each segment of spine. The margin of error in this study was set at 40% of sample variance at 95% confidence interval. Based on this

data, this study needed to recruit 24 subjects to investigate the adjacent spinal displacement.

Table 4.1 Summary of the sample size (N=10)

Level of investigated spine	σ^2	e^2	n
C₃	0.77	0.12	24
C₅	1.13	0.18	24
C₇	1.38	0.22	24
T₂	1.16	0.19	24
T₄	1.45	0.23	24
T₆	2.43	0.39	24

σ = sample variance, e = allowable error or margin of error, and n = the number of subjects required in this study.

4.2 The subjects' demographic data

Forty-four volunteers wished to participate in this study. Three potential subjects were excluded because they had neck pain during performing active ROM tests. A total of forty-one volunteers who met the inclusion criteria, hereby called subjects were

recruited in this study (Figure 4.1). Details of all subjects were shown in Appendix H and Table 4.2 represents subjects' demographic data.

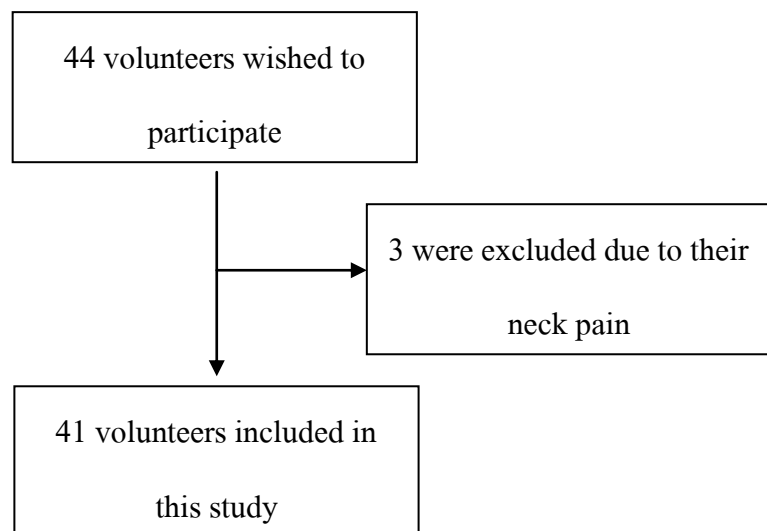


Figure 4.1 Flow chart describes the participation of subjects through the trial

Table 4.2 Subjects' demographic data (N=41)

Variables	Mean (SD)	Min-Max
Age (year)	22.1 (1.2)	20-27
Weight (kg)	65.6 (9.9)	48-88
Height (cm)	172.4 (4.0)	165-180
Body mass index (BMI) (kg/m ²)	22.1 (3.2)	16.4-29.4

4.3 The displacement of adjacent (thoracocervical) spines and the association between the spinal displacement and spinal levels

Raw data of the displacement of thoracocervical spine during the therapist performed thoracic mobilization directly to T₆ for 41 subjects are presented in Appendix H. The summary of data of the thoracocervical spinal displacements is shown in Table 4.3. The mean displacement was lowest at C₃ (3.0 ± 0.8 mm) and greatest at T₆ (5.4 ± 1.2 mm). Spearman rank correlation coefficient was calculated with the correlation coefficient noted to be excellent ($r_s = -1, p < 0.01$) (Table 4.4). Figure 4.2 represents the pattern of spinal displacement by plotting the displacement mean to the spinal levels.

Table 4.3 The summary of the data for spinal displacement

Variables	C ₃	C ₅	C ₇	T ₂	T ₄	T ₆
Mean (SD) (mm)	3.0 (0.8)	3.4 (0.9)	3.8 (0.9)	4.1 (1.0)	4.7 (1.0)	5.4 (1.2)
Min-Max (mm)	1.8-4.8	1.7-6.0	1.9-5.6	0.5-6.0	2.3-6.7	2.5-7.8

Table 4.4 Spearman rank correlation coefficient between the amount of displacement of adjacent spine and level of spinous processes

	All subjects	
	r_s	p
Displacement and level of spinous process	-1	0.00*

r_s , p and * represent Spearman rank correlation coefficient, p -value, and statistically significant difference ($p < 0.01$), respectively.

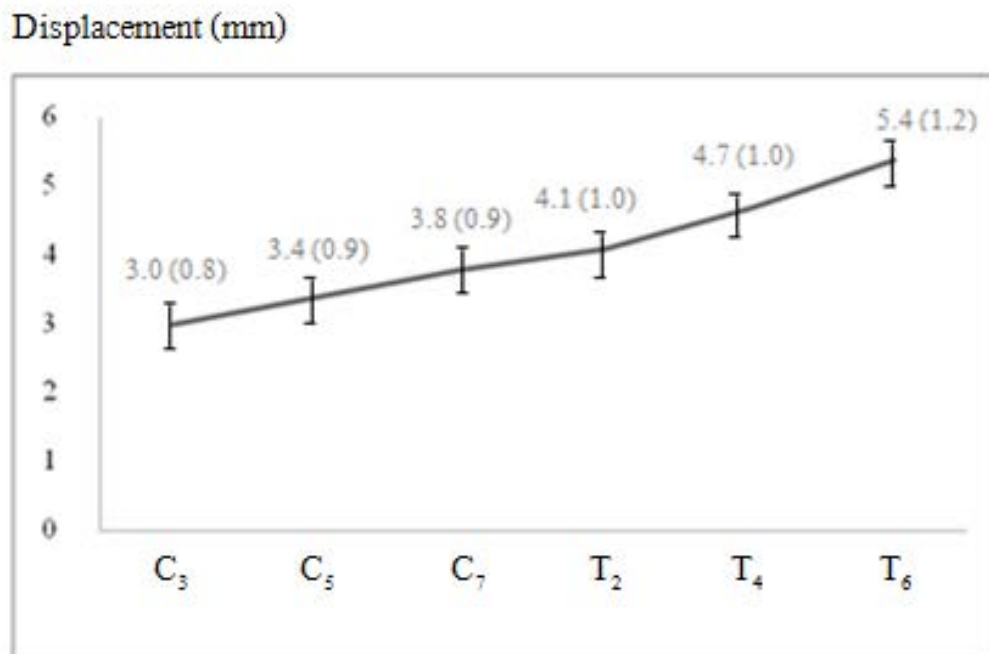


Figure 4.2 The pattern of spinal displacement. The trend towards decreased spinal displacements when the distance far from T₆ spinous process increased.

4.4 Force and frequency of thoracic mobilization

Raw data of mean force amplitude and oscillatory frequency during the therapist performed central PA thoracic mobilization with grade III in vertical direction which obtained from 41 subjects are presented in Appendix H. The mean force was approximately 111 N and the oscillatory frequency was approximately 0.76 Hz that the summary data are presented in Table 4.5.

Table 4.5 The summary data of thoracic mobilization force and oscillatory frequency

Variables	Mean (SD)	Min-Max
Force applied (N)	111.3 (13.3)	84.9-156.9
Frequency (Hz)	0.8 (0.2)	0.48 - 1.09

CHAPTER V

DISCUSSION

This is the first study investigating thoracocervical spinal displacement occurred during the thoracic PA mobilization and providing the association between the amount of thoracocervical spinal displacement and level of spine. The results showed that there were the displacement of thoracocervical spine occurred during the application of thoracic PA mobilization. Moreover, the amount of displacement was significantly related to the level of spine ($p < 0.01$). These findings would be plausible evidence to explain the mechanism of how thoracic SMT affected neck pain reduction.

5.1 The power analysis calculation

Retrospective power of analysis was carried out to warrant for the adequate number of subjects in this study using the formula described previously. The results were shown in Table 5.1. It is noted that the power of analysis of all levels to detect the displacement reached more than 99%. This would imply that the results obtained from this study could be accepted with confidence to generalize in general population.

Table 5.1 Summary of the power analyses in the study (N=41)

Level	σ^2	e^2	Z	Power of analyses
C ₃	0.27	0.04	2.46	99.31%
C ₅	0.26	0.04	2.51	99.40%
C ₇	0.34	0.05	2.46	99.31%
T ₂	0.38	0.06	2.54	99.45%
T ₄	0.52	0.08	2.51	99.40%
T ₆	0.96	0.15	2.53	99.43%

σ = sample variance, e = allowable error or margin of error, and Z = area under normal curve

5.2 The displacement of thoracocervical spine, and the association between the amount of displacement and the spinal levels.

The study noted that the application of T₆ PA mobilization produced the anterior displacement occurring not only at T₆ but also occurred up to the upper cervical spine (C₃). These findings are consistent with the results noted in former studies.^[51, 55] The application of the PA force would produce displacement of one vertebra to adjacent vertebrae.^[65-67] This would result in an extension and flexion inertia moment of the upper and lower vertebrae to the application point, respectively.^[55] Due to the anatomical structure, the vertebrae are linked together via facet and intervertebral joints, the application of PA oscillatory force applied to T₆ would distribute the translation force along the spinal column resulting in the posterior and anterior translation to the entire thoracocervical vertebrae. This would be confirmed by the amount of displacement of the investigated spines noted in this study.

Even though the amount of thoracocervical displacement noted in the current study (<5 mm) is trivial, compared to the lumbar spinal displacement obtained by direct method from the former studies (8-13 mm).^[51, 55] The author acknowledges that the

noted displacement included the thickness of the soft tissue compression, however the investigating of the adjacent spinal displacement during the application of PA mobilization in real time would be difficult. However, it is indefensible that this small amount of displacement would stimulate the oscillatory movements to the entire cervical spine resulting in a set of PA oscillatory movements entirely the thoracocervical spine. As a result, this would activate GCT^[18] and DPIS^[19] at the cervical region resulting in reduction of neck pain. These findings provide a possible mechanism of the effectiveness of thoracic manipulative therapy on neck pain reduction noted in the former studies.^[12, 14-17, 41]

Additionally, the amount of the displacement of the thoracocervical spine depended on the investigated spinal level. The current study noting on the negative Spearman rank correlation coefficient (-1.00) which would imply a trend towards a decrease in the spinal displacement when the investigated spinal level is moved further away. Similar findings would have been noted if the spinal displacement had been investigated towards the lumbar spine. A plausible explanation with regard to the negative correlation coefficient noted in the current study is as follows. This may result from

the viscoelastic properties of human tissues.^[46] The force applied would be absorbed by the adjacent tissues including the surrounded soft tissues, muscles and vertebrae. Consequently, the gradually decreased in the spinal displacement towards the upper cervical spine was noted.

In conclusion, the current study provides normative data with regards to the spinal displacement occurred to the adjacent spines during the application of the thoracic PA mobilization. The application of the thoracic mobilization produced PA movement translation towards the C₃. Unfortunately, the atlanto-occipital joint, the C₁ and the C₂ did not investigate. If they are investigated, a trend toward the decreasing in spinal displacement might be noted. This would induce both the GCT and DPIS at the cervical region resulting in neck pain reduction.

5.3 Force and frequency of thoracic mobilization

This is the first study to establish the amount of force applied during the application of the grade III thoracic PA mobilization. It is noted that the recruited therapist who had clinical experienced with the use of manipulative physiotherapy more than 20 years

applied the mean average of 110 N to the recruited subjects. Moreover, the average frequency was about 0.8 Hz which was well in the range with the former study^[49] as well as the empirical.^[23] This would provide important evidence with regard to the frequency and the amount of force used during the grade III thoracic mobilization.

5.4 Limitation of this study

There is a limitation as follows. The use of this method to quantify the displacement in real time is an indirect method. The noted displacement included the thickness of the soft tissue compression overlying the vertebra. However, the direct method such as X-ray and MRI would not be appropriate. Because using of such methods is required a therapist to statically apply SMT during the data collection.^[55, 56] In addition, any risks of ionizing radiation exposure may occur.

5.5 The suggestion for further study

A study investigating on the effect of age and gender on spinal displacement is needed to generalize these results to general population. Additionally, there is a need to

conduct a study in symptomatic subjects in order to better understand the mechanism of how thoracic SMT relieves neck pain.

CHAPTER IV

CONCLUSION

The aims of this study were to investigate the thoracocervical spinal displacement and the association between spinal displacement and spinal levels during the application of a set of central PA mobilization grade III to T₆. The results showed a trend towards the decreasing in spinal displacement when the investigated spine levels were away from the application spine. This may imply that the thoracic mobilization would produce a oscillatory movements towards the upper cervical spine. This would activate the pain inhibitory mechanism to the entire thoracocervical spine resulting in pain relief in neck pain patients. This finding provided a plausible explanation of how thoracic PA mobilization relieves neck pain.

.

REFERENCES

- [1] Robert G, Stevens A. Should general practitioners refer patients directly to physical therapists? *The British Journal of General Practice* 47, 418(1997): 314-8.
- [2] Gross AR, Goldsmith C, Hoving JL, Haines T, Peloso P, Aker P, et al. Conservative management of mechanical neck disorders: a systematic review. *The Journal of Rheumatology* 34, 5(2007): 1083-102.
- [3] Gross A, Miller J, D'Sylva J, Burnie SJ, Goldsmith CH, Graham N, et al. Manipulation or mobilisation for neck pain: a Cochrane Review. *Manual Therapy* 15, 4(2010): 315-33.
- [4] Miller J, Gross A, D'Sylva J, Burnie SJ, Goldsmith CH, Graham N, et al. Manual therapy and exercise for neck pain: A systematic review. *Manual Therapy* 15 (2010): 334-54.
- [5] Hurwitz EL, Aker PD, Adams AH, Meeker WC, Shekelle PG. Manipulation and mobilization of the cervical spine. A systematic review of the literature. *Spine* 21, 15(1996): 1746-59.
- [6] Di Fabio RP. Manipulation of the Cervical Spine: Risks and Benefits. *Physical Therapy* 79, 1(1999): 50-65.
- [7] Cagnie B, Barbaix E, Vinck E, D'Herde K, Cambier D. Atherosclerosis in the vertebral artery: an intrinsic risk factor in the use of spinal manipulation? *Surgical and Radiologic Anatomy: SRA* 28, 2(2006): 129-34.
- [8] Ernst E. Adverse effects of spinal manipulation: a systematic review. *Journal of the Royal Society of Medicine* 100, 7(2007): 330-8.

- [9] Hurley L, Yardley K, Gross AR, Hendry L, McLaughlin L. A survey to examine attitudes and patterns of practice of physiotherapists who perform cervical spine manipulation. *Manual Therapy*7, 1(2002): 10-8.
- [10] Magarey ME, Rebbeck T, Coughlan B, Grimmer K, Rivett DA, Refshauge K. Pre-manipulative testing of the cervical spine review, revision and new clinical guidelines. *Manual Therapy*9, 2(2004): 95-108.
- [11] Childs JD, Flynn TW, Fritz JM, Piva SR, Whitman JM, Wainner RS, et al. Screening for vertebrobasilar insufficiency in patients with neck pain: manual therapy decision-making in the presence of uncertainty. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*35, 5(2005): 300-6.
- [12] Cleland JA, Childs JD, McRae M, Palmer JA, Stowell T. Immediate effects of thoracic manipulation in patients with neck pain: a randomized clinical trial. *Manual Therapy*10, 2(2005): 127-35.
- [13] Fernández-de-las-Peñas C, Palomeque-del-Cerro L, Rodríguez-Blanco C, Gómez-Conesa A, Miangolarra-Page JC. Changes in neck pain and active range of motion after a single thoracic spine manipulation in subjects presenting with mechanical neck pain: a case series. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*30, 4(2007): 312-20.
- [14] Krauss J, Creighton D, Ely JD, Podlowska-Ely J. The immediate effects of upper thoracic translatoric spinal manipulation on cervical pain and range of motion: a randomized clinical trial. *The Journal of Manual & Manipulative Therapy*16, 2(2008): 93-9.
- [15] González-Iglesias J, Fernández-de-las-Peñas C, Cleland JA, Albuquerque-Sendín F, Palomeque-del-Cerro L, Méndez-Sánchez R. Inclusion of thoracic spine thrust manipulation into an electro-therapy/thermal program for

- the management of patients with acute mechanical neck pain: a randomized clinical trial. *Manual Therapy*14, 3(2009): 306-13.
- [16] Ko T, Jeong U, Lee K. Effects of the Inclusion Thoracic Mobilization into Cranio-Cervical Flexor Exercise in Patients with Chronic Neck Pain. *Journal of Physical Therapy Science*22, 1(2010): 87-91.
- [17] Lau HMC, Wing Chiu TT, Lam T-H. The effectiveness of thoracic manipulation on patients with chronic mechanical neck pain - A randomized controlled trial. *Manual Therapy*16, 2(2011): 141-7.
- [18] Melzack R, Wall PD. Pain mechanisms: a new theory. *Science (New York, NY)*150, 699(1965): 971-9.
- [19] Wright A. Hypoalgesia post-manipulative therapy: a review of a potential neurophysiological mechanism. *Manual Therapy*1, 1(1995): 11-6.
- [20] Guzman J, Hurwitz EL, Carroll LJ, Haldeman S, Côté P, Carragee EJ, et al. A New Conceptual Model of Neck Pain Linking Onset, Course, and Care: The Bone and Joint Decade 2000–2010 Task Force on Neck Pain and Its Associated Disorders. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*32, 2(2009): S17-S28.
- [21] Ferrari R, Russell AS. Regional musculoskeletal conditions: neck pain. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*17, 1(2003): 57-70.
- [22] Fejer R, Jordan A, Hartvigsen J. Categorising the severity of neck pain: Establishment of cut-points for use in clinical and epidemiological research. *Pain*119, 1-3(2005): 176-82.
- [23] Maitland GD, Hengeveld E, Banks K, English K. *Maitland's vertebral manipulation*. 7th ed. Edinburgh; New York: Elsevier Butterworth-Heinemann; 2005.
- [24] Bogduk N, Aprill C. On the nature of neck pain, discography and cervical zygapophysial joint blocks. *Pain*54, 2(1993): 213-7.

- [25] Binder AI. Cervical spondylosis and neck pain. *BMJ : British Medical Journal* 334, 7592(2007): 527-31.
- [26] Martínez-Segura R, Fernándezdelaspenas C, Ruízsaéz M, Lópezjiménez C, Rodríguezblanco C. Immediate Effects on Neck Pain and Active Range of Motion After a Single Cervical High-Velocity Low-Amplitude Manipulation in Subjects Presenting with Mechanical Neck Pain: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics* 29, 7(2006): 511-7.
- [27] Côté P, Cassidy JD, Carroll L. The Saskatchewan Health and Back Pain Survey. The prevalence of neck pain and related disability in Saskatchewan adults. *Spine* 23, 15(1998): 1689-98.
- [28] Hogg-Johnson S, van der Velde G, Carroll LJ, Holm LW, Cassidy JD, Guzman J, et al. The Burden and Determinants of Neck Pain in the General Population Results of the Bone and Joint Decade 2000–2010 Task Force on Neck Pain and Its Associated Disorders. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics* 32, 2(2009): S46-S60.
- [29] Bos IBCK-d, Hoving JL, van Tulder MW, Molken MPMHR-v, Ader HJ, de Vet HCW, et al. Cost effectiveness of physiotherapy, manual therapy, and general practitioner care for neck pain: economic evaluation alongside a randomised controlled trial. *BMJ : British Medical Journal* 326, 7395(2003): 911.
- [30] Nikolaidis I, Fouyas IP, Sandercock PA, Statham PF. Surgery for cervical radiculopathy or myelopathy. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 1(2010): CD001466-CD.
- [31] Hurwitz EL, Carragee EJ, van der Velde G, Carroll LJ, Nordin M, Guzman J, et al. Treatment of Neck Pain: Noninvasive Interventions. *European Spine Journal* 17, Suppl 1(2008): 123-52.

- [32] Jull G. Use of high and low velocity cervical manipulative therapy procedures by Australian manipulative physiotherapists. *The Australian Journal of Physiotherapy*48, 3(2002): 189-93.
- [33] Hurwitz EL, Morgenstern H, Harber P, Kominski GF, Yu F, Adams AH. A Randomized Trial of Chiropractic Manipulation and Mobilization for Patients With Neck Pain: Clinical Outcomes From the UCLA Neck-Pain Study. *American Journal of Public Health*92, 10(2002): 1634-41.
- [34] Muller R, Giles LGF. Long-term follow-up of a randomized clinical trial assessing the efficacy of medication, acupuncture, and spinal manipulation for chronic mechanical spinal pain syndromes. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*28, 1(2005): 3-11.
- [35] Hoving JL, de Vet HCW, Koes BW, Mameren Hv, Deville WLJM, van der Windt DAWM, et al. Manual therapy, physical therapy, or continued care by the general practitioner for patients with neck pain: long-term results from a pragmatic randomized clinical trial. *The Clinical Journal of Pain*22, 4(2006): 370-7.
- [36] Sakuna M, Siriprapaporn P, Kanlayanaphotporn R, Chiradejnant A. The effect of the ipsilateral unilateral posteroanterior mobilization technique on pain and cervical range of motion in patients with mechanical neck pain: 72 hours follow-up. *Journal of Allied Health Sciences*7, 2(2007): 36-74.
- [37] Siriprapaporn P, Kanlayanaphotporn R, Chiradejnant A. The effect of central postero-anterior mobilization for treating patients with central and/or bilateral neck pain: a 2-week course. *Journal of Allied Health Sciences*7, 1(2007): 13-23.
- [38] Kanlayanaphotporn R, Chiradejnant A, Vachalathiti R. The Immediate Effects of Mobilization Technique on Pain and Range of Motion in Patients

- Presenting With Unilateral Neck Pain: A Randomized Controlled Trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*90, 2(2009): 187-92.
- [39] Buamanee T, Chiradejnant A, Gaogasigam C. The immediate effect of the contralateral cervical rotation mobilization in unilateral mechanical neck pain: pilot study. *Journal of Allied Health Sciences*32, 1(2010): 28-36.
- [40] Kanlayanaphotporn R, Chiradejnant A, Vachalathiti R. Immediate effects of the central posteroanterior mobilization technique on pain and range of motion in patients with mechanical neck pain. *Disability and Rehabilitation*32, 8(2010): 622-8.
- [41] Cleland JA, Glynn P, Whitman JM, Eberhart SL, MacDonald C, Childs JD. Short-term effects of thrust versus nonthrust mobilization/manipulation directed at the thoracic spine in patients with neck pain: a randomized clinical trial. *Physical Therapy*87, 4(2007): 431-40.
- [42] Brown J. Stimulation-produced analgesia: acupuncture, TENS and alternative techniques. *Anaesthesia & Intensive Care Medicine*6, 2(2005): 45-7.
- [43] Paungmali A, O'Leary S, Souvlis T, Vicenzino B. Hypoalgesic and sympathoexcitatory effects of mobilization with movement for lateral epicondylalgia. *Physical Therapy*83, 4(2003): 374-83.
- [44] Vicenzino B, Collins D, Wright A. The initial effects of a cervical spine manipulative physiotherapy treatment on the pain and dysfunction of lateral epicondylalgia. *Pain*68, 1(1996): 69-74.
- [45] Vicenzino B, Paungmali A, Buratowski S, Wright A. Specific manipulative therapy treatment for chronic lateral epicondylalgia produces uniquely characteristic hypoalgesia. *Manual Therapy*6, 4(2001): 205-12.
- [46] Threlkeld AJ. The effects of manual therapy on connective tissue. *Physical Therapy*72, 12(1992): 893-902.

- [47] Harms MC, Bader DL. Variability of forces applied by experienced therapists during spinal mobilization. *Clinical Biomechanics (Bristol, Avon)*12, 6(1997): 393-9.
- [48] Chiradejnant A, Latimer J, Maher CG. Forces applied during manual therapy to patients with low back pain. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*25, 6(2002): 362-9.
- [49] Snodgrass S, Rivett D, Robertson V. Manual Forces Applied During Cervical Mobilization. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*30, 1(2007): 17-25.
- [50] Lee M, Svensson N. Measurement of stiffness during simulated spinal physiotherapy. *Clinical Physics and Physiological Measurement*, 11(1990): 201-7.
- [51] Lee R, Evans J. Load-displacement-time characteristics of the spine under posteroanterior mobilization. *Australian Journal of Physiotherapy*, 38(1992): 115-23.
- [52] Latimer J, Goodsel MM, Lee M, Maher CG, Wilkinson BN, Moran CC. Evaluation of a new device for measuring responses to posteroanterior forces in a patient population, Part 1: Reliability testing. *Physical Therapy*76, 2(1996): 158-65.
- [53] Edmondston SJ, Allison GT, Gregg CD, Purden SM, Svansson GR, Watson AE. Effect of position on the posteroanterior stiffness of the lumbar spine. *Manual Therapy*3, 1(1998): 21-6.
- [54] Latimer J, Lee M, Adams R, Moran CM. An investigation of the relationship between low back pain and lumbar posteroanterior stiffness. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*19, 9(1996): 587-91.
- [55] Lee R, Evans J. An in vivo study of the intervertebral movements produced by posteroanterior mobilization. *Clinical Biomechanics*12, 6(1997): 400-8.

- [56] Lee RYW, McGregor AH, Bull AMJ, Wragg P. Dynamic response of the cervical spine to posteroanterior mobilisation. *Clinical Biomechanics (Bristol, Avon)*20, 2(2005): 228-31.
- [57] Komatsuda T, Sugita T, Sano H, Kusakabe T, Watanuki M, Yoshizumi Y, et al. Does estrogen alter the mechanical properties of the anterior cruciate ligament? An experimental study in rabbits. *Acta Orthopaedica*77, 6(2006): 973-80.
- [58] Park S-K, Stefanyshyn DJ, Loitz-Ramage B, Hart DA, Ronsky JL. Changing hormone levels during the menstrual cycle affect knee laxity and stiffness in healthy female subjects. *The American Journal of Sports Medicine*37, 3(2009): 588-98.
- [59] Lee M, Esler MA, Mildren J, Herbert R. Effect of extensor muscle activation on the response to lumbar posteroanterior forces. *Clinical Biomechanics*8, 3(1993): 115-9.
- [60] Shirley D, Hodges PW, Eriksson AE, Gandevia SC. Spinal stiffness changes throughout the respiratory cycle. *Journal of applied physiology*95, 4(2003): 1467-75.
- [61] Maher CG, Latimer J, Holland MJ. Plinth padding confounds measures of posteroanterior spinal stiffness. *Manual Therapy*4, 3(1999): 145-50.
- [62] Kaewprasert M, Chiradejnant A. *Calibration of an instrumented couch with a motion capture system in measuring force applied and distance*. Master's Thesis. Department of Physical Therapy, Graduate School, Chulalongkorn University.
- [63] Chiradejnant A, Maher CG, Latimer J. Development of an instrumented couch to measure forces during manual physiotherapy treatment. *Manual Therapy*6, 4(2001): 229-34.

- [64] Harms MC, Milton AM, Cusick G, Bader DL. Instrumentation of a mobilization couch for dynamic load measurement. *Journal of Medical Engineering & Technology*19, 4(1995): 119-22.
- [65] Viner A, Lee M, Adams R. Posteroanterior stiffness in the lumbosacral spine. The correlation between adjacent vertebral levels. *Spine*22, 23(1997): 2724-9
- [66] Chansirinukor W, Lee M, Latimer J. Contribution of pelvic rotation to lumbar posteroanterior movement. *Manual Therapy*6, 4(2001): 242-9.
- [67] Chansirinukor W, Lee M, Latimer J. Contribution of rib cage movement to thoracolumbar posteroanterior stiffness. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*26, 3(2003): 176-83.

APPENDICES

APPENDIX A

**Ethical approval granted by the Ethical Review Committee for Research
Involving Human Subjecting and/or Use of Animal in Research, Health Science
Group of Faculties, Colleges and Institutes, Chulalongkorn University, Thailand**

AF 02-11



คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
อาคารสถาบัน 2 ชั้น 4 ซอยจุฬาลงกรณ์ 62 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330
โทรศัพท์: 0-2218-8147 โทรสาร: 0-2218-8147 E-mail: eccu@chula.ac.th

COA No. 123/2554

ใบรับรองโครงการวิจัย

โครงการวิจัยที่ 115.1/54 : การเคลื่อนที่ของกระดูกสันหลังที่เกิดขึ้นระหว่างการรักษาด้วยวิธีการขยับ
ข้อต่อบริเวณกระดูกสันหลังระดับอก

ผู้วิจัยหลัก : นางสาวสิริลักษณ์ จังรุ่งสกุล

หน่วยงาน : คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ได้พิจารณา โดยใช้หลัก ของ The International Conference on Harmonization – Good Clinical Practice
(ICH-GCP) อนุมัติให้ดำเนินการศึกษาวิจัยเรื่องดังกล่าวได้

ลงนาม.....*(Signature)*

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ปริดา ทักตนประดิษฐ์)

ประธาน

ลงนาม.....*(Signature)*

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นันทรี ชัยชนะวงศาโรจน์)

กรรมการและเลขานุการ

วันที่รับรอง : 18 สิงหาคม 2554

วันหมดอายุ : 17 สิงหาคม 2555

เอกสารที่คณะกรรมการรับรอง

- 1) โครงการวิจัย
- 2) ข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยและใบยินยอมของกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย
- 3) ผู้วิจัย
- 4) ใบประชาสัมพันธ์



เลขที่โครงการวิจัย 115.1/54

วันที่รับรอง 18 ส.ค. 2554

วันหมดอายุ 17 ส.ค. 2555

เงื่อนไข

1. ข้าพเจ้ารับทราบว่าเป็นการพิจารณาจริยธรรม หากดำเนินการเก็บข้อมูลการวิจัยก่อนได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยฯ
2. หากใบรับรองโครงการวิจัยหมดอายุ การดำเนินการวิจัยต้องยุติ เมื่อต้องการต่ออายุต้องขออนุมัติใหม่ล่วงหน้าไม่ต่ำกว่า 1 เดือน พร้อมส่งรายงานความก้าวหน้าการวิจัย
3. ต้องดำเนินการวิจัยตามที่ระบุไว้ในโครงการวิจัยอย่างเคร่งครัด
4. ใช้เอกสารข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย ใบยินยอมของกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย และเอกสารเชิญเข้าร่วมวิจัย (ถ้ามี) เฉพาะที่ประทับตราคณะกรรมการเท่านั้น
5. หากเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ร้ายแรงในสถานที่เก็บข้อมูลที่ขออนุมัติจากคณะกรรมการ ต้องรายงานคณะกรรมการภายใน 5 วันทำการ
6. หากมีการเปลี่ยนแปลงการดำเนินการวิจัย ให้ส่งคณะกรรมการพิจารณารับรองก่อนดำเนินการ
7. โครงการวิจัยไม่เกิน 1 ปี ส่งแบบรายงานสิ้นสุดโครงการวิจัย (AF 03-12) และบทคัดย่อผลการวิจัยภายใน 30 วัน เมื่อโครงการวิจัยเสร็จสิ้น สำหรับโครงการวิจัยที่เป็นวิทยานิพนธ์ให้ส่งบทคัดย่อผลการวิจัย ภายใน 30 วัน เมื่อโครงการวิจัยเสร็จสิ้น

APPENDIX B

AGREEMENT TO IDENTIFY THORACOCERVICAL SPINE

B I Introduction

Palpation skill is important for a novice physical therapist to identify structures underneath the skin such as tendon, ligament, neural tissue, landmark of a joint and a spinal level. Such landmarks would also help a therapist to precisely diagnose and directly treat an injured structure responsible for the patient's symptoms. This pilot study was conducted in order to ensure whether a recruited therapist (JS) would be able to identify investigated thoracocervical spines corresponding to an experienced therapist (CA).

B II Procedure

Two physical therapists were asked to participate in this study. The first therapist (JS) was a postgraduate student who enrolled in Master degree of Physical Therapy Program, Faculty of Allied Health Science while the other was an experienced

manipulative physical therapist who held a Master of Physiotherapy (Manipulative Physiotherapy) and a Doctor of Philosophy Degree and had clinical experience more than 20 years in the use of manipulative physical therapy.

Fifteen subjects were recruited. Initially, all subjects were asked to lie prone on the custom made couch. Next, they were assessed twice by these two therapists. The first therapist (JS) was asked to palpate and note the spinous processes of C₃, C₅, C₇, T₂, T₄ and T₆ with a pen over the skin of these spinous processes. The second therapist (CA) was then asked to note the marked landmark of the C₃, C₅, C₇, T₂, T₄ and T₆ in order to find out whether these marked spinous processes were accurate. After completion of the assessment, the data were recorded for further analysis (Appendix I).

B III Statistical analyses

The kappa statistics (K) were used to present the inter rater agreement. The K values represented the level of agreement, if the score was less than 0.40 as poor to fair agreement, 0.40-0.60 as moderate agreement, 0.61-0.80 as substantial levels of agreement, and more than 0.81 as perfect agreement.^[1]

B IV Results

The K scores for 15 subjects equaled 1.00 and all data are shown in Table B.1.

Table B I Marked spinous processes of the expert and therapist

Subjects	Marked spinous processes											
	C ₃		C ₅		C ₇		T ₂		T ₄		T ₆	
	Expert	Therapist	Expert	Therapist	Expert	Therapist	Expert	Therapist	Expert	Therapist	Expert	Therapist
1	C ₃	C ₃	C ₅	C ₅	C ₇	C ₇	T ₂	T ₂	T ₄	T ₄	T ₆	T ₆
2	C ₃	C ₃	C ₅	C ₅	C ₇	C ₇	T ₂	T ₂	T ₄	T ₄	T ₆	T ₆
3	C ₃	C ₃	C ₅	C ₅	C ₇	C ₇	T ₂	T ₂	T ₄	T ₄	T ₆	T ₆
4	C ₃	C ₃	C ₅	C ₅	C ₇	C ₇	T ₂	T ₂	T ₄	T ₄	T ₆	T ₆
5	C ₃	C ₃	C ₅	C ₅	C ₇	C ₇	T ₂	T ₂	T ₄	T ₄	T ₆	T ₆
6	C ₃	C ₃	C ₅	C ₅	C ₇	C ₇	T ₂	T ₂	T ₄	T ₄	T ₆	T ₆
7	C ₃	C ₃	C ₅	C ₅	C ₇	C ₇	T ₂	T ₂	T ₄	T ₄	T ₆	T ₆
8	C ₃	C ₃	C ₅	C ₅	C ₇	C ₇	T ₂	T ₂	T ₄	T ₄	T ₆	T ₆
9	C ₃	C ₃	C ₅	C ₅	C ₇	C ₇	T ₂	T ₂	T ₄	T ₄	T ₆	T ₆
10	C ₃	C ₃	C ₅	C ₅	C ₇	C ₇	T ₂	T ₂	T ₄	T ₄	T ₆	T ₆
11	C ₃	C ₃	C ₅	C ₅	C ₇	C ₇	T ₂	T ₂	T ₄	T ₄	T ₆	T ₆
12	C ₃	C ₃	C ₅	C ₅	C ₇	C ₇	T ₂	T ₂	T ₄	T ₄	T ₆	T ₆
13	C ₃	C ₃	C ₅	C ₅	C ₇	C ₇	T ₂	T ₂	T ₄	T ₄	T ₆	T ₆
14	C ₃	C ₃	C ₅	C ₅	C ₇	C ₇	T ₂	T ₂	T ₄	T ₄	T ₆	T ₆
15	C ₃	C ₃	C ₅	C ₅	C ₇	C ₇	T ₂	T ₂	T ₄	T ₄	T ₆	T ₆
K scores	1		1		1		1		1		1	

K represents kappa statistics.

B V Discussion

Based on these results, there was perfectly agreed between the indentified results obtained from both therapists. This could be interpreted that the therapist (JS) would be capable to identify the spinal levels similar to the experienced therapist with k values being 1.00.

B VI Conclusion

The recruited physical therapist was capable to identify the investigated spines.

B VII Reference

- [1] Portney L, Watkins M. *Foundations of clinical research applications to practice*.
2nd ed: new Jersey: Prentice-Hall, 2000.

APPENDIX C

PARTICIPANT INFORMATION SHEET

(ข้อมูลสำหรับประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย)

AF 04-09

ข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

ชื่อโครงการวิจัย การเคลื่อนที่ของกระดูกสันหลังที่เกิดขึ้นระหว่างการรักษาด้วยวิธีการขยับข้อต่อ

บริเวณกระดูกสันหลังระดับอก

ชื่อผู้วิจัย นางสาวสิริลักษณ์ จังรุ่งสกุล ตำแหน่ง นิสิตปริญญาโท

สถานที่ติดต่อผู้วิจัย (ที่ทำงาน) ภาควิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

(ที่บ้าน) 377 หมู่ 9 ต. บางกร่าง อ. เมือง จ.นนทบุรี 11000

โทรศัพท์เคลื่อนที่ 0 8701 4360 3

E-mail: Sirlak.J@live.com

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อดิษฐ์ จิรเดชนันท์

สถานที่ติดต่อผู้วิจัย (ที่ทำงาน) ภาควิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โทรศัพท์ที่ทำงาน 0 2218 3767

E-mail: Adit.C@chula.ac.th



เลขที่โครงการวิจัย 115.1/54
วันที่รับรอง 18 ส.ค. 2554
วันหมดอายุ 17 ส.ค. 2555

เรียน ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยทุกท่าน

ท่านเป็นหนึ่งในผู้เข้าร่วมการวิจัยจำนวน 80 คน ที่ได้รับเชิญให้เข้าร่วมการวิจัยนี้ ก่อนที่ท่านจะตัดสินใจเข้าร่วมในการวิจัยนี้ มีความจำเป็นที่ท่านควรทำความเข้าใจว่า การวิจัยนี้ทำเพราะเหตุใด และเกี่ยวข้องกับอะไร กรุณาใช้เวลาในการอ่านข้อมูลต่อไปนี้อย่างละเอียดรอบคอบ และสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม หรือข้อมูลที่ไม่ชัดเจนได้ตลอดเวลา

โครงการนี้เกี่ยวข้องกับการวิจัยอะไร

โครงการวิจัยนี้เป็นกวดศึกษาการเคลื่อนที่ของกระดูกสันหลังส่วนคอ-อกที่เกิดขึ้นระหว่างการรักษาด้วยการขยับข้อต่อในแนวกลางบริเวณกระดูกสันหลังส่วนอกในทิศทางจากด้านหลังไปด้านหน้าอย่างเป็นจังหวะ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การศึกษาการเคลื่อนที่ของกระดูกสันหลังส่วนคอ-อกที่เกิดขึ้น ในระหว่างการให้การรักษาด้วยการขยับข้อต่อในแนวกลางบริเวณกระดูกสันหลังส่วนอกในทิศทางจากด้านหลังไปด้านหน้าอย่างเป็นจังหวะ

สถานที่ดำเนินการวิจัย

คลินิกกายภาพบำบัด หน่วยปฏิบัติการบริการวิทยาศาสตร์สุขภาพ คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 154 ถนน พระราม 1 แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330



AF 04-09

115-1/54

ที่โครงการวิจัย

1.8 ส.ค. 2554

ที่รับรอง

1.7 ส.ค. 2555

บทคัดย่อ

รายละเอียดของกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

ท่านได้รับเชิญเข้าร่วมการวิจัยนี้ หากท่านเป็นอาสาสมัครเพศชาย หรือหญิงที่มีอายุระหว่าง 20-30 ปี มีสุขภาพดี ไม่ปวดคอหรือหลังส่วนบนที่ต้องเข้ารับการรักษาในช่วง 3 เดือนก่อนหน้านี้ กรณีที่ท่านเป็นเพศชายจะถูกขอให้เข้าร่วมการวิจัย เพื่อเก็บข้อมูล 1 ครั้ง ส่วนกรณีที่ท่านเป็นเพศหญิงจะต้องมีรอบเดือนปกติ (28 ± 4 วัน) และจะถูกขอให้เข้าร่วมการวิจัยเพื่อเก็บข้อมูล 2 ครั้ง โดยครั้งที่ 1 จะเก็บข้อมูลในช่วงวันที่ 10-14 นับจากวันแรกของรอบเดือน และครั้งที่ 2 จะเก็บข้อมูลในช่วง วันที่ 1-5 นับจากวันแรกของรอบเดือน

อย่างไรก็ตามท่านจะต้องไม่มีภาวะดังต่อไปนี้

- เคยมีประวัติการบาดเจ็บหรือการผ่าตัดที่กระดูกสันหลังส่วนคอหรืออกมาก่อน
- ได้รับการวินิจฉัยยืนยันทางการแพทย์ว่าเป็นโรคเหล่านี้ได้แก่ โรคข้ออักเสบรูมาตอยด์ โรคที่มีการติดเชื้อที่กระดูกสันหลัง โรคกระดูกสันหลังยึดติดแข็ง ภาวะไขสันหลังถูกกดทับ, ภาวะกระดูกสันหลังหรือกระดูกซี่โครงหัก กระดูกพรุน ภาวะหลอดเลือดที่เลี้ยงสมองส่วนหลังไม่เพียงพอ และผู้ป่วยมะเร็ง ซึ่งโรคเหล่านี้เป็นข้อห้ามข้อควรระวังในการรักษาด้วยการขยับข้อต่อ

วิธีการได้มาซึ่งกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

มีการติดต่อประกาศเชิญชวน รับอาสาสมัครเข้าร่วมการวิจัย โดยใบประกาศจะถูกติดไว้ที่บอร์ดของภาควิชากายภาพบำบัด ที่คณะสหเวชศาสตร์ ซึ่งอาสาสมัครสามารถติดต่อเพื่อเข้าร่วมการวิจัยได้ตามที่อยู่และเบอร์โทรศัพท์ของผู้วิจัยที่ระบุในประกาศเชิญชวน

วิธีการดำเนินการวิจัย

เมื่อท่านตกลงที่จะเข้าร่วมในการวิจัย ท่านจะได้รับการปฏิบัติดังนี้

1. นักกายภาพบำบัดคนที่ 1 จะอธิบายให้ท่านทราบเกี่ยวกับวัตถุประสงค์และขั้นตอนการวิจัยทั้งหมด รวมถึงการตอบคำถามในกรณีที่ท่านเกิดข้อสงสัย จากนั้นจะให้ท่านลงชื่อในใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย
2. นักกายภาพบำบัดคนที่ 1 จะทำการสัมภาษณ์ เกี่ยวกับข้อมูลส่วนตัวของท่าน เช่น อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ตลอดจนประวัติอาการปวดคอ การบาดเจ็บ หรือการผ่าตัดบริเวณกระดูกสันหลังส่วนคอ-อก โรคประจำตัวซึ่งอาจเป็นข้อห้ามข้อควรระวังในการรักษาด้วยการขยับข้อต่อ รวมไปถึงข้อมูลเกี่ยวกับรอบเดือนในเพศหญิงซึ่งได้กล่าวไปแล้ว จากนั้นท่านจะได้รับการตรวจประเมินการเคลื่อนไหวของคอในทิศทางต่างๆ และจะถูกสอบถามอาการที่เกิดขึ้นขณะทำการเคลื่อนไหว เพื่อตัดสินใจว่าท่านมีความเหมาะสมกับเกณฑ์ที่ได้ตั้งไว้ของการวิจัยหรือไม่ หากพบว่าท่านเหมาะสม การวิจัยก็จะดำเนินการต่อ หากไม่เหมาะสม นักกายภาพบำบัดคนที่ 1 จะให้คำแนะนำหรือข้อมูลที่เป็นประโยชน์แก่ท่านอย่างดีที่สุดเท่าที่สามารถทำได้
3. เมื่อผ่านขั้นตอนการคัดกรอง จะเข้าสู่กระบวนการวิจัย โดยกระบวนการวิจัยทั้งหมดใช้เวลาประมาณ 15 นาที

AF 04-09

4. หากท่านเป็นเพศชาย จะถูกขอให้ถอดเสื้อ และหากเป็นเพศหญิงจะต้องเปลี่ยนเป็นเสื้อคลุมเปิดหลัง และให้นอนคว่ำบนเตียงรักษา โดยวางหน้าในช่องหายใจและจะมีหมอนรองใต้ข้อเท้า เพื่อลดความตึงตัวของกล้ามเนื้อหลัง
5. นักกายภาพบำบัดคนที่ 2 จะทำการคลำเพื่อระบุตำแหน่งของปุ่มกระดูกสันหลังส่วนคอระดับที่ 3 5 7 และปุ่มกระดูกสันหลังส่วนอกระดับที่ 2 และ 4 เพื่อทำการติดลูกบิดซึ่งเป็นอุปกรณ์บอกตำแหน่งอ้างอิงด้วยกระดาษทาบ 2 หน้า
6. นักกายภาพบำบัดคนที่ 1 จะชี้แจงเกี่ยวกับขั้นตอนการเก็บข้อมูลให้ท่านทราบ กล่าวคือ ให้ท่านหายใจเข้าและออกตามปกติ จากนั้นท่านจะถูกขอให้กลั้นหายใจหลังจากการหายใจออกปกติ ประมาณ 20 วินาที โดยเมื่อท่านพร้อมจะต้องเคาะที่เตียงเบาๆ 1 ครั้งเพื่อให้สัญญาณกับนักกายภาพบำบัด
7. ระหว่างที่ท่านกลั้นหายใจนักกายภาพบำบัดคนที่ 1 จะทำการเก็บข้อมูลไปพร้อมๆกันกับที่นักกายภาพบำบัดคนที่ 2 ให้การรักษาด้วยวิธีขยับข้อต่อโดยการกดด้วยมือ บริเวณแนวกลางของกระดูกสันหลังส่วนอกระดับที่ 6 ในทิศทางจากด้านหลังไปด้านหน้า อย่างเป็นจังหวะ และถ้าหากท่านไม่สามารถกลั้นหายใจได้ถึง 20 วินาทีในระหว่างการเก็บข้อมูล ให้ท่านเคาะที่เตียงอีกครั้งเพื่อส่งสัญญาณบอกนักกายภาพบำบัดให้ทราบเพื่อหยุดการเก็บข้อมูล (ก่อนที่จะเริ่มต้นเก็บข้อมูลจริงนักกายภาพบำบัดคนที่ 2 จะให้การรักษาด้วยการขยับข้อต่อเบาๆประมาณ 4-5 ครั้ง ในบริเวณที่ตั้งได้กล่าวไปแล้ว เพื่อให้ท่านเกิดความคุ้นเคย)
8. เมื่อเสร็จสิ้นการรักษา ถือว่าเป็นอันสิ้นสุดการวิจัย
9. ท่านจะได้รับการติดต่อให้เข้าร่วมการวิจัยอีกครั้ง ใน 3-4 วันถัดไป โดยการเข้าร่วมการวิจัยครั้งที่ 2 นี้จะมีขั้นตอนเหมือนกับครั้งที่ 1 ทุกชั้น ต่างกันที่ นักกายภาพบำบัดคนที่ 2 จะให้การรักษาด้วยการกดด้วยมืออย่างเป็นจังหวะเร็วๆ บริเวณแนวกลางของกระดูกสันหลังส่วนอกระดับที่ 6
10. กรณีที่ท่านเป็นเพศหญิง ท่านจะได้รับการติดต่อให้เข้าร่วมการวิจัยอีกช่วงหนึ่งคือ ในวันที่ 1-5 ของการมีประจำเดือนในรอบต่อไป โดยมีขั้นตอนการทำเหมือนกับในครั้งแรกทั้งหมด

ประโยชน์ที่ท่านจะได้รับ

ท่านอาจไม่ได้รับประโยชน์จากการวิจัยนี้โดยตรง แต่ผลการวิจัยนี้จะก่อให้เกิดความก้าวหน้าทางวิชาการของการรักษาอาการปวดคอด้วยเทคนิคการขยับข้อต่อกระดูกสันหลังส่วนอก ซึ่งมีประโยชน์ในการพัฒนาเทคนิคการรักษาและฟื้นฟูผู้ป่วยที่มีอาการปวดคอแต่มีข้อห้ามข้อควรระวังในการขยับข้อต่อกระดูกสันหลังส่วนคอในอนาคตได้

ความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาวิจัยนี้

การวิจัยครั้งนี้ไม่ก่อให้เกิดอันตรายหรือความเสี่ยงใดๆ ต่อร่างกายของท่าน เนื่องจากการให้การรักษาด้วยวิธีการขยับข้อต่อนี้เป็นการกดด้วยมือลงไปที่บริเวณปุ่มกระดูกสันหลังในแนวกลางเพื่อให้เกิดการเคลื่อนที่ของข้อต่อแบบเบาๆ เป็นจังหวะ โดยวิธีดังกล่าวเป็นวิธีที่นักกายภาพบำบัดทำการตรวจประเมินการเคลื่อนไหวและรักษาผู้ป่วยที่มีปัญหาบริเวณกระดูกสันหลังส่วนอก อีกทั้งผู้ทำเป็นนักกายภาพบำบัดที่จบการศึกษาปริญญาเอกทางด้านการศึกษาด้วยการขยับข้อต่อโดยตรง และมีประสบการณ์ในการรักษาผู้ป่วยด้วยวิธีการกดขยับข้อต่อมาเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 15 ปี

เลขที่โครงการวิจัย 115.1/54
วันที่รับรอง 18 ส.ค. 2554
วันหมดอายุ 17 ส.ค. 2555



AF 04-09

สิทธิของอาสาสมัคร

การเข้าร่วมในโครงการวิจัยครั้งนี้เป็นไปด้วยความสมัครใจ ท่านจะไม่ได้รับค่าตอบแทนในการเข้าร่วมการวิจัย ท่านมีสิทธิ์ถอดถอนออกจากการวิจัยในครั้งนี้ได้ตลอดเวลา โดยไม่จำเป็นต้องแจ้งเหตุผลของการถอดถอน

ความเปิดเผยข้อมูล

ข้อมูลส่วนตัว และข้อมูลอื่นๆ ที่อาจนำไปสู่การเปิดเผยตัวของท่าน จะได้รับการปกปิด ยกเว้นว่าได้รับคำยินยอมจากท่านหรือโดยกฎระเบียบและกฎหมายที่เกี่ยวข้องเท่านั้น ข้อมูลของท่านจะถูกเก็บไว้เป็นความลับเฉพาะคณะผู้วิจัย ผู้กำกับดูแลการวิจัย ผู้ตรวจสอบและคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรม และจะเปิดเผยเฉพาะในรูปที่เป็นสรุปผลการวิจัย และเนื่องจากในการวิจัยนี้จำเป็นต้องมีการถ่ายวิดีโอการเคลื่อนที่ของกระดูกสันหลังในระหว่างให้การรักษา ผู้วิจัยจะทำการถ่ายเฉพาะบริเวณหลังเพื่อเป็นการไม่ระบุดัตถ์ตนของผู้เข้าร่วมการวิจัยและภาพถ่ายวิดีโอจะถูกทำลายเมื่อเสร็จสิ้นโครงการวิจัย

ติดต่อสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม

หากท่านมีข้อสงสัยประการใด กรุณาติดต่อ นางสาวสิริลักษณ์ จังรุ่งสกุล เบอร์โทรศัพท์เคลื่อนที่ 0 8701 4360 3

หมายเหตุ หากท่านไม่ได้รับการปฏิบัติตามข้อมูลดังกล่าวสามารถร้องเรียนได้ที่ คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ชั้น 4 อาคารสถาบัน 2 ซอย จุฬาลงกรณ์ 62 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทรศัพท์ 0-2218-8147 โทรสาร 0-2218-8147 E-mail: eccu@chula.ac.th

ขอขอบคุณที่กรุณาให้ความร่วมมือมา ณ โอกาสนี้

นางสาวสิริลักษณ์ จังรุ่งสกุล



เลขที่โครงการวิจัย 115.1/54
 วันที่รับรอง 18 ส.ค. 2554
 รับผิดชอบ 17 ส.ค. 2555

APPENDIX D**INFORMED CONSENT FORM**

(ใบยินยอมของประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย)

AF 05-09

หนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

ทำที่.....
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

เลขที่ ประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย.....

ข้าพเจ้า ซึ่งได้นำนามท้ายหนังสือนี้ ขอแสดงความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย

ชื่อโครงการวิจัย การเคลื่อนที่ของกระดูกสันหลังที่เกิดขึ้นระหว่างการรักษาด้วยวิธีการขยับข้อต่อบริเวณกระดูกสันหลังระดับอก เลขที่โครงการวิจัย 15.1/54

ชื่อผู้วิจัย นางสาวสิริลักษณ์ จรุงสกุล วันที่รับเวลา 18 ส.ค. 2554

ที่อยู่ติดต่อ (ที่ทำงาน) ภาควิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โทรศัพทน์ 17 ส.ค. 2555

โทรศัพท์เคลื่อนที่ 0 8701 4360 3 E-mail: Sirilak.J@live.com

ข้าพเจ้า ได้รับทราบรายละเอียดเกี่ยวกับที่มาและวัตถุประสงค์ในการทำวิจัย รายละเอียดขั้นตอนต่างๆ ที่จะต้องปฏิบัติหรือได้รับการปฏิบัติ ความเสี่ยง/อันตราย และประโยชน์ซึ่งจะเกิดขึ้นจากการวิจัยเรื่องนี้ โดยได้อ่านรายละเอียดในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัยโดยตลอด และได้รับคำอธิบายจากผู้วิจัย จนเข้าใจเป็นอย่างดีแล้ว

ข้าพเจ้าจึงสมัครใจเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ตามที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย โดยข้าพเจ้ายินยอม ที่จะได้รับการตรวจประเมินทางกายภาพบำบัด และได้รับการรักษาด้วยการขยับข้อต่อกระดูกสันหลังส่วนอก พร้อมทั้งยอมรับการปฏิบัติตามขั้นตอนของการวิจัย ตามที่ได้ระบุไว้ในข้อมูลสำหรับผู้เข้าร่วมการวิจัยทุกประการ

ข้าพเจ้ามีสิทธิถอนตัวออกจากกรวิจัยเมื่อใดก็ได้ตามความประสงค์ โดยไม่ต้องแจ้งเหตุผล ซึ่งการถอนตัวออกจากกรวิจัยนั้น จะไม่มีผลกระทบในทางใดๆ ต่อข้าพเจ้าทั้งสิ้น

ข้าพเจ้าได้รับคำรับรองว่า ผู้วิจัยจะปฏิบัติต่อข้าพเจ้าตามข้อมูลที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย และข้อมูลใดๆ ที่เกี่ยวข้องกับข้าพเจ้า ผู้วิจัยจะเก็บรักษาเป็นความลับ โดยจะนำเสนอข้อมูลการวิจัยเป็นภาพรวมเท่านั้น ไม่มีข้อมูลใดในกรรายงานที่จะนำไปสู่การระบุตัวข้าพเจ้า และผู้วิจัยได้รับรองว่าภาพถ่ายวิดีโอขณะทำการรักษานั้นจะถูกทำลายหลังจากเสร็จสิ้นโครงการวิจัย

หากข้าพเจ้าไม่ได้รับการปฏิบัติตรงตามที่ได้ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย ข้าพเจ้าสามารถร้องเรียนได้ที่คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ชั้น 4 อาคารสถาบัน 2 ซอยจุฬาลงกรณ์ 62 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทรศัพท์ 0-2218-8147 โทรสาร 0-2218-8147 E-mail: eccu@chula.ac.th

ข้าพเจ้าได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นสำคัญต่อหน้าพยาน ทั้งนี้ข้าพเจ้าได้รับสำเนาเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย และสำเนาหนังสือแสดงความยินยอมไว้แล้ว

ลงชื่อ.....

ลงชื่อ.....

(.....)

(.....)

ผู้วิจัยหลัก

ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

ลงชื่อ.....

(.....)

พยาน

APPENDIX E

SCREENING QUESTIONNAIRE

(แบบคัดกรองผู้เข้าร่วมงานวิจัย)

ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้เข้าร่วมการวิจัย

คำชี้แจง กรุณาเติมคำตอบลงในช่องว่างหรือใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างเพียงคำตอบเดียว

1. อายุ ปี

2. น้ำหนัก กิโลกรัม ส่วนสูง เซนติเมตร

3. โรคประจำตัว

() ไม่มี

() โรคข้ออักเสบรูมาตอยด์

() โรคติดเชื้อที่กระดูกสันหลัง

() โรคกระดูกสันหลังยึดติดแข็ง

() กลุ่มอาการของไขสันหลังถูกกดทับ

() กระดูกหักใหม่ๆ

() ภาวะหลอดเลือดที่เลี้ยงสมองส่วนหลังไม่เพียงพอ

() มะเร็ง

() อื่นๆ ระบุ

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับอาการปวดคอของผู้เข้าร่วมการวิจัย

คำชี้แจง กรุณาเติมคำตอบลงในช่องว่างหรือใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างเพียงคำตอบเดียว

1. อาการปวดคอหรือบริเวณบ่าทั้งสองข้างที่ต้องได้รับการรักษาในช่วง 3 เดือนที่ผ่านมา

() ไม่มี

() มี

2. ประวัติการบาดเจ็บบริเวณกระดูกส่วนหลังส่วนคอและอก

() ไม่มี

() มี ระบุ

3. ประวัติการผ่าตัดบริเวณกระดูกส่วนหลังส่วนคอและอก

() ไม่มี

() มี ระบุ

ส่วนที่ 3 ผลการตรวจการเคลื่อนไหวของคอ

คำชี้แจง กรุณาเติมคำตอบลงในช่องว่างหรือใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างเพียงคำตอบเดียว

1. Active movement tests for cervical spine

() Negative (ผู้เข้าร่วมการศึกษาไม่มีการเจ็บปวดบริเวณคอขณะทำการตรวจการเคลื่อนไหว)

() Positive (ผู้เข้าร่วมการศึกษามีอาการเจ็บปวดบริเวณคอขณะทำการตรวจการเคลื่อนไหว)

APPENDIX F

DATA COLLECTION SHEET FOR MAIN STUDY

Table F I Thoracocervical spinal displacement (mm) in individual subject

C ₃	3 rd	4 th	5 th	C ₅	3 rd	4 th	5 th	C ₇	3 rd	4 th	5 th	T ₂	3 rd	4 th	5 th	T ₄	3 rd	4 th	5 th	T ₆	3 rd	4 th	5 th
Max				Max				Max				Max				Max				Max			
Min				Min				Min				Min				Min				Min			
Max - Min				Max - Min				Max - Min				Max - Min				Max - Min				Max - Min			
Mea n				Mea n				Mea n				Mea n				Mea n				Mea n			
SDs				SDs				SDs				SDs				SDs				SDs			

*Max presents the highest of the 3rd to 5th cycle of displacement-time curve

*Min presents the lowest of the 3rd to 5th cycle of displacement-time curve

Table F II Thoracic mobilization force (N) in individual subject

ID	Cycle3	Cycle4	Cycle5
Max			
Min			
Max- Min			
Mean			
SDs			

*Max presents the highest displacement-time curve

*Min presents the lowest displacement-time curve

Table F III The oscillatory frequency (Hz) in individual subject

ID	Frequency

APPENDIX G

RELIABILITY OF SPINAL DISPLACEMENT

MEASUREMENT

G I Introduction

The main outcome of this study is the spinal displacement occurred during the application of thoracic spinal mobilization. The Contemplas Tempo Motion Analysis Program[®] is a special program in analyzing the spinal displacement data obtained from the motion capture system. The criterion-related validity in measuring the distance of the motion capture system has been reported to be high with $ICC_{s(2,1)}$ being 1.00 and the percentage error of measurement has been reported to be 0%.^[62] In order to provide the reliable data, it is a clear need to investigate the test-retest reliability of the therapist (JS) who was recruited as the first therapist in the main study. Therefore, this pilot study aimed to examine the intra tester reliability in tracing the movement of markers and to establish SEM in measuring the spinal displacement using the motion capture system.

G II Study design

A test-retest research design was used to evaluate the intra tester reliability in tracing the markers.

G III Procedure

Data obtained from the first five subjects who were recruited in the main study were used to investigate the intra-tester reliability of the first therapist. The therapist was asked to trace on all markers twice on each subject. Then, the spinal displacements obtained from each spinal level were then kept to analyze.

G IV Statistical analysis

To determine the reliability between the occasion, the $ICC_{(3,1)}$ was obtained using the SPSS. The level of agreement was considered no relationship or no little when the ICCs was between 0 and 0.25, fair when it was between 0.25 and 0.50, moderate to good when it was between 0.50 and 0.75, and good to excellent when it was greater than 0.75.^[1] A value of $p < 0.05$ was used to determine statistical significance. According to the properties of the normal curve, there is a 95% chance for the group's

true mean score to lie within ± 2 Standard Error of Measurement (SEM). The small SEM values in relation to the means suggest small measurement error and high reliability. The SEM was then calculated using the following Formula.

$$\text{Formula} \quad \text{SEM} = \text{SDs} \times \sqrt{1-r}$$

SEM, SDs, and r represent the Standard Error of Measurement, the Standard Deviations, and the reliability coefficient, respectively.^[2]

G V Result

Five healthy male subjects were recruited in this pilot study. The demographic data of the subjects is presented in Table G I. The ICC_(3,1) values are summarized in Table G II. The intra tester reliability showed excellent reliability with high ICC_(3,1) values (mean 0.99). The SEM ranged from 0.04-0.14 is also showed in Table G II. Raw data of this pilot study are presented in Appendix J.

Table G I Demographic data of subjects (N=5)

Variables	Mean (SDs)	Min-Max
Age (year)	22.2 (0.8)	21-23
Weight (kg)	72.6 (9.6)	60-82
Height (cm)	173.8 (5.2)	170-180
BMI (kg/m ²)	24.0 (2.9)	20.8-28.4

Table G II The intraclass correlation coefficients (ICC_{s(3,1)}) for intra tester reliability of spinal displacement (N=5)

Level	ICC_{s(3,1)}	95% CI	SEM (mm)
C₃	0.99	0.98-1.00	0.04
C₅	0.99	0.95-0.99	0.06
C₇	0.99	0.97-1.00	0.06
T₂	0.99	0.95-0.99	0.09
T₄	0.99	0.99-1.00	0.1
T₆	0.99	0.98-1.00	0.14

ICCs, CI, and SEM represent the intraclass correlation coefficient, confidence interval and standard error of measurement, respectively.

G VI Discussion

This study investigated the intra tester reliability of the therapist (JS) in tracing the movement of markers that demonstrating the spinal displacement. The excellent ICCs indicate that the therapist was reliable in measuring the spinal displacement using the tracking function of program.

G VII Conclusion

The first therapist was reliable in measuring the spinal displacement using the tracking function of the program.

G VIII References

- [1] Portney L, Watkins M. *Foundations of clinical research applications to practice*.
2nd ed: new Jersey: Prentice-Hall, 2000.
- [2] Jette A, Tao W, Norweg A, et al. Interpreting rehabilitation outcome measurement.
Journal of Rehabilitation Medicine 39, 8(2007): 585-90.

APPENDIX H

DATA OF MAIN STUDY

Table H I Demographic data of subjects (N=41)

Subjects	Age (year)	Weight (kg)	Height (cm)	BMI (kg/m ²)
1	22	50	170	17.30
2	22	67	180	20.68
3	22	69	168	24.44
4	22	59	173	19.71
5	22	70	175	22.86
6	22	57	168	20.20
7	21	65	170	22.49
8	22	65	178	20.52
9	22	88	173	29.40
10	24	62	178	19.57
11	22	65	170	22.49
12	23	79	179	24.66
13	23	60	170	20.76
14	22	82	170	28.37
15	21	77	180	23.77
16	20	61	170	21.10
17	22	66	170	22.84
18	21	57.5	170	19.90
19	22	63	171	21.54
20	21	48	171	16.42
21	22	58	169	20.31
22	26	75	170	25.95

Subjects	Age (year)	Weight (kg)	Height (cm)	BMI (kg/m²)
23	23	55	167	19.72
24	25	57	165	20.94
25	20	59	170	20.41
26	21	62	172	20.95
27	22	65	170	22.49
28	21	60	166	21.77
29	21	58	173	19.37
30	22	67	170	23.18
31	21	55	170	19.03
32	21	58	175	18.93
33	24	61	170	21.10
34	23	64	178	20.20
35	27	70	178	22.09
36	26	64	168	22.68
37	25	66	175	21.55
38	23	63	173	21.05
39	21	56	170	19.38
40	22	59	169	20.66
41	23	61	174	20.15

Table H II The displacement of thoracocervical spine (mm) (N=41)

Subjects	Displacement of C ₃		Displacement of C ₅		Displacement of C ₇		Displacement of T ₂		Displacement of T ₄		Displacement of T ₆	
	Mean (SD)	Min - Max	Mean (SD)	Min - Max	Mean (SD)	Min - Max	Mean (SD)	Min - Max	Mean (SD)	Min - Max	Mean (SD)	Min - Max
1	2.38 (0.15)	2.22 - 2.52	2.78 (0.2)	2.56 - 2.95	3.1 (0.28)	2.93 - 3.42	3.5 (0.24)	3.36 - 3.77	3.79 (0.06)	3.74 - 3.85	4.06 (0.3)	3.71 - 4.24
2	3.99 (0.22)	2.74 - 4.12	4.11 (0.22)	3.86 - 4.26	4.42 (0.25)	4.14 - 4.6	4.25 (0.4)	3.83 - 4.63	5.08 (0.31)	4.73 - 5.29	5.45 (0.6)	4.76 - 5.86
3	3.38 (0.36)	2.97 - 3.65	4.68 (0.4)	4.28 - 5.07	4.58 (0.13)	4.5 - 4.73	4.71 (0.18)	4.57 - 4.91	4.95 (0.42)	4.58 - 5.40	6.88 (0.53)	6.48 - 7.48
4	3.49 (1.03)	2.78 - 4.68	4.3 (1.44)	3.31 - 5.95	4.66 (1.65)	3.35 - 6.51	4.92 (1.74)	3.7 - 6.91	5.11 (1.6)	3.88 - 6.92	7.09 (2.53)	5.57 - 10.0
5	3.17 (0.72)	2.34 - 3.59	3.28 (0.73)	2.51 - 3.97	3.14 (0.77)	2.3 - 3.82	3.17 (0.79)	2.29 - 3.82	2.91 (0.96)	1.83 - 3.66	3.29 (1.08)	2.08 - 4.13
6	3.91 (1.07)	3 - 5.09	4.41 (1.57)	2.99 - 6.09	5.26 (1.25)	4.09 - 6.57	5.63 (1.2)	4.61 - 7.02	5.74 (1.21)	4.61 - 7.02	5.65 (1.44)	4.7 - 7.31
7	3.82 (0.26)	3.58 - 4.1	4.38 (0.14)	4.27 - 4.54	5.06 (0.26)	4.78 - 5.29	5.28 (0.31)	5.09 - 5.65	5.17 (0.49)	4.65 - 5.62	5.86 (0.55)	5.24 - 6.30
8	1.89 (0.09)	1.88 - 1.99	2.32 (0.1)	2.22 - 2.41	2.77 (0.41)	2.32 - 3.14	3.19 (0.42)	2.71 - 3.54	3.35 (0.5)	2.77 - 3.65	3.79 (0.87)	2.82 - 4.49
9	1.77 (0.23)	1.64 - 2.04	1.66 (0.41)	1.41 - 2.14	1.85 (0.37)	1.5 - 2.25	2.47 (0.4)	2.01 - 2.72	2.33 (0.48)	1.88 - 2.84	2.46 (0.82)	1.74 - 3.35
10	4.15 (0.27)	3.89 - 4.44	4.49 (0.13)	4.37 - 4.63	5.03 (0.35)	4.71 - 5.41	5.15 (0.57)	4.77 - 5.81	5.58 (0.02)	5.5 - 5.6	5.97 (0.09)	5.87 - 6.06
11	2.85 (0.26)	2.59 - 3.1	3.17 (0.29)	2.95 - 3.51	3.47 (0.29)	3.28 - 3.81	3.54 (0.33)	3.26 - 3.91	4.03 (0.35)	3.7 - 4.4	4.37 (0.5)	3.88 - 4.88
12	2.87 (0.73)	2.28 - 3.69	3.38 (0.8)	2.72 - 4.28	3.95 (0.95)	3.21 - 5.03	4.4 (1.24)	5.75 - 3.22	5.34 (1.83)	7.4 - 3.89	6.31 (2.1)	4.6 - 8.66
13	3.33 (0.62)	2.62 - 3.76	3.61 (0.76)	2.74 - 4.06	3.47 (0.65)	2.72 - 3.88	3.83 (0.76)	4.27 - 2.95	4.53 (0.77)	5.05 - 3.65	4.85 (0.89)	3.82 - 5.44

Subjects	Displacement of C ₃		Displacement of C ₅		Displacement of C ₇		Displacement of T ₂		Displacement of T ₄		Displacement of T ₆	
	Mean (SD)	Min - Max	Mean (SD)	Min - Max	Mean (SD)	Min - Max	Mean (SD)	Min - Max	Mean (SD)	Min - Max	Mean (SD)	Min - Max
14	2.49 (0.41)	2.2 - 3.97	3.01 (0.55)	2.56 - 3.63	3.3 (0.51)	2.85 - 3.86	3.49 (0.8)	2.82 - 4.39	3.64 (0.67)	2.98 - 4.33	3.7 (0.42)	3.33 - 4.17
15	3.15 (0.08)	3.1 - 3.25	3.47 (0.21)	3.26 - 3.67	3.66 (0.32)	3.32 - 3.96	3.71 (0.41)	3.23 - 4.01	4.56 (0.42)	4.09 - 4.9	6.15 (0.53)	5.54 - 6.52
16	2.24 (0.23)	1.98 - 2.43	2.31 (0.21)	2.07 - 2.47	2.79 (0.05)	2.73 - 2.82	2.82 (0.36)	2.43 - 3.15	3.48 (0.28)	3.16 - 3.72	4.54 (0.44)	4.08 - 4.95
17	3.52 (0.61)	2.82 - 3.97	3.23 (0.48)	2.99 - 3.85	3.48 (0.59)	2.92 - 4.11	4.22 (0.75)	3.61 - 5.06	4.75 (0.66)	4.19 - 5.49	4.71 (0.79)	4.21 - 5.62
18	1.87 (0.37)	1.44 - 2.1	2.43 (0.55)	2.1 - 3.07	2.67 (0.53)	2.32 - 3.28	3.8 (0.92)	2.95 - 4.78	3.89 (1.12)	2.89 - 5.1	5.54 (0.9)	4.94 - 6.59
19	2.99 (0.58)	2.63 - 3.67	3.13 (0.34)	2.84 - 3.51	3.8 (0.26)	3.59 - 4.09	4.62 (0.4)	4.17 - 4.97	4.78 (0.47)	4.24 - 5.06	5.27 (0.46)	4.74 - 5.56
20	2.82 (0.44)	2.39 - 3.27	3.16 (0.67)	2.48 - 3.81	3.35 (0.32)	3.03 - 3.66	4.55 (0.49)	4.07 - 5.06	4.82 (0.58)	4.16 - 5.23	4.88 (1.11)	3.62 - 5.72
21	3.24 (1.31)	2.24 - 4.72	3.64 (1.3)	2.73 - 5.12	3.88 (0.93)	3.09 - 4.91	4.73 (0.79)	4.23 - 5.64	5.43 (0.59)	4.88 - 6.06	5.64 (0.51)	5.22 - 6.2
22	2.21 (0.54)	1.73 - 2.79	2.7 (0.5)	2.25 - 3.23	2.88 (0.66)	2.3 - 3.6	3.35 (0.45)	2.94 - 3.84	4.2 (0.81)	3.27 - 4.67	4.76 (0.16)	4.6 - 4.91
23	2.62 (0.51)	2.07 - 3.07	2.76 (0.29)	2.44 - 3.01	2.93 (0.59)	2.25 - 3.31	4.24 (0.34)	3.91 - 4.58	5.52 (0.95)	4.73 - 6.57	7.64 (0.43)	7.34 - 8.14
24	4.46 (0.48)	4.11 - 5.02	5.93 (0.51)	5.63 - 6.53	5.45 (0.55)	5.0 - 6.07	5.79 (0.68)	5.28 - 6.57	5.79 (0.32)	5.53 - 6.15	6.35 (0.49)	5.8 - 6.74
25	3.11 (0.56)	2.47 - 3.52	3.77 (0.63)	4.23 - 5.05	4.78 (0.72)	3.97 - 5.36	5.4 (1.06)	4.18 - 6.14	5.83 (1.18)	4.49 - 6.72	6.12 (1.22)	4.8 - 6.83
26	3.57 (0.64)	2.83 - 4	4.69 (1.12)	3.41 - 5.47	5.17 (0.9)	4.13 - 5.79	5.79 (0.89)	4.76 - 6.37	6.7 (1.4)	5.04 - 7.57	6.99 (1.62)	5.13 - 8

Subjects	Displacement of C ₃		Displacement of C ₅		Displacement of C ₇		Displacement of T ₂		Displacement of T ₄		Displacement of T ₆	
	Mean (SD)	Min - Max	Mean (SD)	Min - Max	Mean (SD)	Min - Max	Mean (SD)	Min - Max	Mean (SD)	Min - Max	Mean (SD)	Min - Max
27	4.75 (0.77)	3.94 - 5.46	4.75 (0.57)	4.11 - 5.23	5.02 (0.84)	4.1 - 5.74	4.9 (0.71)	4.12 - 5.5	5.45 (1.04)	4.28 - 6.28	5.55 (1.66)	4.38 - 7.45
28	3.3 (0.36)	2.89 - 3.56	3.7 (0.09)	3.6 - 3.77	4.03 (0.02)	4.01 - 4.04	4.3 (0.24)	4.14 - 4.58	4.83 (0.85)	3.88 - 5.52	6.98 (1.31)	6.1 - 8.49
29	3.19 (0.84)	2.31 - 3.98	3.3 (0.85)	2.4 - 4.06	3.75 (1.05)	2.7 - 4.8	4.03 (0.93)	3.31 - 5.09	4.47 (0.98)	3.73 - 5.58	5.72 (0.71)	5.31 - 6.54
30	2.64 (0.4)	2.27 - 3.08	2.67 (0.42)	2.4 - 3.15	2.83 (0.61)	2.3 - 3.52	3.04 (0.19)	2.85 - 3.22	3.17 (0.51)	2.71 - 3.72	3.59 (0.49)	43.08 - .07
31	2.09 (0.45)	1.65 - 2.54	2.28 (1.09)	1.59 - 3.55	2.82 (0.99)	2 - 3.95	2.92 (0.23)	2.75 - 3.17	3.16 (0.8)	2.33 - 3.63	5.4 (1.47)	3.72 - 6.46
32	2.41 (0.22)	2.24 - 2.66	2.9 (0.3)	2.62 - 3.23	3.91 (0.28)	3.6 - 4.09	4.05 (0.75)	3.35 - 4.85	5.67 (0.89)	5.06 - 6.69	6.05 (0.6)	5.5 - 6.7
33	3.37 (1.04)	2.21 - 4.24	3.52 (0.99)	2.43 - 4.38	3.74 (1.2)	2.45 - 4.83	3.93 (0.36)	3.72 - 4.35	4.48 (0.58)	4.06 - 5.15	5.93 (1.27)	4.5 - 6.93
34	3.09 (0.39)	2.66 - 3.43	3.51 (0.39)	3.11 - 3.88	3.95 (0.65)	3.82 - 4.52	4.54 (1.06)	3.38 - 5.45	5.19 (1.17)	4.74 - 5.87	6.64 (3.12)	3.66 - 10.03
35	3.05 (0.17)	2.94 - 3.24	3.79 (0.07)	3.7 - 3.86	3.96 (0.25)	3.76 - 4.24	0.52 (0.13)	5.12 - 5.35	5.35 (0.27)	5.18 - 5.66	5.65 (0.29)	5.53 - 5.86
36	2.24 (0.36)	1.84 - 2.52	2.49 (0.22)	2.25 - 2.64	2.51 (0.71)	1.72 - 3.08	2.74 (0.46)	2.23 - 3.14	3.16 (0.3)	2.81 - 3.36	3.28 (0.59)	2.73 - 3.92
37	2.3 (0.4)	1.92 - 2.73	2.6 (0.26)	2.33 - 2.84	2.91 (0.16)	2.73 - 3.04	3.39 (0.17)	3.25 - 3.58	4.08 (0.28)	3.87 - 4.4	4.19 (0.67)	3.6 - 4.91
38	4.85 (0.66)	4.21 - 5.52	5.24 (0.73)	4.53 - 5.99	5.56 (0.65)	5.17 - 6.32	5.9 (1.06)	5.8 - 6.91	6.07 (1.14)	5.37 - 7.39	7.82 (3.14)	5.5 - 11.39
39	2.74 (0.18)	2.56 - 2.92	3.57 (0.24)	3.38 - 3.84	4.69 (0.1)	4.57 - 4.79	5.69 (0.44)	5.27 - 6.15	5.81 (0.85)	5.04 - 6.73	6.45 (0.38)	6.18 - 6.89
40	2.94 (2.17)	1.16 - 5.36	3.12 (0.19)	2.93 - 3.31	3.66 (1.38)	2.8 - 5.26	4.51 (1.33)	3.65 - 6.05	5.2 (1.47)	4.14 - 6.88	6.3 (2.71)	4.7 - 9.44
41	2.16 (0.12)	2.02 - 2.27	2.36 (0.08)	2.27 - 2.43	2.47 (0.18)	2.3 - 2.6	2.89 (0.2)	2.69 - 3.1	3.31 (0.16)	3.12 - 3.44	4.69 (0.2)	4.47 - 4.88

Table H III The mean, SD and range of thoracic mobilization force (N) (N=41)

Subjects	Mean (SD)	Min - Max	Subjects	Mean (SD)	Min - Max
1	99.73 (9.7)	96.4 - 196.13	22	123.76 (8.55)	121.57 - 245.33
2	156.9 (8.03)	45.7 - 202.6	23	108.96 (9.05)	107.3 - 216.27
3	115.4 (5.93)	89.06 - 204.47	24	118.6 (5.05)	124.63 - 243.23
4	118.77 (4.71)	91.3 - 210.06	25	118.23 (9.66)	137.7 - 255.93
5	105.06 (5.9)	107.4 - 212.47	26	128.2 (3.15)	113.1 - 241.3
6	107.5 (1.28)	88.16 - 193.66	27	120.63 (5.12)	127.23 - 247.87
7	84.86 (1.7)	124.33 - 209.2	28	111 (2.36)	127.03 - 234.03
8	113.7 (7.55)	115.16 - 228.86	29	112.73 (4.16)	133.57 - 246.3
9	115.13 (3.67)	120.1 - 235.23	30	95.17 (4.38)	94.4 - 189.57
10	96.5 (5.34)	127.36 - 223.86	31	93.07 (8.66)	132.03 - 225.1
11	108.9 (5.63)	132.13 - 241.03	32	87.03 (9.38)	136.57 - 223.6
12	95.5 (3.54)	114.36 - 209.76	33	100.37 (8.45)	115.67 - 216.03
13	112.8 (1.08)	124.83 - 237.63	34	114.5 (11.75)	94.63 - 209.13
14	113.6 (3.9)	103.9 - 217.5	35	103.46 (5.9)	88.23 - 191.7
15	122.03 (1.75)	152.5 - 274.53	36	110.83 (2.42)	107.43 - 218.27
16	117.53 (6.31)	89.76 - 207.3	37	106.27 (14.18)	113.26 - 219.53
17	118.93 (10.05)	126.6 - 245.53	38	131.63 (7.92)	95.5 - 227.13
18	111.4 (10.53)	159.03 - 270.43	39	116.83 (1.79)	110.5 - 227.33
19	107.63 (19.16)	120.76 - 228.4	40	126.5 (5.58)	118.13 - 244.63
20	94.9 (1.31)	145.7 - 240.6	41	97.3 (3.2)	92.37 - 189.67
21	121.23 (5.29)	116 - 237.23			

Table H IV The oscillatory frequency (Hz) (N=41)

Subjects	Frequency	Subjects	Frequency
1	0.84	22	0.71
2	0.9	23	0.68
3	0.85	24	0.8
4	0.96	25	0.63
5	0.91	26	0.63
6	0.9	27	0.86
7	0.99	28	0.68
8	0.87	29	0.65
9	0.83	30	0.6
10	0.94	31	0.58
11	1.09	32	0.71
12	0.85	33	0.62
13	0.97	34	0.66
14	0.82	35	0.52
15	0.81	36	0.7
16	0.88	37	0.57
17	0.81	38	0.71
18	0.69	39	0.49
19	0.65	40	0.48
20	0.89	41	0.59
21	0.84		

APPENDIX I

DATA COLLECTION SHEET OF AGREEMENT TO IDENTIFY THORACOCERVICAL SPINE

ID..... Date.....

ชื่อ (นาย, นาง, นางสาว).....นามสกุล.....

ระบุตำแหน่งของกระดูกสันหลังในส่วนที่ผู้รักษาสามารถทำได้

ID	Therapist	Expert
x		

APPENDIX J**DATA OF PILOT STUDY****Table J I** Demographic data of subjects (N=5)

Subjects	Age (year)	Weight (kg)	Height (cm)	BMI (kg/m²)
1	22	65	170	22.49
2	23	79	179	24.66
3	23	60	170	20.76
4	22	82	170	28.37
5	21	77	180	23.77

Table J II First and second repetitions of tracing the movement of markers

Subjects	Spinal displacement											
	C ₃		C ₅		C ₇		T ₂		T ₄		T ₆	
	1 st	2 nd	1 st	2 nd	1 st	2 nd	1 st	2 nd	1 st	2 nd	1 st	2 nd
1	3.09	3.09	3.51	3.43	3.95	3.91	4.53	4.53	5.19	5.17	6.63	6.6
2	3.04	3	3.79	3.82	3.95	3.9	5.2	5.02	5.35	5.36	5.65	5.84
3	3.36	3.33	3.52	3.56	3.73	3.62	3.93	3.96	4.48	4.56	5.93	5.92
4	2.24	2.26	2.49	2.38	2.51	2.53	2.73	2.88	3.16	3.1	3.28	3.27
5	2.64	2.66	2.67	2.69	2.82	2.85	3.04	3.05	3.17	3.2	3.59	3.58

*1st = First repetition, 2nd = Second repetition

APPENDIX K

LETTER OF ACCEPTANCE FOR PUBLICATION



สมาคมกายภาพบำบัดแห่งประเทศไทย
THE PHYSICAL THERAPY ASSOCIATED OF THAILAND
 MEMBER : WORLD CONFEDERATION FOR PHYSICAL THERAPY (1978)
 ASIAN CONFEDERATION FOR PHYSICAL THERAPY (1980)

30 เมษายน 2555

เรื่อง แจ้งผลการพิจารณาบทความวิจัย

เรียน ผู้เขียน

ตามที่ท่านได้ส่งบทความวิชาการเรื่อง The spinal manipulative therapy on the neck pain reduction เพื่อตีพิมพ์ในวารสารกายภาพบำบัด กองบรรณาธิการได้เสนอบทความวิจัยของท่านแก่คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อพิจารณาบทความวิจัย บัดนี้กระบวนการพิจารณาบทความวิจัยได้ดำเนินการแล้วเสร็จ และคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นว่า บทความวิชาการของท่านน่าสนใจ และเป็นประโยชน์ต่อวิชาชีพกายภาพบำบัด จึงเห็นควรให้ตีพิมพ์บทความของท่านลงในวารสารกายภาพบำบัด ปีที่ 34 ฉบับที่ 2 พฤษภาคม-สิงหาคม 2555

กองบรรณาธิการวารสารกายภาพบำบัดขอขอบคุณที่ท่านให้ความสนใจส่งบทความมาลงในวารสารนี้ และหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านในการส่งบทความในโอกาสต่อไป

ขอแสดงความนับถือ

(มศ. ดร. นาลลอป รวินชัย)

บรรณาธิการวารสารวารสารกายภาพบำบัด

มศ. ดร. นาลลอป รวินชัย

ภาควิชากายภาพบำบัด คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

110 ถ. อินทาทิโรส ต. ศรีภูมิ อ. เมือง จ. เชียงใหม่ 50200

๔๔/๖-๗, ๑๙ ถ.จตุรพักตรพิมาน แขวงจตุรพักตรพิมาน เขตบางกอกน้อย กรุงเทพฯ ๑๐๗๐๐ โทร. ๐๖-๔๖๔๖๔๐๙

ดูปี.ณ. ๑๐๐๗ ๗.ณ.๕55๖๖ ๑๐๗๐๖ Siriraj P.O. Box 1007 Bangkok 10702 Thailand

BIOGRAPHY

Ms. Sirilak Jungrungsakul was born on June 24, 1987 in Nonthaburi, Thailand. In 2009, she graduated the Bachelor's degree in Physical Therapy from the Faculty of Allied Health Sciences, Chulalongkorn University. After she graduated her degree, in 2009, she has enrolled in graduate program for Master degree of Musculoskeletal Physical Therapy, Faculty of Allied Health Sciences, Chulalongkorn University. She has been working at Saladaeng Physiotherapy Clinic, Bangkok, since 2011.