



INFLUENCE OF PERSONAL FACTORS ON THE ACCURACY OF THE PREDICTION OF
ACROMIAL DISTANCE IN SUPINE



WALEERAT SANSEE

Graduate School Srinakharinwirot University

2020

อิทธิพลของปัจจัยบุคคลที่มีผลต่อความแม่นยำของการทำนายค่าระยะห่างของไหลในท่านอน



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชากายภาพบำบัด
คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปีการศึกษา 2563
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

INFLUENCE OF PERSONAL FACTORS ON THE ACCURACY OF THE PREDICTION OF
ACROMIAL DISTANCE IN SUPINE



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of MASTER OF SCIENCE
(Physical Therapy)

Faculty of Health Science, Srinakharinwirot University

2020

Copyright of Srinakharinwirot University

THE THESIS TITLED
INFLUENCE OF PERSONAL FACTORS ON THE ACCURACY OF THE PREDICTION OF
ACROMIAL DISTANCE IN SUPINE

BY
WALEERAT SANSEE

HAS BEEN APPROVED BY THE GRADUATE SCHOOL IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR THE MASTER OF SCIENCE
IN PHYSICAL THERAPY AT SRINAKHARINWIROT UNIVERSITY

(Assoc. Prof. Dr. Chatchai Ekpanyaskul, MD.)
Dean of Graduate School

ORAL DEFENSE COMMITTEE

..... Major-advisor
(Asst. Prof. Nitaya Viriyatharakij, Ph.D.)

..... Chair
(Asst. Prof. Junya Pattara-Archachi, Ph.D.)

..... Committee
(Asst. Prof. Nithinun Chaikereee, Ph.D.)

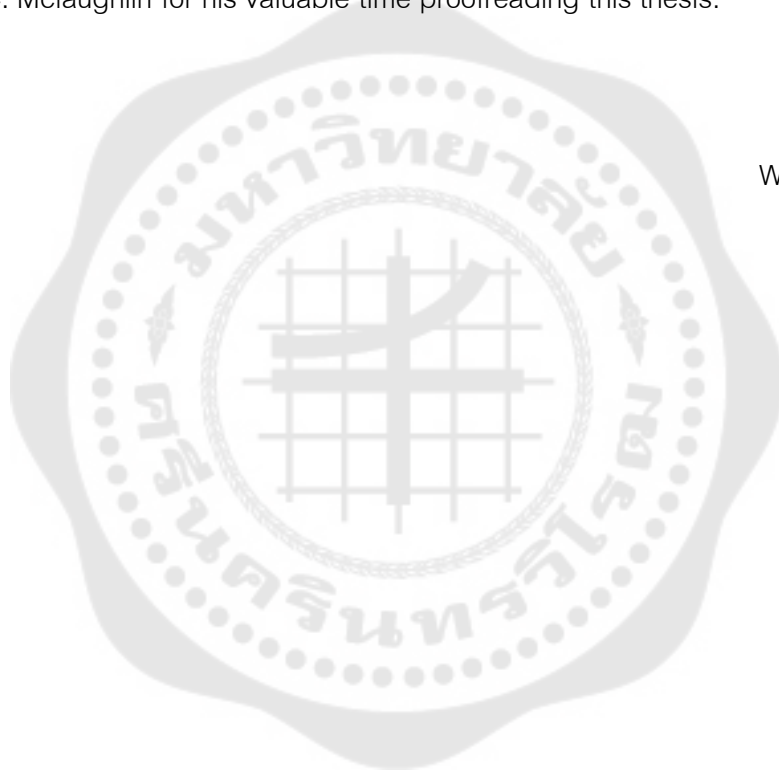
Title	INFLUENCE OF PERSONAL FACTORS ON THE ACCURACY OF THE PREDICTION OF ACROMIAL DISTANCE IN SUPINE
Author	WALEERAT SANSEE
Degree	MASTER OF SCIENCE
Academic Year	2020
Thesis Advisor	Assistant Professor Nitaya Viriyatharakij , Ph.D.

The objective of this study is to analyze the influence of personal factors on the accuracy of the prediction of acromial distance (AD) in the supine position from AD in sitting position. This cross-sectional study was conducted with 184 healthy participants (aged 18-53 years), and comprised of 112 females and 72 males. The total number of participants were recruited using the purposive sampling, categorized by BMI, gender, and age. These participants were separated into two BMI groups of (group 1: range between 18.5 to 22.9 kg/m² and group 2: equal or greater than 23 kg/m²) and three age groups. The AD of participants was measured in the sitting and supine positions by two assessors. The intra and inter rater reliability had excellent reliability of both sitting (ICC_{3,1} 0.991 to 0.999) and supine positions (ICC_{2,1} 0.954 to 0.999). The main outcomes of this study were AD measurement in both positions. In terms of multiple regression analysis, the resulting equation was AD in supine = -2.800 + 0.553 (AD in sitting) + 7.149 (BMI) + 3.868 (gender) + 0.216 (age), The adjusted R² was 0.629 that supported the moderate accuracy of the predictability, if personal factors are added. In conclusion, the personal factors were considered for evaluation of pectoralis minor muscle length by the AD measurement in supine and sitting positions in clinical practice.

Keyword : Acromial distance, Pectoralis minor muscle length, Body mass index

ACKNOWLEDGEMENTS

The author would like to acknowledge and thanks the Faculty of Physical Therapy at Srinakharinwirot University, for their support, Saint Louis College, Bangkok Thailand, for assistance providing accommodation to preform my research, Asst. Prof. Dr. Nitaya Viriyatharakij for excellent guidance and problem solving throughout this study, Mrs. Voravee Temprom for providing valuable assistance in the collecting of data, and lastly, Mr. James C. Mclaughlin for his valuable time proofreading this thesis.



WALEERAT SANSEE

TABLE OF CONTENTS

	Page
ABSTRACT	D
ACKNOWLEDGEMENTS.....	E
TABLE OF CONTENTS.....	F
LIST OF TABLES.....	I
LIST OF FIGURES	J
CHAPTER I INTRODUCTION	1
1. Background.....	1
2. Research question	2
3. Research objective	2
4. Research hypothesis	2
5. Benefit of the study	2
6. Definition of terms	3
7. Conceptual framework.....	4
CHAPTER II LITERATURE REVIEW.....	5
1. Prevalence of pectoralis minor tightness	5
2. Anatomy and biomechanics of scapular and pectoralis minor muscle	5
3. Effect of pectoralis minor tightness on acromial distance	5
4. Factors associated with the acromial distance measurement.....	6
5. Methods of measurement of pectoralis minor length	8
CHAPTER III METHODOLOGY	10
1. Research design.....	10

2. Location of this study	10
3. Expected duration of this study	10
4. Outcome of this study	10
5. Participants	10
6. Sample size calculation	11
7. Ethic.....	12
8. Instruments.....	12
9. Procedures.....	16
10. Statistical analysis.....	21
CHAPTER IV FINDINGS	22
1. Characteristics of participants.....	22
2. Intra and Inter-rater reliability.....	26
3. The average of AD measurement in sitting and supine positions	27
4. Effect of age groups on the average of AD	30
5. Prediction of the AD in supine by the AD in sitting and personal factors (BMI, gender, and age).....	34
6. Bland and Altman diagram	36
CHAPTER V DISCUSSION AND CONCLUSION	39
1. Discussion.....	39
2. Conclusion	43
3. Limitation of this study	44
4. Benefit of this study.....	44
REFERENCES.....	46

APPENDIX 51

APPENDIX A PARTICIPANT INFORMATION SHEET..... 52

APPENDIX B INFORMED CONSENT FORM..... 57

APPENDIX C DATA RECORD FORM..... 61

APPENDIX D ETHIC APPROVAL 65

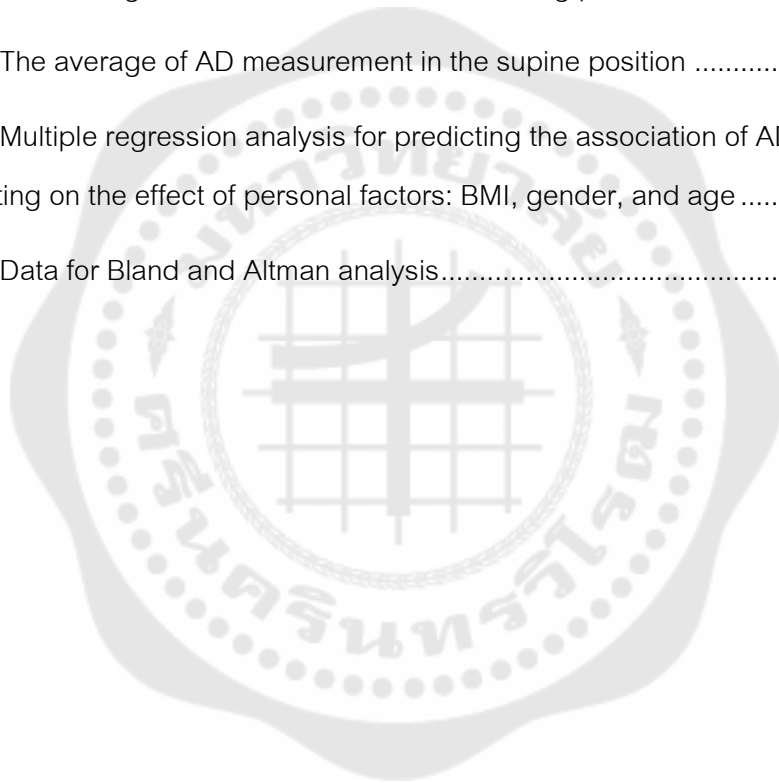
ABBREVIATION 68

VITA 69



LIST OF TABLES

	Page
Table 1 Characteristics of all participants	24
Table 2 Intra and Inter-rater reliability (ICC), Standard error of measurement (SEM), and Minimal detectable change of 95% (MDC95%)	26
Table 3 The average of AD measurement in the sitting position.....	32
Table 4 The average of AD measurement in the supine position	33
Table 5 Multiple regression analysis for predicting the association of AD in supine and AD in sitting on the effect of personal factors: BMI, gender, and age	35
Table 6 Data for Bland and Altman analysis.....	37



LIST OF FIGURES

	Page
Figure 1 Conceptual framework.....	4
Figure 2 Purposive sampling	12
Figure 3 Goniometer.....	13
Figure 4 Scoliometer	14
Figure 5 Weight and height measuring scale (Model ZT-160).....	14
Figure 6 Standard L-square ruler with water level.....	15
Figure 7 Other equipment (pen, tape, alcohol, cotton balls, and foam pad).....	15
Figure 8 Sitting in relaxed position (A) in anterior view, (B) lateral view, and (C) acromial distance measured in sitting position from superior view	18
Figure 9 Supine position was setup on the bed without a pillow (A) in superior view, (B) lateral view, and (C) acromial distance measured in supine position.....	19
Figure 10 Process of this study.....	20
Figure 11 Scatter plot between AD calculated from multiple regression (X axis) and AD in supine position (Y axis)	36
Figure 12 Bland and Altman plot for data from table 5, with the representation of the limits of agreement (green line), from -1.96SD to +1.96SD.....	38

CHAPTER I

INTRODUCTION

1. Background

Pectoralis minor is one of the smallest muscles of the pectoral group. It is originated from the anterior surface of 3th, 4th, and 5th ribs. The pectoralis minor muscle is located in close proximity to the costochondral junction and is inserted at inferomedial aspect of the coracoid process of the scapula. This muscle has an emphasis on biomechanics because of the muscle's association between the scapula motion and scapula dyskinesis (1). The prevalence of pectoralis minor tightness was found in approximately 94.5% of both healthy males and females aged between 18 to 25 years old (2). According to the insertion, pectoralis minor would pull the coracoid process of the scapula bone, resulting in the forward movement of the shoulder. Thus, the alignment of the scapular to be shifted from its normal position resulting in the coracoid process being antero-inferiorly tilted. As the alignment of scapular is changed and an inferior of acromion process moves downward, the pressure of soft tissue at subacromial space is increased. Subsequently, the range of motion of the shoulder was limited and the individual will experience shoulder pain was occurred (3).

To correctly assess the length of the pectoralis minor muscle the physical therapist must assess and measure the acromial distance (AD) in the supine and sitting positions. In the supine position, the distance is measured by assessing the distance between the patient's acromion process and the bed or examination table (4). In the sitting position, the AD could be measured by using the gap between acromial angle and the wall of the examination room (5, 6). The methods listed could be utilized as an alternative to those currently used in clinical practice, and were suitable for both male and female patients. The benefit resulting in measurements that are assessed in an unexposed condition unlike in a direct technique. Clinically, AD in sitting position was determined by measuring the individual's resting length of pectoralis minor muscle because the muscle length was not affected by gravity; however, the pectoralis minor muscle may be

lengthened by gravity and the position of scapular was fixed. The assessment in these two positions have different advantages and different application purpose.

A recent study found that a body mass index (BMI) was significantly affected by AD (6). Each additional unit of BMI contributed to increased AD in supine position increasing 1.195 millimeters (mm), the AD while sitting remained constant. Notably, this study has 3 limitations. First, was the difference in gender distribution, second, range of age was below 38 years, and third, BMI was less than 30 kg/m² (6). BMI has a direct correlation with weight, chest circumference, and chest dimension of both genders, and increases with age in both male and female (approximately 0.15 kg/m² in male and 0.90 kg/m² in female) (7). In summary, BMI, gender, and age were the personal factors that might be the confounding factors of the AD measurement. Therefore, this study was interested in assessing pectoralis minor length by AD measurement and the effect of personal factors (BMI, gender, and age), for AD prediction.

2. Research question

What is the influence of personal factors (BMI, gender, and age) on the prediction of AD in supine position from AD in sitting position?

3. Research objective

To analyze the influence of personal factors on the accuracy of prediction of AD in supine.

4. Research hypothesis

The personal factors affect the accuracy of predictability of AD in supine position.

5. Benefit of the study

The AD measurement in supine position was accurate to measure the length of pectoralis minor muscle if the personal factors were considered. Moreover, the predictability of AD in both supine and sitting positions were able to be applied in clinical practice as there was a correlation between two positions. Furthermore, these two

measurement may be able to apply in practice as treatment progression in patient with pectoralis minor tightness.

6. Definition of terms

6.1 Acromial distance (AD)

The distance between the posterior aspect of acromion process and the bed in supine position (4, 8) and the wall in sitting position (5, 6).

6.2 Pectoralis minor tightness

The pectoralis minor muscle tightness has the cutting point for AD in supine equal or higher than 25.4 mm (4).

6.3 Body mass index (BMI)

The BMI was classified according to World Health Organization (WHO). The cut-offs for normal range was 18.5 to 22.9 kg/m². Overweight was considered as equal or above 23 kg/m² (9).

6.4 Age range

Ages were categorized into three groups; 18 to 24 years old, 25 to 39 years old, and more than or equal or more than 40 years old (10).

7. Conceptual framework

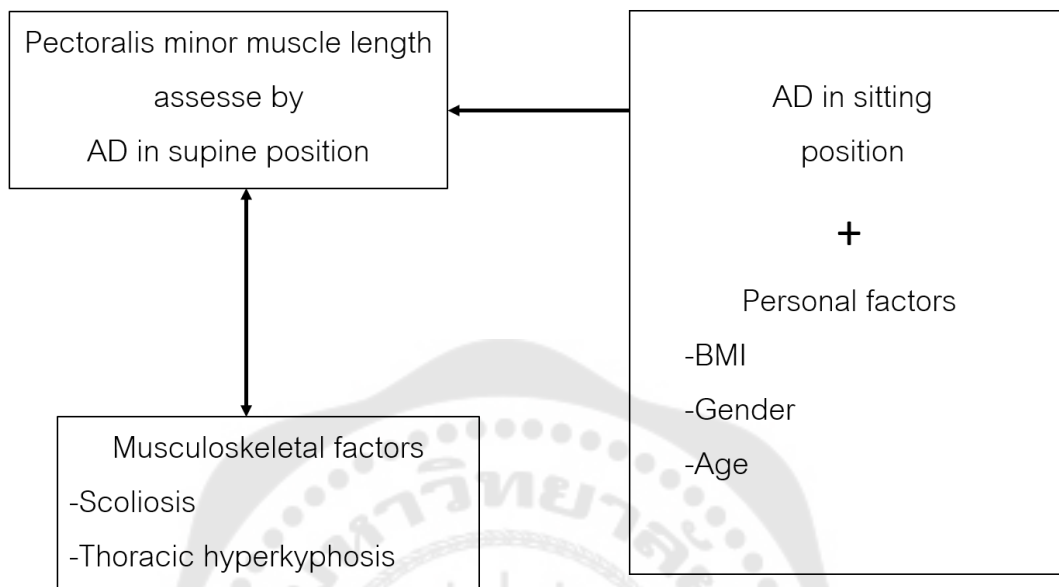


Figure 1 Conceptual framework

CHAPTER II

LITERATURE REVIEW

1. Prevalence of pectoralis minor tightness

In 2016 Manked et al., studied the prevalence of pectoralis minor tightness by measuring an acromial distance (AD) in the supine position in 200 healthy male and female participants aged between 18 to 25 years old. The pectoralis minor tightness would be considered if the AD was over 2.6 centimeters. The tightness of pectoralis minor muscle was found in 189 participants (94.5%) (2).

2. Anatomy and biomechanics of scapular and pectoralis minor muscle

The scapulothoracic joint (ST) is the false joint comprising of the scapula bone and thorax. This joint could move in all directions which are protraction, retraction, elevation, depression, anterior/posterior tilting, internal/external rotation and upward/downward rotation (11). Serratus anterior, rhomboid, levator scapulae, trapezius, rotator cuff, and pectoral muscles are the stabilizers around the ST joint (11). In 2013 Kibler et al., reported that the ST joint and other structures around the scapula were important components for shoulder movement and shoulder stability in resting position and during movement occurred (12).

Pectoralis minor is one of the muscles in pectoral groups. It is originated from the anterior surface of 3th, 4th, and 5th ribs located nearby the costochondral junction and inserted at inferomedial aspect of the coracoid process of the scapula. This muscle has the emphasis on biomechanics because of the association between scapula motion and scapula dyskinesis (1). Pectoralis minor tightness is a cause of the limitation of superior and inferior scapula movement (13).

3. Effect of pectoralis minor tightness on acromial distance

Pectoralis minor muscle has an effect on scapula kinematics which can cause a pathology of glenohumeral joint. Changing in the muscle length can cause muscle imbalance resulting in improper muscle coordination. Tension that rises from muscle

tightness also can lead to muscle shortening. Pectoralis minor tightness or shortening would be changed the position of the scapular toward anterior tilt, internal rotation and downward rotation or limit range of motion of scapula upward rotation, external rotation and posterior tilt (14-16). This situation is related to the distance between acromion process and reference lines (4, 5). Moreover, the decreased in pectoralis minor length would pull coracoid process toward more antero-inferior tilting than normal alignment and the inferior border of the acromion process would move laterally from the midline. Consequently, the pressure of surrounding tissue at subacromial space is higher and cause shoulder pain that would limit arm movement (3). Additionally, other structures underneath the pectoralis minor muscle such as median nerve might be disturbed (17).

4. Factors associated with the acromial distance measurement

4.1 Personal factors (Body mass index; BMI, gender, and age)

BMI is the index which is broadly used for assessing obesity. It could be calculated from the formula using weight in kilogram divided by height in meter squared (kg/m^2) (9). BMI is categorized into many forms according to the referable reference. The World Health Organization (WHO) has classified the level of BMI in Asians as underweight (BMI less than $18.5 \text{ kg}/\text{m}^2$), normal range (BMI between 18.5 to $22.9 \text{ kg}/\text{m}^2$), overweight (BMI equal or more than $23 \text{ kg}/\text{m}^2$), obese I (BMI between 25 to $29.9 \text{ kg}/\text{m}^2$) and obese 2 (BMI as equal or more than $30 \text{ kg}/\text{m}^2$) (9).

For age and gender factors, BMI was in the correlation with weight, chest circumference, chest dimension, and age of both genders as BMI tends to increase yearly (approximately 0.15 in male and 0.90 in female) (7). Additionally, there was the correlation between BMI and chest area as well (18). In 2011 Chittawatanarat et al., revealed that the distribution of people who have normal or high BMI were more plentiful than individuals with a lower BMI or underweight (10). Recent study reported that BMI was the factor affecting the prediction of AD in the supine from the sitting position by adjusting BMI as a covariance variable in the predicted formation (6). Temprom et al., found that every change of BMI unit can lead to the alteration of the AD in the supine position which is accounted for 1.195 mm (95%CI = 0.684 to 1.705) while AD in sitting is constant distance

(6). As a result, BMI, gender, and age may be confounding factors for the AD measurement.

4.2 Musculoskeletal factors

The shoulder comprises numerous muscle groups, bones, and joints. The largest bone, the scapula is stabilized primarily by the scapulothoracic and scapulohumeral joints. There are many muscles that attached to the scapular such as pectoral group, trapezius, rotator cuff, and serratus anterior. All of these muscles should be analyzed to find the case of changing scapular position (19). Participants with scoliosis were also found the alteration of scapular position in coronal plane. In previous study, the scapula medial and downward rotation with anterior tilting in the convex side of thoracic scoliosis was found in adolescent idiopathic scoliosis (20). Moreover, the lateral and downward rotation with posterior tilting of scapular was discovered at the concave side in scoliosis participants (20).

The alterations of alignment of spine affect muscle that attach to spinous process and its biomechanics. Abnormal postures also lead to scapula alignment deviation. An increase in thoracic flexion angle was found to cause more statistically significant anterior tilting of scapular when compare to normal sitting posture (21). Lee's study reported a positive correlation between forward scapula posture with thoracic kyphosis angle ($r = 0.72$ and $p 0.001$) (22). There was negative correlation between pectoralis minor index ($r = -0.89$ and $p 0.000$) and glenohumeral horizontal adduction ($r = -0.72$ and $p 0.001$) (22). Therefore, the increased of thoracic flexion angle in a slouch, hyperkyphosis or scoliosis should be correlated with the length of pectoralis minor and AD.

5. Methods of measurement of pectoralis minor length

Two methods of pectoralis minor length measurement are used clinically; a direct method and an indirect method.

5.1 Direct method measurement

Direct technique measurement is based on the anatomical attachment of pectoralis minor muscle. The length of this muscle is measured from infero-medial aspect of coracoid process of scapular to the superior border of the fourth rib which situates near sternocostal junction. This method is accurate and consistent not only in cadavers but also in healthy living subjects (23). The instruments for direct measurement of pectoralis minor index (PMI) were vernier caliber, tape (23, 24), skin-based caliber (23, 24), and Palpation Meter (Performance Attainment Associates, St. Paul, Minnesota: PALM) (25). This method was found to be more suitable for male than female because of the exposure the pectoral area (14, 23, 24). Pectoralis minor index is used to identify tightness of the pectoralis minor muscle. PMI could calculate from the resting length of pectoralis minor muscle divided by height of participants and multiply by 100 (14). PMI relates to the distance from sternal notch to coracoid process ($r = 0.48$) (15).

5.2 Indirect method measurement

The indirect method measurement is an alternative method that measure AD. AD is the distance between posterior aspect of acromion process or acromion angle to the reference points. It could be measured in supine (4) standing or sitting positions, therefore, the reference would be bed or wall that paralleled to the body (5, 26). The cut point of AD was 2.54 centimeters (cm) so the participants who had AD equal or more than 2.54 cm are defined as having pectoralis minor tightness (4). This method can be done using simple and low cost equipment such as protractor (8), sliding caliper (27), second or double square (26, 28), and L-square ruler with water level (5, 6). Additionally, this technique is easier to assess in both genders due to the technique not requiring the exposure the pectoral area.

The reliability of these measurements are excellent in supine position (ICC = 0.92 to 0.97) (8) or (ICC = 0.88 to 0.94) (29), as well as in sitting position (ICC = 0.98) (5)

and good in upright position (ICC = 0.72 to 0.75) (27). For upright position, there is moderate correlated with radiography (26) using 7th spinous process of cervical vertebra and anterior apex of acromion process as a reference points (26).

5.3 Positions used in acromial distance measurement

The supine position is the standard position for AD measurement (4). Participants lying on a bed without a pillow, and their arms place over the abdomen with the elbows slightly flexed (4). Struyf et al., reported that measuring the pectoralis minor during scapular retracting might be applied and compared to the evaluation in normal supine position (27). The higher difference in distance, the more tightness of the muscle. However, the supine position is the position that pectoralis minor muscle may be stretched from gravity and the scapula is fixed.

AD in sitting position is the resting length of pectoralis minor muscle which could be used clinically as the gravity has no effect to the muscle. Therefore, the assessment in two positions have different advantages and would be used in different objectives. For example, the AD in supine position may not equal to measuring in sitting position. It could be implied that stretching this muscle in the supine position may not be able to lengthen the muscle in sitting, sufficiently. In recent study, it was found that BMI has an effect on prediction of AD from sitting to supine position (6). Nevertheless, this study has the limitations about the number of the participants who have BMI less than 30 kg/m², the difference of number of participants between male and female, and the participants who were aged less than 38 years old. Both genders and ages may have an effect on AD measurement due to the correlation between BMI (7).

CHAPTER III

METHODOLOGY

1. Research design

Cross-sectional study

2. Location of this study

Saint Louis College (SLC), Bangkok, Thailand.

3. Expected duration of this study

July 2019 – September 2020

4. Outcome of this study

Outcome: AD of supine position and AD of sitting position.

5. Participants

The participants recruited to this study are from the purposive sampling which categorized by BMI, gender, and age. Inclusion and exclusion criteria would be considered to achieve the sample size.

5.1 Inclusion criteria

1. Male or female
2. Age range \geq 18 years
3. Body mass index \geq 18.5 kg/m²
4. The past history without fracture and surgery of upper quadrant and cervical area
5. Active full range of motion of shoulder joint in all directions without pain

5.2 Exclusion criteria

1. Scoliosis
2. Thoracic hyperkyphosis

3. The respiratory rate (RR) more than 20 beats per minute, dyspnea, or orthopnea condition

6. Sample size calculation

The sample size of this study was calculated by G*Power 3.1 program, using the Linear multiple regression: fixed model, R^2 deviation from zero formula (6).

Alpha	=	0.05
Power (1- β err prob)	=	0.8
Effect size f^2	=	0.11
Number of predictors	=	4
Total sample size	=	113

(Referenced from G*Power 3.1 program: effect size defines as small effect size $f^2 = 0.02$, medium effect size $f^2 = 0.15$, and large effect size $f^2 = 0.35$.)

In accordance with BMI, gender, and age as flowchart mentioned below, the subdivision comprised 12 groups. Thus, the sample size was at least 10 participants per group. According to the calculated total sample size, total participants for this study was at least 120.

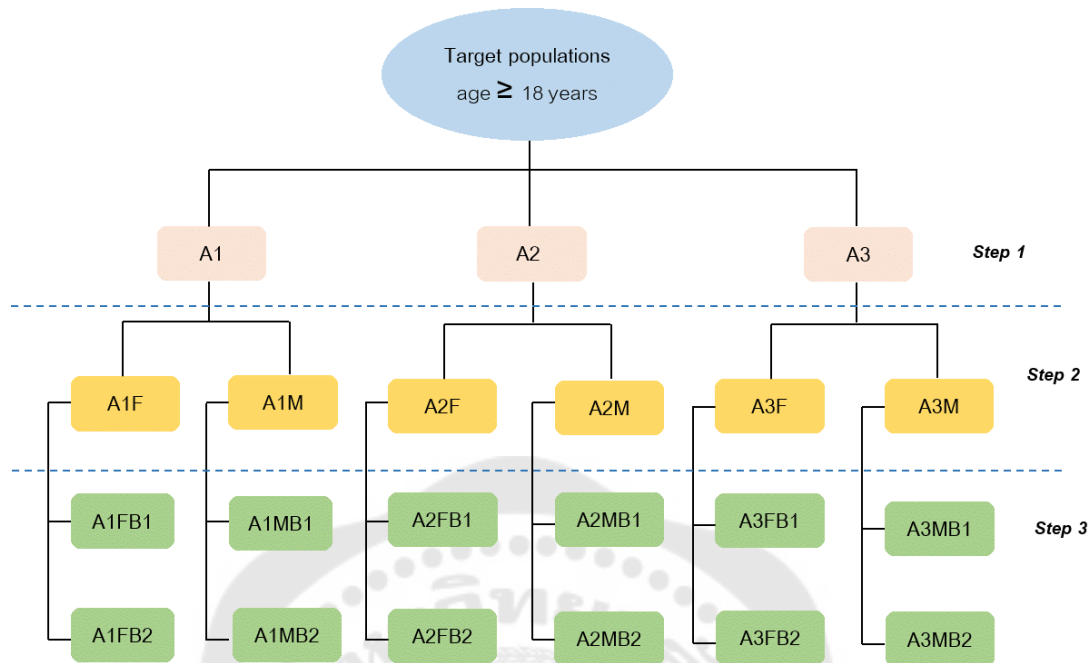


Figure 2 Purposive sampling

Abbreviations: A was age; A1 age between 18 to 24 years old, A2 age between 25 to 39 years old, A3 age equal or over 40 years old. B was BMI; B1 BMI was range from 18.5 to 22.9 kg/m^2 , B2 BMI was equal or more than 23.0 kg/m^2 . F means female and M was male.

The process of sampling was to categorize participants using age. Each group was divided by genders. Finally, BMI was considered. As a result, the 12 group of participants were arranged in the above chart (Figure 2).

7. Ethic

Approved was obtained by the Ethic Committee for Human research of Srinakharinwirot University (SWU), Bangkok, Thailand and the Ethic Committee for Human research of Saint Louis College (SLC), Bangkok, Thailand.

8. Instruments

1. Bed
2. Chair without backrest

3. Postural chart
4. Goniometer (Figure 3)
5. Scoliometer (Figure 4)
6. Weight and height measuring scale (Model ZT-160) (Figure 5)
7. Standard L-square ruler with water level (Figure 6)
8. Other equipment (Pen, tape, alcohol, cotton balls, and foam pad for support feet) (Figure 7)
9. Recording form (Appendix C)

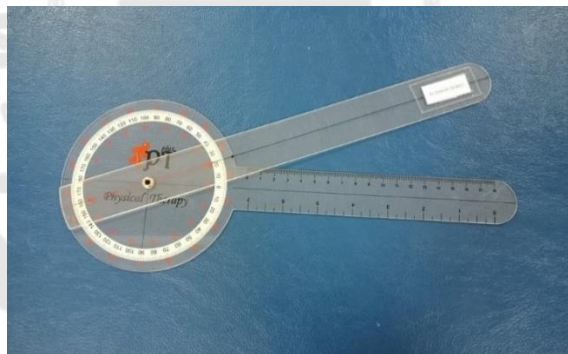


Figure 3 Goniometer



Figure 4 Scolometer



Figure 5 Weight and height measuring scale (Model ZT-160)

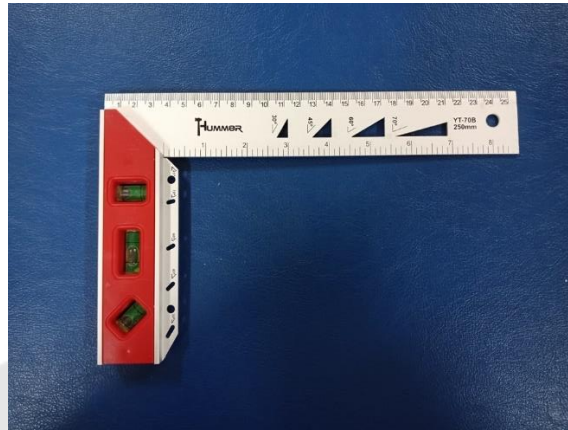


Figure 6 Standard L-square ruler with water level

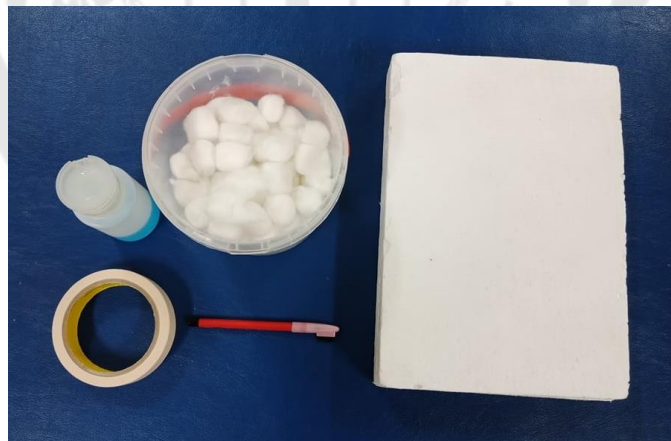


Figure 7 Other equipment (pen, tape, alcohol, cotton balls, and foam pad)

9. Procedures

9.1 Participants

Eligible participants were selected from individuals who work at the Saint Louis College (SLC) in Bangkok, Thailand. Participants were recruited if the inclusion criteria were present. The participants received project information about the objective of the study and research procedure from the researcher including exclusion criteria screening. Finally, an informed consent was given to participants.

9.2 Screening process

All of the participants completed a questionnaire about their personal information, demographic data, and personal history. Additional test consisting of respiratory rate, weight, and height was determined by the researcher, using the weight and height measuring scale (Model Z-160). Data was recorded in kilograms and centimeters, respectively. Lastly, shoulder and neck active range of motion was measured in all direction.

Scoliosis was evaluated by Adam's forward bend test or active trunk flexion. Test subjects would bend at the waist, keeping their legs and knees slightly bent and shoulders relaxed. The research assistant observed and palpated the rotation of spine (rib hump) and measure the scoliosis by scoliometer. If "rib hump" presented during spine rotation, however, individuals with a reading of more than 5 degrees on the scoliometer (30) were excluded from the study.

Finally, thoracic hyperkyphosis was assessed by measuring the distance from the occiput to wall (OWD). The research assistant instructed participants to perform the extension of the patient's knees against the wall as much as possible (31). This process of measurement included the measurement of linear distance from bony prominence of 7th cervical spinous process to the wall with standard L-square ruler with water level and record data in centimeters (31, 32). If the distance of OWD was more than 5 centimeters, this could indicate the thoracic hyperkyphosis (31, 32) and these participants were excluded from this study.

9.3 Preparation of subjects and assessors for AD measure

1. The researcher explained about AD measurement on dominant arm in the sitting and supine positions.

2. The researcher measured AD in sitting position and the research assistance measured AD in supine position. Both assessors received valuable training from the experience physical therapist in AD measurement by practicing of the palpation the reference point, which is acromion angle of scapula in the participants who had difference BMI levels before the data was collected. The intra and inter-rater reliability was calculated by both assessors in both positions. The intra-class correlation coefficient model ($ICC_{3,1}$) and ($ICC_{2,1}$) was used to analyzed reliability and control measurement errors.

9.4 Procedures of acromial distance measurement

Two positions of AD measurement were sitting and supine positions. The distance of AD distance was distance between acromion angle of scapula to the bed in vertical line and to the wall was measured with standard L-square ruler with water level on dominant arm. Data was recorded in millimeter. For AD measurement in sitting, the participants were asked to sit on a chair without a backrest and have a postural chart attached on the wall and their back and bottoms slightly against the wall. Participants were asked to sit in relaxed position with their arms beside the body, hips and knees bending 90 degrees with their feet flat on the floor. AD measurement was evaluated while the participants exhaled (5, 6) (Figure 8).

AD measurement in supine position, the participants were asked to lie on the bed without a pillow and inhale and exhale normally. Their arms were placed over their abdomen with the elbows slightly flexed in order to reduce tension of the biceps brachii muscle (4) (Figure 9). In cases of individuals being unable to lie without a pillow, the participants were given a towel to support. In this position, participants were assessed by research assistant and the participant's AD was measured 2 times for each position.

Participants were assessed first in sitting position and then followed by supine lying. The data of AD in sitting and supine positions was recorded independently on a

form by the researcher and research assistant and each palpated the reference point. The palpation was marked with a pen and removed the first measurement before the next measurement to prevent bias from assessors (6).



Figure 8 Sitting in relaxed position (A) in anterior view, (B) lateral view, and (C) acromial distance measured in sitting position from superior view

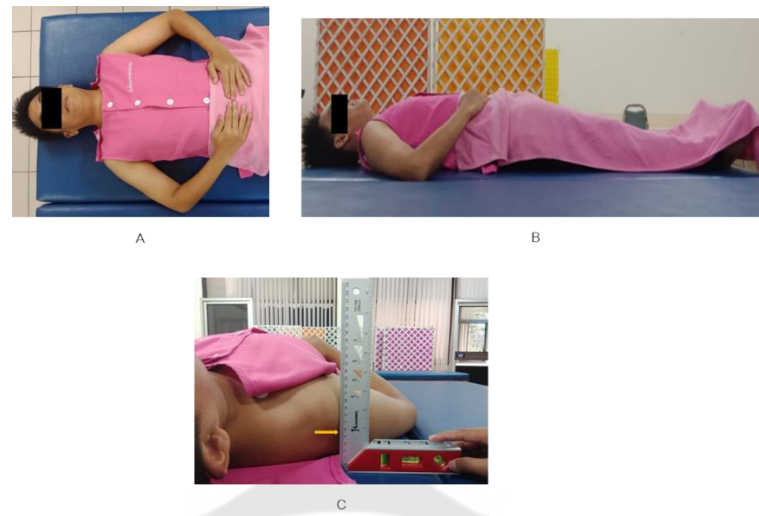


Figure 9 Supine position was setup on the bed without a pillow (A) in superior view, (B) lateral view, and (C) acromial distance measured in supine position

9.5 Data recording

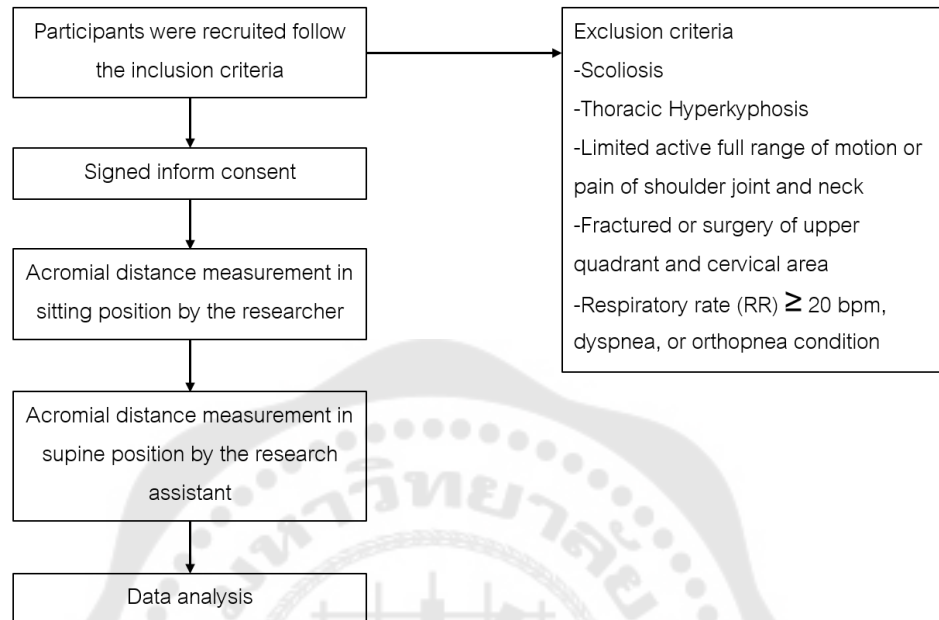


Figure 10 Process of this study

10. Statistical analysis

1. Intra and inter-rater reliability of supine and sitting position measurements was analyzed by intra-class correlation ($ICC_{3,1}$) and ($ICC_{2,1}$), respectively.

2. The standard error of measurement (SEM) = $SD\sqrt{1 - ICC}$ and minimal detectable change at the 95% confidence level (MDC_{95}) = $SEM \times 1.96 \times 2$ was analyzed for the error of measurement of supine and sitting positions, respectively (5).

3. All characteristics of participants was presented by mean and 95% confidence interval (95% CI) and stratified by BMI, gender, and age.

4. Linear multiple regression analysis was used to analyze the correlation between the AD in supine and in sitting positions, BMI, gender, and age. Then, the researcher selected the parameters that show moderate to highly correlation with AD in supine to formulate the equation for prediction of the AD in supine position. The full model of multiple regression was Y (AD supine) = $b_0 + b_1x_1$ (AD sitting) + b_2x_2 (BMI) + b_3x_3 (gender) + b_4x_4 (age).

Each significant personal variable and the AD in sitting position were analyzed to compare the strength of its effect to the AD in the supine position. As a result, standardized coefficient (beta) was proceeded. A higher absolute value of the beta coefficient was corresponding to a stronger effect to the AD in the supine position.

5. The Bland and Altman diagram was used to assess the agreement of AD value in supine position with the AD value in supine from predicted equation (33, 34). The Y axis shows the difference between the AD value in supine and AD value in supine from predicted equation and the X axis indicates the average of these measurements. Therefore, the recommended of agreement of AD measurement is 95% of the data points that should line within $\pm 2SD$ of the mean difference (35).

CHAPTER IV

FINDINGS

For this study, participants were selected according to BMI, gender, and age. A total of 184 healthy participants (aged 18 to 53) were grouped according to BMI, gender, and age. By gender distribution of the overall recruited participants, the female participants totaled 112 (60.9%) and the male participants totaled 72 (39.1%). When categorizing participants by BMI groupings, male and female participants within a range between 18.5 to 22.9 kg/m² totaled 54.3% and participants with a BMI equal or greater than 23 kg/m² totaled 45.7%, respectively (Table 1).

1. Characteristics of participants

The characteristics of all participants were presented according to 2 BMI groups. Then, they were subcategorized by gender and age-range as presented in Table 1. For each BMI group, the mean, standard error, and 95% confidence interval (95%CI) were clarified.

1.1 Characteristic of participants in group 1: BMI was between 18.5 to 22.9 Kg/m²

Female participants within this grouping were subcategorized into three aged groups as followed: first age-range (aged between 18 to 24 years) comprised 31 participants. The second age-range (aged between 25 to 39 years) comprised 19 participants and third participants age-range (aged equal or older than 40 years) comprised 14 participants. Therefore, the total female participants were 64. By the same subcategorization, male participants within this grouping were first grouping (aged between 18 to 24 years) comprised 12 participants. The second grouping (aged between 25 to 39 years) comprised 10 participants and last grouping participants (aged equal or older than 40 years) comprised 14 participants. Thus, the total male participants were 36.

1.2 Characteristic of participants in group 1: BMI was equal or more than 23 Kg/m²

As subcategorized by the same defined age-range, female participants within the first age-range (between 18 to 24 years) comprised 17 participants. The second age-range (between 25 to 39 years) comprised 15 participants and the third participants age-range (aged equal or older than 40 years) comprised 16 participants. In summary, the total female participants were 48. According to three age-range classified, male participants within the first grouping (aged between 18 to 24 years old) comprised 13 participants. The second grouping (between 25 to 39 years old) comprised 10 participants, and the last grouping participants age equal or older than 40 years comprised 13 participants. Summary, the total male participants were 36.

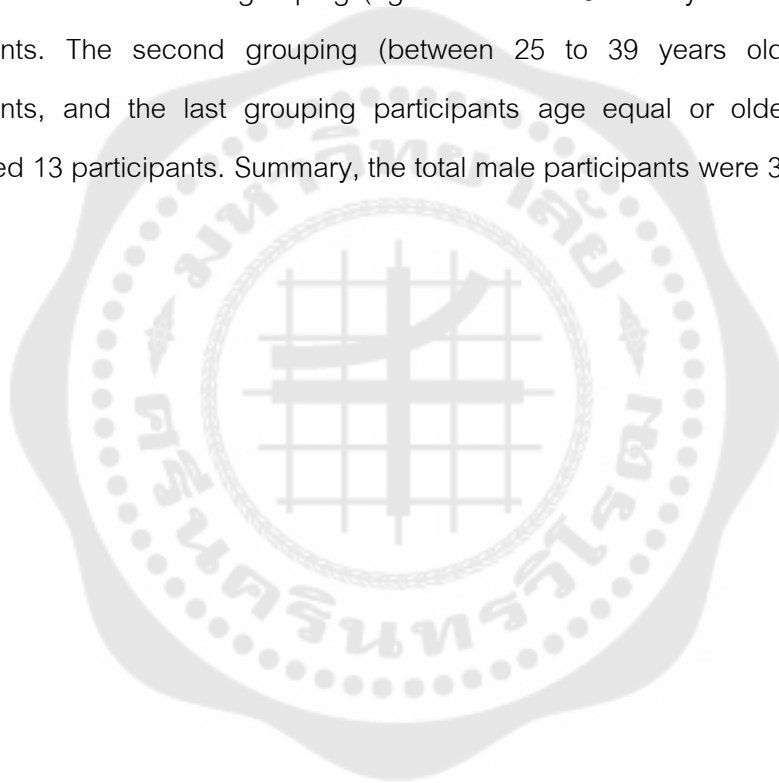


Table 1 (Continued)

BMI group	Age group	Subject (n)	Age (year)			BMI (kg/m ²)			Weight (kg)					
			Mean	SE	95%CI	Mean	SE	95%CI	Mean	SE	95%CI			
					Lower bound			Lower bound			Lower bound			Upper bound
					Upper bound			Upper bound			Upper bound			
Female	1	17	21.5	0.4	20.8	22.3	27.5	0.8	25.8	29.2	70.0	2.3	65.1	75.0
	2	15	31.5	1.0	29.4	33.5	29.2	1.7	25.6	32.8	73.6	5.4	62.1	85.1
	3	16	45.1	0.9	43.1	47.1	27.3	1.1	25.0	29.5	67.9	3.1	61.4	74.5
	Total	48												
Male	1	13	21.7	0.4	20.8	22.6	25.1	0.4	24.3	26.0	77.2	2.4	72.1	82.4
	2	10	30.2	1.5	26.8	33.6	26.7	1.0	24.4	28.9	77.1	3.3	69.6	84.5
	3	13	45.0	1.2	42.5	47.5	25.7	0.3	25.0	26.5	74.3	1.3	71.4	77.2
	Total	36												

Abbreviations: BMI: group 1 was 18.5 to 22.9 kg/m²; group 2 was ≥ 23 kg/m²; Age: group 1 was 18 to 24 years; group 2 was 25 to 39 years and group 3 was ≥ 40 years; SE: Standard Error; 95%CI: 95% Confidence Interval

2. Intra and Inter-rater reliability

The result of intra and inter-rater reliability of AD measurement in sitting and supine positions were excellent reliability (Table 2). Intra-rater reliability of the AD measurement in sitting position (from assessor W and C) ranged from $ICC_{3,1}$ 0.991 to 0.999. The intra-rater reliability of the AD measurement in supine position (from assessor V, CH, and C) ranged between $ICC_{3,1}$ 0.991 to 0.999. In addition to the result of inter-rater reliability between each assessor of the AD measurement in sitting position (from assessor W and C) ranged from $ICC_{2,1}$ 0.954 to 0.997. The intra-rater reliability of the AD measurement in supine position (from assessor V, CH, and C) ranged between $ICC_{2,1}$ 0.998 to 0.999.

Table 2 Intra and Inter-rater reliability (ICC), Standard error of measurement (SEM), and Minimal detectable change of 95% (MDC95%)

	Assessor	ICC	95%CI		SEM (mm)		MDC95% (mm)	
			Lower bound	Upper bound	Lower bound	Upper bound	Lower bound	Upper bound
Intra-rater reliability ($ICC_{3,1}$)								
Sitting	W	0.998	0.991	0.999	0.34	1.33	0.95	3.70
	C	0.998	0.992	0.999	0.30	1.15	0.83	3.20
Supine	C	0.999	0.997	0.999	0.43	0.43	0.20	1.20
	V	0.999	0.996	0.999	0.44	0.44	0.22	1.22
	CH	0.999	0.999	0.999	0.44	0.44	0.21	1.21
Inter-rater reliability ($ICC_{2,1}$)								
Sitting	W, C	0.989	0.954	0.997	0.74	2.88	2.04	7.99
Supine	C, V, CH	0.999	0.998	0.999	0.42	0.66	1.17	1.83

ICC: Intra-class Correlation Coefficient; 95%CI: 95% Confidence Interval; SEM: Standard error of measurement; MDC95%: Minimal detectable change of 95

3. The average of AD measurement in sitting and supine positions

3.1 The AD in sitting position: comparison of AD between age groups and BMI groups

3.1.1 Female participants in BMI group 1 (a range of BMI between 18.5 to 22.9 kg/m²)

The average AD in the sitting position was 69.8 mm (95%CI: 64.9 to 74.6), for the participants of the age group 1 (aged between 18 to 24 years). Comparison to the average AD of the participants in the age group 2 and 3, the average of AD in the sitting position were equal to 68.5 mm (95%CI: 62.0 to 74.9) and 66.3 mm (95%CI: 64.0 to 68.6), respectively. The data showed that there was no statistically significant difference of the average of AD in the sitting position between all 3 age groups of this BMI group (Table 3).

3.1.2 Male participants of BMI group 1 (a range of BMI between 18.5 to 22.9 kg/m²)

The average AD in the sitting position was 74.8 mm (95%CI: 68.0 to 81.6), for the participants of the age group 1 (aged between 18 to 24 years). Comparison to the average AD of the participants in the age group 2 and 3, the average of AD in the sitting position were equal to 65.4 mm (95%CI: 59.0 to 71.7) and 72.8 mm (95%CI: 70.5 to 75.0), respectively. The data showed that there was no statistically significant difference of the average of AD in the sitting position between all 3 age groups of this BMI group (Table 3).

3.1.3 Female participants of BMI group 2 (a range of BMI was equal to or more than 23 kg/m²)

The average AD in the sitting position was 79.7 mm (95%CI: 73.3 to 86.2), for the participants of the age group 1 (aged between 18 to 24 years). Comparison to the average AD of the participants in the age group 2 and 3, the average of AD in the sitting position were equal to 76.1 mm (95%CI: 64.7 to 87.5) and 90.6 mm (95%CI: 83.6 to 97.5), respectively. The data showed that there was no statistically significant difference of the average of AD in the sitting position between all 3 age groups of this BMI group (Table 3).

3.1.4 Male participants of BMI group 2 (a range of BMI was equal to or more than 23 kg/m²)

The average AD in the sitting position was 86.0 mm (95%CI: 78.1 to 93.9), for the participants of the age group 1 (aged between 18 to 24 years). Comparison to the average AD of the participants in the age group 2 and 3, the average of AD in the sitting position were equal to 80.3 mm (95%CI: 69.6 to 90.9) and 86.8 mm (95%CI: 82.1 to 91.5), respectively. The data showed that there was no statistically significant difference of the average of AD in the sitting position between all 3 age groups of this BMI group (Table 3).

3.1.5 Effect of the interaction between gender, age-range, and BMI in sitting position

This study's results showed no statistical significant difference of the average of AD between the gender of sitting position. As BMI groups were taken into a factor in this position, the average of AD obtained between the group of BMI 1 and 2 was notified of statistical significant difference (Table 3; total of BMI group 1 compared with BMI group 2[°]). Accounting for the effect of age groups on BMI groups, the average of AD was statistically significant difference only of the age group 3 (Table 3; females in age group 3; BMI group 1 compared with BMI group 2^a, male in age group 3; BMI group 1 compared with BMI group 2^b). The same notified differences were found in both females and males (Table 3; females in age group 3; BMI group 1 compared with BMI group 2^a, male in age group 3; BMI group 1 compared with BMI group 2^b).

3.2 The AD in supine position: comparison of AD between age groups and BMI groups

3.2.1 Female participants of BMI group 1 (a range between 18.5 to 22.9 kg/m²)

The average AD in the supine position was 38.7 mm (95%CI: 34.5 to 43.0), for the participants of the age group 1 (aged between 18 to 24 years). Comparison to the average AD of the participants in the age group 2 and 3, the average of AD in the supine position were equal to 41.8 mm (95%CI: 37.8 to 45.7) and 45.9 mm (95%CI: 42.5 to 49.2), respectively. The data showed that there was no statistically significant difference of the average of AD in the supine position between all 3 age groups of this BMI group (Table 4).

3.2.2 Male participants BMI group 1 (a range between 18.5 to 22.9 kg/m²)

The average AD in the supine position was 44.8 mm (95%CI: 37.2 to 52.4), for the participants of the age group 1 (aged between 18 to 24 years). Comparison to the average AD of the participants in the age group 2 and 3, the average of AD in the supine position were equal to 45.7 mm (95%CI: 39.2 to 52.2) and 52.0 mm (95%CI: 47.5 to 56.5), respectively. The data showed that there was no statistically significant difference of the average of AD in the supine position between all 3 age groups of this BMI group (Table 4).

3.2.3 Female participants of BMI group 2 (a range of BMI was equal to or more than 23 kg/m²)

The average AD in the supine position was 54.2 mm (95%CI: 47.2 to 61.2), for the participants of the age group 1 (aged between 18 to 24 years). Comparison to the average AD of the participants in the age group 2 and 3, the average of AD in the supine position were equal to 52.3 mm (95%CI: 44.0 to 60.6) and 64.3 mm (95%CI: 57.8 to 70.7), respectively. The data showed that there was no statistically significant difference of the average of AD in the supine position between all 3 age groups of this BMI group (Table 4).

3.2.4 Male participants of BMI group 2 (a range of BMI was equal to or more than 23 kg/m²)

The average AD in the supine position was 61.3 mm (95%CI: 55.4 to 67.1), for the participants of the age group 1 (aged between 18 to 24 years). Comparison to the average AD of the participants in the age group 2 and 3, the average of AD in the supine position were equal to 62.1 mm (95%CI: 52.8 to 71.3) and 62.5 mm (95%CI: 56.3 to 68.7), respectively. The data showed that there was no statistically significant difference of the average of AD in the supine position between all 3 age groups of this BMI group (Table 4).

3.2.5 Effect of the interaction between age and BMI in supine position

This study's results showed no statistical significant difference of the average of AD between the gender of supine position. When effect by BMI groups were analyzed, the average of AD obtained between the group of BMI 1 and 2 in this position was notified of statistical significant difference (Table 4; total of BMI group 1 compared with BMI group 2^a). Furthermore, BMI groups were compared by accounting the effect of age groups, the difference was found to be statistically significant difference only that of the age group 1. In addition, both females and males also revealed the same statistical significance difference of the average of AD in the same analysis (Table 4; females in age groups 1; BMI group 1 compared with BMI group 2^a, males in age groups 1; BMI group 1 compared with BMI group 2^b). Males in age group 2 showed a statistical significant difference noticed between BMI groups (Table 4; males in age group 2; BMI group 1 compared with BMI group 2^c). While females in age group 3, averaged an AD with a statistical significant difference as compared between the group of BMI 1 and 2 (Table 4; females in age group 3; BMI group 1 compared with BMI group 2^d).

4. Effect of age groups on the average of AD

In sitting position, age groups were analyzed as confounding factors on BMI groups. The results presented a statistically significant difference of all age groups (Table

3; females of total of 3 age groups; BMI group 1 compared with BMI group 2^c; males of total of 3 age groups; BMI group 1 compared with BMI group 2^d). The trend of statistically significant differences of all age groups also found in the supine position (Table 4; females of total of 3 age groups; BMI group 1 compared with BMI group 2^e; males total of 3 age groups; BMI group 1 compared with BMI group 2^f).



Table 3 The average of AD measurement in the sitting position

BMI Group	Age group	Subject		Female			Subject			Male		
		(n)	(n)	Average of AD (mm)		(n)	Average of AD (mm)		Mean	SE	95%CI	
				Mean	SE		Lower bound	Upper bound			Lower bound	Upper bound
1												
	1	31	69.8	2.4	64.9	74.6	12	74.8	3.1	68.0	81.6	
	2	19	68.5	3.1	62.0	74.9	10	65.4	2.8	59.0	71.7	
	3	14	66.3	1.1	64.0	68.6 ^a	14	72.8	1.1	70.5	75.0 ^{a,b}	
	Total of 3 age groups	64	68.6	1.5	65.7	71.6 ^c	36	71.4	1.5	68.4	74.3 ^d	
	Total of BMI group 1	100	69.6	1.1	67.5	71.8 ^{**e}						
2												
	1	17	79.7	3.1	73.3	86.2	13	86.0	3.6	78.1	93.9	
	2	15	76.1	5.3	64.7	87.5	10	80.3	4.7	69.6	90.9	
	3	16	90.6	3.3	83.6	97.5 ^a	13	86.8	2.2	82.1	91.5 ^{a,b}	
	Total of 3 age groups	48	82.2	2.4	77.4	87.0 ^c	36	84.7	2.0	80.6	88.8 ^d	
	Total of BMI group 2	84	83.3	1.6	80.1	86.5 ^{**e}						

Abbreviations: SE: Standard Error; 95%CI: 95% Confidence Interval; *p<0.05; **p<0.001; females in age groups 3; BMI group 1 compared with BMI group 2^a; males in age groups 3; BMI group 1 compared with BMI group 2^b; females of total of 3 age groups; BMI group 1 compared with BMI group 2^c; males of total of 3 age groups; BMI group 1 compared with BMI group 2^d; total of BMI group 1 compared with total BMI group 2^e

Table 4 The average of AD measurement in the supine position

BMI Group	Age group	Subject		Female			Male				
		(n)	Mean	Average of AD (mm)		Mean	SE	Average of AD (mm)			
				SE	95%CI			Lower	Upper		
1											
	1	31	38.7	2.1	34.5	43.0 ^{*d}	12	44.8	3.4	37.2	52.4 ^{*b}
	2	19	41.8	1.9	37.8	45.7	10	45.7	2.9	39.2	52.2 ^{*c}
	3	14	45.9	1.6	42.5	49.2 ^{*d}	14	52.0	2.1	47.5	56.5
	Total of 3 age groups	64	41.2	1.2	38.7	43.7 ^{*e}	36	47.8	1.7	44.5	51.2 ^{*f}
	Total of BMI group 1	100	43.6	1.0	41.5	45.6 ^{**g}					
2											
	1	17	54.2	3.3	47.2	61.2 ^{*d}	13	61.3	2.7	55.4	67.1 ^{*b}
	2	15	52.3	3.9	44.0	60.6	10	62.1	4.1	52.8	71.3 ^{*c}
	3	16	64.3	3.0	57.8	70.7 ^{*d}	13	62.5	2.9	56.3	68.7
	Total of 3 age groups	48	57.0	2.1	52.8	61.1 ^{*e}	36	62.0	1.8	58.4	65.5 ^{*f}
	Total of BMI group 2	84	59.1	1.4	56.3	61.9 ^{**g}					

Abbreviations: SE: Standard Error; 95%CI: 95% Confidence Interval; *p<0.05; **p<0.001; females in age group 1; BMI group 1 compared with BMI group 2^a; males in age group 1; BMI group 1 compared with BMI group 2^b; males in age group 2; BMI group 1 compared with BMI group 2^c; females in age group 3; BMI group 1 compared with BMI group 2^d; females of total of 3 age groups; BMI group 1 compared with BMI group 2^e; males of total of 3 age groups; BMI group 1 compared with BMI

5. Prediction of the AD in supine by the AD in sitting and personal factors (BMI, gender, and age)

By multiple regression analysis, the AD in sitting, BMI, gender, and age were utilized as independent variables to predict the AD in the supine position (Table 5). The resulting equation was AD in supine position = $-2.800 + 0.553 (\text{AD in sitting}) + 7.149 (\text{BMI group}) + 3.868 (\text{gender}) + 0.216 (\text{age})$. The adjusted R^2 was 0.629. Thus, all included variables of this model suited to predict 62.9% of the changes of AD in supine ($p < 0.001$). Furthermore, the relationship of each variable was statistically significant and in the same positive direction. The effect of each factor on the change of AD in supine was equal to the value of its coefficient in the circumstance that other variables were fixed constant. An example for utilizing this model can interpret the result as follows: in the case of AD in sitting increased 1 mm, the AD in supine was increased 0.553 mm (when BMI, age, and gender were constant).

In case of BMI was categorized as group 1 (group 0 was BMI = 18.5 to 22.9 kg/m^2 and group 1 was BMI $\geq 23.0 \text{ kg/m}^2$), its affected an increase of 7.149 mm of AD in supine (when AD in sitting, age, and gender were constant; $p < 0.001$). Moreover, in this model, when female was categorized as 0 and male was categorized to be 1. Gender conditions had an effect in the AD in supine and resulted in an increase of 3.868 mm of the AD (when AD in sitting, BMI and gender were constant; $p < 0.003$). The correlation between advancing age and an increase in AD in the supine position was observable. The AD in supine increased at 0.216 mm, when BMI and gender were constant ($p < 0.001$) (Table 5). An absolute value of standardized coefficient (beta) was highest for the AD in sitting position. Its shared 57.3% contribution on AD in supine position. Accordingly, the absolute value of beta of the BMI groups, age, and gender variables were lower in respectively. Contribution of BMI groups, age, and gender on AD in the supine position was that BMI groups shared 25.6%, age shared 16.1% and gender shared 13.6% (Table 5).

Table 5 Multiple regression analysis for predicting the association of AD in supine and AD in sitting on the effect of personal factors: BMI, gender, and age

AD in supine (mm)	Coefficient	95%CI		Standardized coefficient (beta)	Adjusted R ²
		Lower bound	Upper bound		
AD in sitting (mm)	0.553	0.455	0.651	0.573	0.629
BMI group	7.149	4.322	9.976	0.256	
Gender (F/M)	3.868	1.295	6.440	0.136	
Age (year)	0.216	0.095	0.337	0.161	
Constant	-2.800	-10.454	4.854		

The multiple regression model was $Y(\text{AD supine}) = b_0 + b_1x_1 (\text{AD sitting}) + b_2x_2 (\text{BMI}) + b_3x_3 (\text{gender}) + b_4x_4 (\text{age})$. Gender factor was based-on F – female and BMI group was based-on BMI = 18.5 to 22.9 kg/m²

Abbreviations: AD - acromial distance; BMI – body mass index; 95%CI: 95% Confidence Interval; and mm – millimeter; F – female and M – male.

6. Bland and Altman diagram

Bland and Altman conducted an analysis of the differences between 2 delivered AD (AD from measured in the supine position and the predicted AD in supine from multiple regression model). The scatter plot between AD calculated from multiple regression (X axis) and AD in supine position (Y axis) showed a linear correlation (Figure 11).

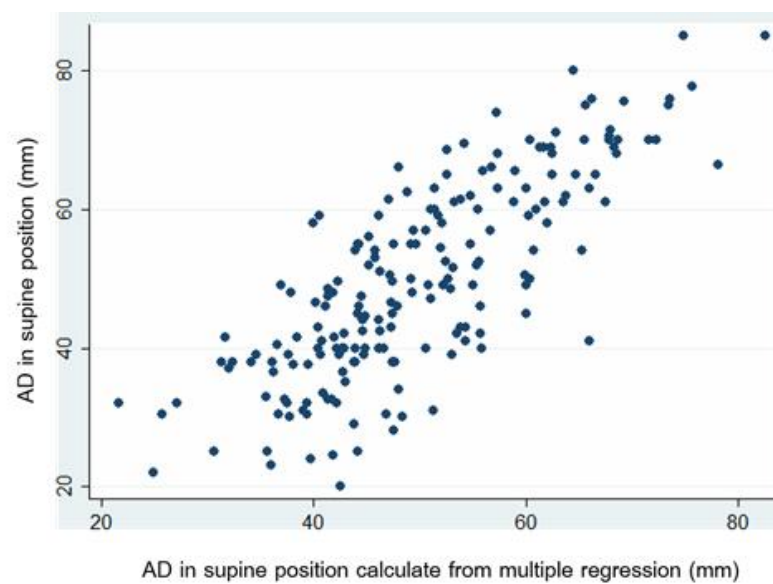


Figure 11 Scatter plot between AD calculated from multiple regression (X axis) and AD in supine position (Y axis)

The Bland and Altman analysis was clarified (Table 6). The agreement between the measured AD in supine and the AD from the predicted equation were plotted (Figure 14). The result showed that most of the difference values were in the range of 95%CI of upper and lower line of limit of agreement.

By the multiple regression model, Y (AD supine) was calculated from $b_0 + b_1x_1$ (AD sitting) + b_2x_2 (BMI) + b_3x_3 (gender) + b_4x_4 (age). The result was AD in supine position = $-2.800 + 0.553$ (AD in sitting) + 7.149 (BMI group) + 3.868 (gender) + 0.216 (age). For example: if a female participant was 22 years old, BMI was 18.83 kg/m^2 or was in BMI group 0 and the measured AD in sitting was 41.5 mm. The calculated AD in supine position from the predicted equation was 24.9 mm (calculated from AD in supine position

= $-2.800 + (0.553 * 41.5) + (7.149 * 0) + (3.868 * 0) + (0.216 * 22)$). As compared to the actual measurement AD in supine position that was 22.0 mm. Thus, the difference between the predicted AD and the measured AD was 2.9 mm.

Table 6 Data for Bland and Altman analysis

Variable	Subject (n)	Mean	Standard deviation (SD)	Min	Max
AD in supine position from measured (mm)	184	50.67	13.97	20.00	85.00
AD in supine position from predicted form multiple regression model (mm)	184	50.67	11.14	21.62	82.54
Mean Difference of two methods (mm)	184	3.77×10^{-6}	8.42	-24.97	18.47
Mean of two methods (mm)	184	50.67	11.91	23.45	83.77
Upper limit of agreement (mm)	$0.000037 + (1.96 * 8.42) = 16.50$				
Lower limit of agreement (mm)	$0.000037 - (1.96 * 8.42) = -16.50$				

Abbreviations: AD - acromial distance; mm - millimeter

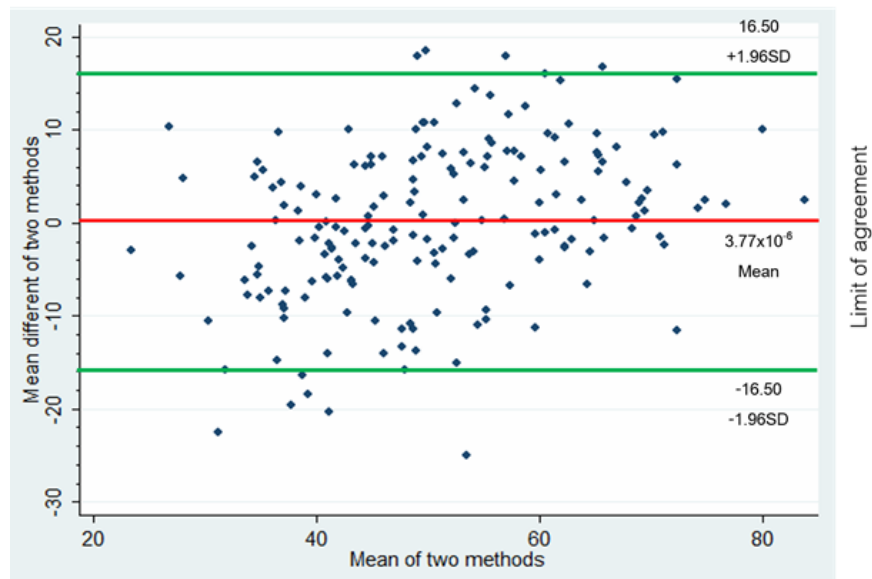


Figure 12 Bland and Altman plot for data from table 5, with the representation of the limits of agreement (green line), from $-1.96SD$ to $+1.96SD$

CHAPTER V

DISCUSSION AND CONCLUSION

1. Discussion

1.1 Assessing muscle length of pectoralis minor by AD and applicable method for clinical evaluation

This research studied the assessment of muscle length of pectoralis minor because of pectoralis minor tightness caused the change of scapula movement in anterior tilt, internal rotation and downward rotation (14-16). This muscle initiated the decrease of subacromial space, caused shoulder pain or restricted arm movement (3). The measurement of muscle length of pectoralis minor by AD measurement (the distance line between acromion angle and wall (5, 26) or examination table) (4) was an appropriate method for clinical evaluation in both males and females. According to this method, it was applied without having to open the pectoral area. Furthermore, the method was approved for reliability and accuracy in both sitting and supine (6). In this study, we also found that there was an excellent intra-rater reliability ($ICC_{3,1}$ 0.991 to 0.999), inter-rater reliability ($ICC_{2,1}$ 0.954 to 0.997) of the AD measurement in the sitting position. There was an excellent intra-rater ($ICC_{3,1}$ 0.996 to 0.999) and inter-rater reliability ($ICC_{2,1}$ 0.998 to 0.999) of the AD measurement in the supine position, respectively. Concurrent to the previous study which showed the excellent intra-rater reliability ($ICC_{3,1}$ 0.92 to 0.97) of the AD measurement in supine (8). Moreover, the prior research presented the inter-rater reliability of the AD measurement in supine position ($ICC_{2,1}=0.91$) (29).

This study confirmed the AD measurement has a good reliability of avoiding measurement errors. The maximal value of MDC95% of the AD in sitting observed during this study was 3.70 mm and the standard error of the measurement (SEM) was 1.33 mm. The maximal value of MDC95% of the AD in supine was 1.22 mm, and the SEM of the AD in supine is 0.44 mm, respectively. However, both the AD measurement in supine and sitting had more standard error, the MDC95% and SEM than Temprom et al., study (6). These may be the consequence from participants in this study being recruited from a wider range of BMI. The range of BMI was between 19.8 to 32.8 kg/m² in females and was

between 20.6 to 28.9 kg/m² in males. The wider the range of BMI may result in acromial angles being more difficult to palpate.

The results of this study were reliable and there were no confounding factors. Individuals who exhibited thoracic hyperkyphosis were considered for exclusion within this study. The method utilized to determine the condition involved measuring height for use in the calculation of BMI. Inconsistencies are attributed to incorrect BMI levels if the thoracic hyperkyphosis condition is not considered. This conclusion is supported by the previous study focusing on mistaken BMI segmentation due to the thoracic hyperkyphosis in elderly people (36).

1.2 Effect of positions on AD measurement

The effect of positions on the AD measurement may affect the scapula alignment. In the sitting position, the scapula is pulled slightly forward of normal alignment (27). Then, resulting in an increase of the AD measured in sitting position than measured in supine position. This was corresponded with a previous study (6).

1.3 Personal factors: effective predictors of AD in the supine position from AD in the sitting position

For male participants in both BMI groups, the mean of AD measured in both the sitting and supine positions had higher distance when compared with female participants (Table 3, 4). This data corresponded with the previous studies which revealed difference of anthropometry between females and males. For instance, the male physical structure has larger chest circumference when compared to female participants in the same age and BMI (7, 37-39). Furthermore, the increase of the chest area was also associated with increased BMI (18). The association was more emphasized by this study's result that females had more likely significantly lower AD in sitting than male. This trend of observation was also presented in supine position too.

For participants with higher BMI, the assessment of AD in sitting (upright) may cause the center of pressure to move forward more than normal alignment (40) leading to increased forward shoulder posture. Additionally, there is a relationship between an

increase of forward shoulder posture (FSP), forward head posture (FHP), and thoracic kyphosis (41). However, there was a tightness reported in the muscles of the shoulder and neck due to the increase of forward head posture coupled with a decrease of cervico-vertebral angle or CVA (42, 43). These factors may encourage the participants who had higher BMI to exhibit an increased FSP. The more sustaining in FSP may relate to a progression of muscle shortening (41). This observation primarily presented in the pectoralis minor muscle length of this study's result. More than association of AD in two positions and BMI, the obtained data also found that both BMI and age were factors that related in the same direction. The correlation between an increase in acromial distance and pectoralis minor tightness were supported by the previous studies. The previous study recommended that BMI and age correlate in the same direction; however, there was a relationship with the decrease of CVA resulting in an increase of muscle tightness and a decrease of muscle elasticity (42).

1.4 Sample size requirement

Additional to AD in sitting, this study intended to clarify the effect of personal factors on AD in the supine position. Therefore, participants were recruited to accomplish personal factors in the division of subgroups. Referencing the sample size calculation, the total participants were at least 120 participants. In this study, the gender discrepancy between the individuals in this study is attributed to the availability of participants that comprised more female than male individuals. However, this study accomplished to recruit at least 10 participants for each subgroup. In addition, the increase in the total number of participants to 184 participants resulted in an increase in the power of this study to 0.90. Compared to the initially anticipated Power ($1-\beta$ err prob) 0.80. As a result, the number of sample size was enough for proving the effect of personal factors on AD.

1.5 The integrated effect of personal factors (BMI, gender, and age) in the multiple regression model: prediction of the AD in supine by the AD in sitting position

Based-on the hypothesis of this study, personal factors such as BMI, gender, and age were additional effective predictors of AD in the supine position from AD in the sitting position. Therefore, these personal factors were included in the multiple regression equation and were analyzed by specific group factoring BMI. The participants were separated into 2 groups consisting of the “0” BMI group (18.9 to 22.5 kg/m²) and the “1” BMI group (≥ 23.0 kg/m²). Gender coded as “zero” was female participants and “one” was male participants. The code corresponded to the correlation of chest circumference and increased age regarding BMI (7, 42). Since, there was no clearly result of previous studies revealed the effect from age. Thus, age factor was added as a continuous variable in multiple regression analysis. The full model for prediction of AD in supine increased the predictability of AD in supine from 41.4% (the previous study of Temprom et al., 2019) (6) to 62.9%.

The integrated effect of BMI, gender, and age on AD in both positions were summarized in the following:

1. The statistically significant differences of AD found in both genders and were specific to some range of 3 age groups.
2. AD in the supine position of participants of BMI group 1 and 2 presented a lower distance in the younger age range (age group 1 and 2) than the oldest age range (age group 3). These trends were presented in both genders.
3. AD in the supine position of participants of BMI group 2 presented a higher distance than BMI group 1. Especially in age group 3, the difference was also statistically significant and found in females.
4. In both genders, the AD showed no statistically significant difference either in supine or in sitting position.

The interaction between AD in sitting, BMI group, gender, or age shown no significant effect on the multiple regression model. Thus, the application of multiple regression model was AD in supine position = -2.800 + 0.553 (AD in sitting) + 7.149 (BMI group) + 3.868 (gender) + 0.216 (age). This model suited to predict 62.9% of the changes

of AD in supine ($p < 0.001$). Additionally, the most relevant factor for the change of AD in the supine position was the measurement of AD in the sitting position (Beta = 0.573), followed by BMI (Beta = 0.256), age (Beta = 0.161), and gender (Beta = 0.136), respectively. Every change of these independent variables increases the AD in supine. For example, if the AD in sitting increased 1 mm, AD in supine increased 0.553 mm or the BMI changed from group 0 to BMI group 1 increased the AD in supine 7.149 mm.

The effect of BMI on the prediction of AD values in supine had also mentioned from Temprom et al., 2019 (6). As a result of this study, all independent variables had a statistically significant effect on the change of AD in the supine position. This study emphasized that personal factors were additional effective predictors of AD in the supine position from AD in the sitting position.

2. Conclusion

Factoring the previous multiple regression equation, the researchers recommend that the personal factors such as BMI, gender, and age could increase the accuracy of predicting AD in supine position. These confounding factors were considered for the evaluation of pectoralis minor muscle length by the AD measurement in supine and sitting positions. BMI was the important variable which correlates with the other variables such as gender and age resulting in changes to AD in sitting and supine positions. Therefore, this result can clearly answer the purpose and supported the hypothesis of this study.

In conclusion, the evaluation of pectoralis minor muscle length by the AD measurement could be used in the clinical practice. The AD in sitting was considered to be the main factor for prediction AD in supine. However, personal factors that affect changes in AD measurement could be utilized to aid in the prediction of AD in the supine position from the sitting position. Both AD in sitting and personal factors accounted for predictability of AD in the supine position of 62.9%.

3. Limitation of this study

This study provided research and data to be utilized in assessing the pectoralis minor length under the personal factors; however, there were some limitations within this study.

The participants were assessed before for the AD measurement in the sitting and then followed by the AD measurement in the supine position. The assessors were required to control the time in which AD measurements were obtained. All participants of this study were faculty, employees, and students from Saint Louis College. Obtaining and collection of data was contingent on the number of the participants and cooperation from volunteers. The methodology of the collection of data within this study; however, obtaining the measurement of AD in the sitting position before supine position resulted in no noticeable change resulting from gravity, the stretched muscle and scapula were not fixed and therefore unaffected. Future studies would evaluate the effectiveness of techniques involving increased stretching the pectoralis minor muscle and evaluate new methods such as the randomization of the measured position.

In this researcher's opinion would like to suggest for the further study to add some factors which should be considered and require additional study are musculoskeletal discomfort due to their long time exposures in the workstation and occupational stress factors. These two factors can be attributed to the increase in a higher BMI of individuals working in an office environment such as working on a computer while at a desk (44).

4. Benefit of this study

Assessment of pectoralis minor muscle's length by utilizing the AD measurements should take personal factors into account. In consequence of the actual AD and the predictable AD in the supine position had 94.56% agreement from Bland and Altman analysis. The AD values delivered from the multiple regression equation is an appropriated method to predict the AD from the actual measurement. Based-on the confirmed relation between assessment of the AD in different positions. Clinicians may effectively evaluate, assignment or setup early preventive planning for reducing risk

factors of shoulder pain associated to pectoralis minor muscle tightness in clinical circumstances.



REFERENCES

1. Yesilyaprak SS, Yuksel E, Kalkan S. Influence of pectoralis minor and upper trapezius lengths on observable scapular dyskinesis. *Phys Ther Sport*. 2016;19:7-13.
2. Mankad V, Jagad B. A Study to Find out Prevalence of Pectoralis Minor Tightness in Healthy Collegiate Individuals-An Observational Study. *Indian J Physiother Occup Ther*. 2016;10:149.
3. Morais N, Cruz J. The pectoralis minor muscle and shoulder movement-related impairments and pain: Rationale, assessment and management. *Phys Ther Sport*. 2016;17:1-13.
4. Sahrmann S. *Diagnosis and treatment of movement impairment syndromes*: St. Louis, Mo. Mosby; 2002.
5. Viriyatharakij N, Chinkulprasert C, Rakthim N, Patumrat J, Ketruang B. Change of pectoralis minor length, and acromial distance, during scapular retraction at 60 degrees shoulder elevation. *J Bodyw Mov Ther*. 2017;21:53-7.
6. Temprom V, Sangnon C, Boontham P, Viriyatharakij N. Clarifying acromial distance: Standardisation and association between supine and sitting positions. *Phys Ther Sport*. 2019;36:51-4.
7. Wells JC, Treleaven P, Cole TJ. BMI compared with 3-dimensional body shape: the UK National Sizing Survey. *Am J Clin Nutr*. 2007;85:419-25.
8. Lewis JS, Valentine RE. The pectoralis minor length test: a study of the intra-rater reliability and diagnostic accuracy in subjects with and without shoulder symptoms. *BMC Musculoskelet Disord*. 2007;8:64.
9. WHO organisation. *The Asia-pacific perspective: redefining obesity and its treatment*. Health Communications Austraria. 2000.
10. Chittawatanarat K, Pruenglampoo S, Kongsawasdi S, Chuatrakoon B, Trakulhoon V, Ungpinitpong W, et al. The variations of body mass index and body fat in adult Thai people across the age spectrum measured by bioelectrical impedance analysis. *Clin Interv Aging*. 2011;6:285-94.

11. Paine R, Voight ML. Invited clinical commentary the role of the scapula. *The Int J Sports Phys Ther.* 2013;8:617-29.
12. Kibler WB, Ludewig PM, McClure PW, Michener LA, Bak K, Sciascia AD. Clinical implications of scapular dyskinesis in shoulder injury: the 2013 consensus statement from the 'Scapular Summit'. *Br J Sports Med.* 2013;47:877-85.
13. Muraki T, Aoki M, Izumi T, Fujii M, Hidaka E, Miyamoto S. Lengthening of the Pectoralis Minor Muscle During Passive Shoulder Motions and Stretching Techniques: A Cadaveric Biomechanical Study *Phys Ther.* 2009;89:333-41.
14. Borstad JD, Ludewig PM. The Effect of Long Versus Short Pectoralis Minor Resting Length on Scapular Kinematics in Healthy Individuals. *The Journal of Orthopedic and sports physical therapy.* 2005;35:227-38
15. Borstad JD, Ludewig PM. Resting Position Variables at the Shoulder: Evidence to Support a Posture-Impairment Association. *Phys Ther.* 2006;86:549-57.
16. Kibler WB, Ludewig PM, McClure P, Uhl TL, Sciascia A. Scapular Summit 2009: Introduction *J Orthop Sports Phys Ther.* 2009;39:1-13.
17. Suwanasri C, Saenarat W, Potiyon J. Changing of nerve tension after releasing pectoral muscle in positive ULNT 1 participants. *J Med Tech Phy Ther* 2013;25:297-310.
18. Ghoshhajra BB, Engel LC, Major GP, Verdini D, Sidhu M, Karolyi M, et al. Direct chest area measurement: A potential anthropometric replacement for BMI to inform cardiac CT dose parameters? *J Cardiovasc Comput Tomogr.* 2011;5:240-6.
19. Michener LA, McClure PW, Karduna AR. Anatomical and biomechanical mechanisms of subacromial impingement syndrome. *Clinical Biomechanics.* 2003;18:369-79.
20. Turgut E, Gur G, Ayhan C, Yakut Y, Baltaci G. Scapular kinematics in adolescent idiopathic scoliosis: A three-dimensional motion analysis during multiplanar humeral elevation. *J Biomech.* 2017;61:224-31.
21. Kebaetse M, McClure P, Pratt NA. Thoracic Position Effect on Shoulder Range of Motion, Strength, and Three-Dimensional Scapular Kinematics *Arch Phys Med Rehabil.* 1999;80:945-50.

22. Lee JH, Cynn HS, Yi CH, Kwon OY, Yoon TL. Predictor variables for forward scapular posture including posterior shoulder tightness. *J Bodyw Mov Ther.* 2015;19:253-60.
23. Borstad JD. Measurement of Pectoralis Minor Muscle Length: Validation and Clinical Application. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2008;38:169-74.
24. Finley M, Goodstadt N, Soler D, Somerville K, Friedman Z, Ebaugh D. Reliability and validity of active and passive pectoralis minor muscle length measures. *Braz J Phys Ther.* 2017;21:212-8.
25. Rondeau MW, Padua DA, Thigpen CA, Harrington SE. Precision and Validity of a Clinical Method for Pectoral Minor Length Assessment in Overhead-Throwing Athletes. *Athletic Training & Sports Health Care.* 2012;4:67-72.
26. Peterson DE, Blankenship KR, Robb JB, Walker MJ, Bryan JM, Stetts DM, et al Investigation of the Validity and Reliability of Four Objective Techniques for Measurhg Forward Shoulder Posture. *J Otop Sports Phys Ther.* 1997;25:34-42.
27. Struyf F, Nijs J, De Coninck KD, Giunta M, Mottram S, Meeusen R. Clinical Assessment of Scapular Positioning in Musicians: An Intertester Reliability Study. *Journal of Athletic Training.* 2009;44:519-29.
28. Laudner KG, Wenig M, Selkow NM, Williams J, Post E. Forward Shoulder Posture in Collegiate Swimmers: A Comparative Analysis of Muscle-Energy Techniques. *J Athl Train.* 2015;50:1133-9.
29. Nijs J, Roussel N, Vermeulen K, Souvereyns G. Scapular Positioning in Patients With Shoulder Pain: A Study Examining the Reliability and Clinical Importance of 3 Clinical Tests. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation.* 2005;86:1349-55.
30. Home JP, Flannery R, Usman S. Adolescent Idiopathic Scoliosis: Diagnosis and Management. *Am Fam Physician.* 2014;89:193-8.
31. Wongsas S, Amatachaya P, Saengsuwan J. Concurrent Validity of Occiput-Wall Distance to Measure Kyphosis in Communities. *J Clin Trials.* 2012;2:1-3.

32. Van der Jagt-Willems HC, de Groot MH, Van Campen JP, Lamoth CJ, Lems WF. Associations between vertebral fractures, increased thoracic kyphosis, a flexed posture and falls in older adults: a prospective cohort study. *BMC Geriatr.* 2015;15:1-6.
33. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *International Journal of Nursing Studies.* 2010;47:931-6.
34. Watson PF, Petrie A. Method agreement analysis: a review of correct methodology. *Theriogenology.* 2010;73:1167-79.
35. Giavarina D. Understanding Bland Altman analysis. *Biochem Med.* 2015;25:141-51.
36. Nishiwaki Y, Michikawa T, Eto N, Takebayashi T. Body mass index misclassification due to kyphotic posture in Japanese community-dwelling adults aged 65 years and older. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2011;66:326-31.
37. Wells JC, Cole TJ, Bruner D, Treleaven P. Body shape in American and British adults: between-country and inter-ethnic comparisons. *Int J Obes.* 2008;32:152-9.
38. Wells JC, Cole TJ, Treleaven P. Age-variability in body shape associated with excess weight: the UK National Sizing Survey. *Obesity.* 2008;16:435-41.
39. Wells JC, Treleaven P, Charoensiriwath S. Body shape by 3-D photonic scanning in Thai and UK adults: comparison of national sizing surveys. *Int J Obes.* 2012;36:148-54.
40. Berrigan F, Simoneau M, Tremblay A, Hue O, Teasdale N. Influence of obesity on accurate and rapid arm movement performed from a standing posture. *Int J Obes.* 2006;30:1750-7.
41. Singla D, Veqar Z. Association Between Forward Head, Rounded Shoulders, and Increased Thoracic Kyphosis: A Review of the Literature. *J Chiropr Med.* 2017;16:220-9.
42. Kocur P, Tomczak M, Wiernicka M, Goliwas M, Lewandowski J, Lochynski D. Relationship between age, BMI, head posture and superficial neck muscle stiffness and elasticity in adult women. *Sci Rep.* 2019;9:8515.
43. Shaghayegh Fard B, Ahmadi A, Maroufi N, Sarrafzadeh J. Evaluation of forward head posture in sitting and standing positions. *Eur Spine J.* 2016;25:3577-82.

44. Sethi J, Sandhu JS, Imbanathan V. Effect of Body Mass Index on work related musculoskeletal discomfort and occupational stress of computer workers in a developed ergonomic setup. Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation, Therapy Technology. 2011;3:1-7





APPENDIX



APPENDIX A
PARTICIPANT INFORMATION SHEET

เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย (Participant Information Sheet)

ในเอกสารนี้อาจมีข้อความที่ท่านอ่านแล้วยังไม่เข้าใจ โปรดสอบถามหัวหน้าโครงการวิจัยหรือผู้แทนให้ช่วยอธิบายจนกว่าจะเข้าใจดี ท่านอาจจะขอเอกสารนี้กลับไปอ่านที่บ้านเพื่อปรึกษาหารือกับญาติพี่น้อง เพื่อนสนิท แพทย์ประจำตัวของท่าน หรือแพทย์ท่านอื่น เพื่อช่วยในการตัดสินใจเข้าร่วมการวิจัย

ชื่อโครงการวิจัย

อิทธิพลของปัจจัยบุคคลที่มีผลต่อความแม่นยำของการทำนายค่าระยะห่างของไหล่ในท่านอน

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย

นางสาววลีรัตน์ สิ้นสี

สถานที่วิจัย

วิทยาลัยเซนต์หลุยส์ กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย

สถานที่ทำงานและหมายเลขโทรศัพท์ของหัวหน้าโครงการวิจัยที่ติดต่อได้ทั้งในและนอกราชการ

สถานที่ติดต่อ คณะกายภาพบำบัด วิทยาลัยเซนต์หลุยส์ เลขที่ 19 ถนนสาทรใต้ แขวงยานนาวา เขตสาทร กรุงเทพมหานคร 10120 หมายเลขโทรศัพท์ 092-5989965

ผู้สนับสนุนทุนวิจัย

“ไม่มี”

ระยะเวลาในการวิจัย

กรกฎาคม 2562 ถึง กรกฎาคม 2563 รวมเวลา 12 เดือน หรือจนกว่าอาสาสมัครครบจำนวน

โครงการวิจัยนี้ทำขึ้นเพื่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ผลของปัจจัยบุคคลที่ประกอบด้วย ดัชนีมวลกาย อายุและเพศ ต่อความแม่นยำของการทำนายค่าระยะห่างของไหล่ ในท่านอนจากท่านั่ง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

ท่านจะได้รับการตรวจประเมินร่างกายเบื้องต้นเกี่ยวกับ ภาวะกระดูกสันหลังคด ภาวะหลังค่อม และความยาวของกล้ามเนื้อหน้าอกมัดเล็ก รวมถึงท่านจะได้รับคำแนะนำให้ดูแลตนเองเพื่อป้องกันผลจากภาวะกระดูกสันหลังคด ภาวะหลังค่อม และความตึงของกล้ามเนื้อหน้าอกมัดเล็ก

การวิจัยครั้งนี้สามารถประเมินความยาวของกล้ามเนื้อกล้ามเนื้อหน้าอกมัดเล็กด้วยการวัดระยะห่างของไหล่ ภายใต้ผลของปัจจัยบุคคล คือ ดัชนีมวลกาย อายุ และเพศ และทำนายระยะห่างของไหล่ ทั้งในท่านอนหงายจากท่านั่ง ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นข้อมูลประกอบการวิเคราะห์ความเชื่อมโยงระหว่างระยะห่างของไหล่ ในท่าที่แตกต่างกันและการประเมินผลของการรักษาผู้ที่มีปัญหาการเคลื่อนไหวของแขนจากความตึงตัวของกล้ามเนื้อหน้าอกมัดเล็กได้ในทางคลินิกต่อไป

ท่านได้รับเชิญให้เข้าร่วมการวิจัยนี้เพราะ

มีคุณสมบัติตรงตามเกณฑ์การคัดเลือกของงานวิจัย คือ

1. เพศชายหรือเพศหญิง
2. มีอายุเท่ากับหรือมากกว่า 18 ปีขึ้นไป
3. มีดัชนีมวลกายอยู่ในช่วงปกติ ($18.5-22.9$ กิโลกรัมต่อเมตร²) หรือมากกว่าปกติ (เท่ากับหรือมากกว่า 23.0 กิโลกรัมต่อเมตร²)
4. ไม่เคยมีประวัติการแตกหรือหักบริเวณ กระดูกไหปลาร้า กระดูกสะบัก และกระดูกต้นแขน หรือเคยได้รับการผ่าตัดบริเวณลำตัวส่วนบน
5. สามารถเคลื่อนไหวของข้อต่อทุกข้อภายในแขนและคอได้เต็มช่วงการเคลื่อนไหวโดยไม่มีอาการปวด

จะมีผู้เข้าร่วมการวิจัยนี้ทั้งสิ้นประมาณ อาสาสมัครจะถูกแบ่งตามอายุออกเป็น 3 กลุ่ม คือ อายุ 18-24 ปี อายุ 25-39 ปี และ อายุมากกว่า 40 ปีขึ้นไป แบ่งตามดัชนีมวลกายออกเป็น 2 กลุ่ม คือ ดัชนีมวลกาย $18.5-22.9$ กิโลกรัมต่อเมตร² และ ดัชนีมวลกาย เท่ากับหรือมากกว่า 23 กิโลกรัมต่อเมตร² โดยแต่ละกลุ่มจะประกอบไปด้วยเพศชายและหญิง จะได้กลุ่มของอาสาสมัครทั้งหมด 12 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน รวมทั้งหมด 120 คน

หากท่านตัดสินใจเข้าร่วมการวิจัยแล้ว จะมีขั้นตอนการวิจัยดังต่อไปนี้คือ

1. ผู้วิจัยอธิบายวัตถุประสงค์ของงานวิจัย ท่านเปลี่ยนเสื้อปฏิบัติการที่ผู้วิจัยเตรียมไว้เพื่อสะดวกต่อการคัดกรองและประเมินร่างกายก่อนเข้าร่วมงานวิจัย ท่านได้รับการวัดน้ำหนักส่วนสูง ช่วงการเคลื่อนไหวของข้อไหล่โดยผู้วิจัย ประเมินภาวะกระดูกสันหลังคดและภาวะหาค่อมโดยผู้ช่วยวิจัย และลงนามยินยอมเข้าร่วมงานวิจัย
2. ท่านทำตามที่คุณวิจัยและผู้ช่วยวิจัยบอกทุกขั้นตอนในระหว่างการวัดระยะห่างของไหล่ ท่านจะได้รับการวัดระยะห่างของไหล่ 2 ท่า คือ ท่านั่งจะวัดโดยผู้วิจัย ในท่านอนหงายปกติ และท่านอนหงายโดยให้ท่านเป็นผู้กดสะบักติดเตียง ในท่านี้นี้วัดโดยผู้ช่วยวิจัย ตามลำดับ อุปกรณ์

การวัดใช้ไม้ฉากที่ติดระดับน้ำ แต่ละท่าวัดจำนวน 2 ครั้ง วัดเฉพาะแขนข้างหนึ่ง ใช้เวลาทั้งหมดในการวัดทั้งสองท่าไม่เกิน 10 นาที ถือเป็นสิ้นสุดการเข้าร่วมวิจัย

3. การเผยแพร่ผลงานวิจัยจะไม่ปรากฏข้อมูลที่สามารถระบุตัวตนของท่าน ข้อมูลส่วนตัวทั้งหมดของท่านจะถูกเก็บรักษาเป็นความลับและทำลายทิ้งหลังจากเสร็จสิ้นการเผยแพร่ผลงานวิจัยโดยผู้วิจัยจะเป็นผู้ลบข้อมูลทั้งหมดจากคอมพิวเตอร์ด้วยตนเอง

ความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นเมื่อเข้าร่วมการวิจัย

การวัดระยะห่างของไหล่ ในท่านั่งและท่านอนหงายโดยไม่หนุนหมอน โดยทั่วไปมีความปลอดภัย ไม่มีภาวะแทรกซ้อนเกิดขึ้น หากท่านรู้สึกเมื่อยขณะที่ทำการวัดระยะห่างของไหล่ ในท่านั่งจะให้ปรับเปลี่ยนท่าทางจนความรู้สึกเมื่อยนั้นหมดไป และในท่านอนหากท่านรู้สึกไม่สบายขณะที่นอนหงายโดยไม่หนุนหมอนจะให้หนุนหมอนหรือใช้ผ้าขนหนูม้วนรองบริเวณคอจนความรู้สึกไม่สบายนั้นหมดไป

หากท่านไม่เข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ จะไม่มีผลกระทบต่อหน้าที่การปฏิบัติงานใด ๆ ของท่าน หรือส่งผลกระทบต่อการเรียนการสอน การประเมินผลการเรียนของนิสิตแต่อย่างใด หากมีข้อข้องใจที่จะสอบถามเกี่ยวข้องกับกรวิจัย หรือหากเกิดผลข้างเคียงที่ไม่พึงประสงค์จากการวิจัย ท่านสามารถติดต่อ

นางสาววดีรัตน์ สันดี สถานที่ติดต่อ คณะกายภาพบำบัด วิทยาลัยเซนต์หลุยส์ เลขที่ 19 ถนนสาทรใต้ ยานนาวา สาทร กรุงเทพมหานคร 10120 หมายเลขโทรศัพท์ที่สามารถติดต่อได้ในกรณีฉุกเฉิน 092-5989965

ประโยชน์ที่คิดว่าจะได้รับจากการวิจัย

ท่านจะได้รับการตรวจประเมินร่างกายเบื้องต้นเกี่ยวกับ ภาวะกระดูกสันหลังคด ภาวะหลังค่อม และความยาวของกล้ามเนื้อหน้าอกมัดเล็ก รวมถึงท่านจะได้รับคำแนะนำให้ดูแลตนเองเพื่อป้องกันผลจากภาวะกระดูกสันหลังคด ภาวะหลังค่อม และความตึงของกล้ามเนื้อหน้าอกมัดเล็ก

คำตอบแทนที่ผู้เข้าร่วมการวิจัยจะได้รับ

“ไม่มี”

ค่าใช้จ่ายที่ผู้เข้าร่วมการวิจัยจะต้องรับผิดชอบเอง

“ไม่มี”

หากมีข้อมูลเพิ่มเติมทั้งด้านประโยชน์และโทษที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะแจ้งให้ทราบโดยรวดเร็วและไม่ปิดบัง

ข้อมูลส่วนตัวของผู้เข้าร่วมการวิจัย จะถูกเก็บรักษาไว้โดยไม่เปิดเผยต่อสาธารณชนเป็นรายบุคคล แต่จะรายงาน ผลการวิจัยเป็นข้อมูลส่วนรวมโดยไม่สามารถระบุข้อมูลรายบุคคลได้ ข้อมูลของผู้เข้าร่วมการวิจัยเป็นรายบุคคล อาจมีคณะบุคคลบางกลุ่มเข้ามาตรวจสอบได้ เช่น ผู้ให้ทุนวิจัย สถาบัน หรือองค์กรของรัฐที่มีหน้าที่ตรวจสอบรวมถึงคณะกรรมการ จริยธรรมการวิจัยในคนมีหน้าที่ตรวจสอบได้

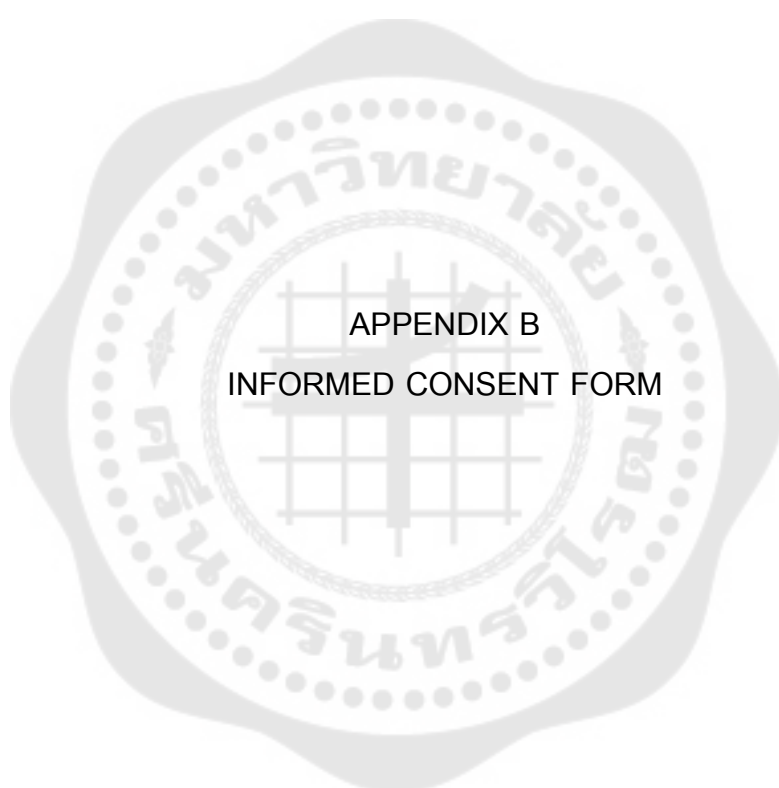
ท่านมีสิทธิถอนตัวออกจากโครงการวิจัยเมื่อใดก็ได้ โดยไม่ต้องแจ้งให้ทราบล่วงหน้า และการไม่เข้าร่วมการวิจัย หรือถอนตัวออกจากโครงการวิจัยนี้ จะไม่มีผลกระทบต่อหน้าที่การปฏิบัติงานใดๆ ของท่าน หรือส่งผลกระทบต่อการเรียนการสอน การประเมินผลการเรียนของนิสิต ท่านมีสิทธิที่จะไม่เข้าร่วมการวิจัยก็ได้โดยไม่ต้องแจ้งเหตุผล

หากท่านได้รับการปฏิบัติที่ไม่ตรงตามที่ได้ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงนี้ ท่านสามารถแจ้งให้ประธานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคนทราบได้ที่ สำนักงานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย อาคารศาสตราจารย์ ดร.สาโรช บัวศรี ชั้น 20 โทร (02) 649-5000 ต่อ 11019 โทรสาร: (02) 259-1822

ลงชื่อ.....ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

(.....)

วันที่.....



APPENDIX B
INFORMED CONSENT FORM

หนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัย (Informed Consent Form)

วันที่.....

ข้าพเจ้า.....อายุ.....ปี อยู่บ้านเลขที่.....

ถนน.....หมู่ที่.....แขวง/ตำบล.....

เขต/อำเภอ.....จังหวัด.....

โทรศัพท์.....

ขอทำหนังสือนี้ไว้ต่อหัวหน้าโครงการวิจัยเพื่อเป็นหลักฐานแสดงว่า

ข้อ 1. ข้าพเจ้า ได้รับทราบโครงการวิจัยของ นางสาววิรัตน์ สันสี คณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

เรื่อง อิทธิพลของปัจจัยบุคคลที่มีผลต่อความแม่นยำของการทำนายค่าระยะห่างของไหล่ในท่านอน

ข้อ 2. ข้าพเจ้า ยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ด้วยความสมัครใจ โดยมีได้มีการบังคับขู่เข็ญ หลอกลวงแต่ประการใด และจะให้ความร่วมมือในการวิจัยทุกประการ

ข้อ 3. ข้าพเจ้า ได้รับการอธิบายจากผู้วิจัยเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการวิจัย ประสิทธิภาพ ความปลอดภัย อาการหรืออันตรายที่อาจเกิดขึ้น รวมทั้งแนวทางป้องกัน และแก้ไข หากเกิดอันตราย ค่าตอบแทนที่จะได้รับ ค่าใช้จ่ายที่ข้าพเจ้าจะต้องรับผิดชอบจ่ายเอง โดยได้อ่านข้อความที่มีรายละเอียดอยู่ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยโดยตลอด อีกทั้งยังได้รับคำอธิบายและตอบข้อสงสัยจากหัวหน้าโครงการวิจัยเป็นที่เรียบร้อยแล้ว และตกลงรับผิดชอบตามคำรับรองในข้อ 5 ทุกประการ

ข้อ 4. ข้าพเจ้า ได้รับการรับรองจากผู้วิจัยว่าจะเก็บข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าเป็นความลับ จะเปิดเผยเฉพาะผลสรุปการวิจัยเท่านั้น

ข้อ 5. ข้าพเจ้า ได้รับทราบจากผู้วิจัยแล้วว่า หากมีอันตรายใด ๆ อันเกิดขึ้นจากการวิจัยดังกล่าว ข้าพเจ้าจะได้รับการรักษาพยาบาลจากคณะผู้วิจัย โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายและจะได้รับค่าชดเชยรายได้ที่สูญเสียไปในระหว่างการรักษา พยาบาล ดังกล่าว ตลอดจนมีสิทธิได้รับทดแทนความพิการที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัยตามสมควร

ข้อ 6. ข้าพเจ้า ได้รับทราบแล้วว่าข้าพเจ้ามีสิทธิ์จะบอกเลิกการร่วมโครงการวิจัยนี้ และการบอกเลิกการร่วมโครงการวิจัยจะไม่มีผลกระทบต่อการรักษาโรคที่ข้าพเจ้าจะพึงได้รับต่อไป

ข้อ 7. หากข้าพเจ้ามีข้อข้องใจเกี่ยวกับขั้นตอนของการวิจัย หรือหากเกิดผลข้างเคียงที่ไม่พึงประสงค์จากการวิจัย สามารถติดต่อกับ

1.นางสาววลีรัตน์ สันสี (หัวหน้าโครงการและผู้วิจัย) สถานที่ติดต่อ คณะกายภาพบำบัด วิทยาลัยเซนต์หลุยส์ เลขที่ 19 ถนนสาทรใต้ แขวงยานนาวา เขตสาทร กรุงเทพมหานคร 10120 หมายเลขโทรศัพท์ 092-5989965

2.นางสาวรวีร์ เต็มพร้อม (ผู้ร่วมวิจัย) สถานที่ติดต่อ คณะกายภาพบำบัด วิทยาลัยเซนต์หลุยส์ เลขที่ 19 ถนนสาทรใต้ แขวงยานนาวา เขตสาทร กรุงเทพมหานคร 10120 หมายเลขโทรศัพท์ 083-5906652

ข้อ 8. หากข้าพเจ้า ได้รับการปฏิบัติไม่ตรงตามที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย ข้าพเจ้าจะสามารถติดต่อกับประธานคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับการพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์หรือผู้แทน ได้ที่สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โทรศัพท์ 02-649-5000 ต่อ 11019

ข้าพเจ้าได้อ่านและเข้าใจข้อความตามหนังสือนี้โดยตลอดแล้ว เห็นว่าถูกต้องตามเจตนาของข้าพเจ้า จึงได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นสำคัญพร้อมกับหัวหน้าโครงการวิจัยและต่อหน้าพยาน

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ยินยอม / ผู้แทนโดยชอบธรรม

ลงชื่อ

(.....)

ผู้ให้ข้อมูลและขอความยินยอม / หัวหน้าโครงการวิจัย

ลงชื่อ.....พยาน

(.....)

ลงชื่อ.....พยาน

(.....)

ในกรณีที่ผู้เข้าร่วมการวิจัย อ่านหนังสือไม่ออก ผู้ที่อ่านข้อความทั้งหมดแทน
ผู้เข้าร่วมการวิจัยคือ.....

จึงได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นพยาน

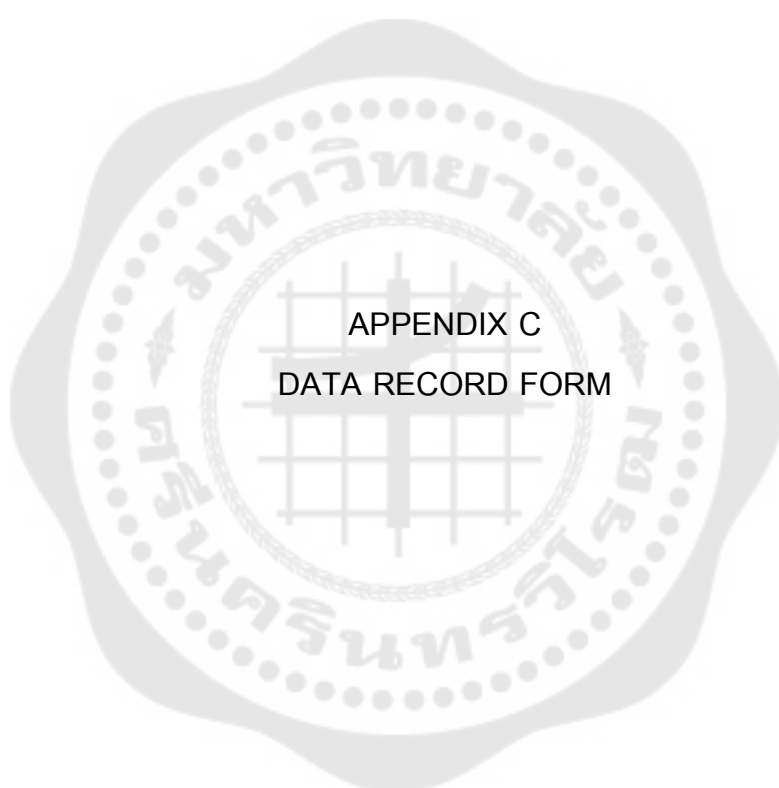
ลงชื่อ.....พยาน

(.....)

หมายเหตุ

1. ในกรณีที่ผู้ให้ความยินยอมมีอายุไม่ครบ 18 ปีบริบูรณ์ จะต้องเป็นผู้ปกครองตามกฎหมายเป็นผู้ให้ความยินยอมด้วย หรือ ผู้ป่วยที่ไม่สามารถแสดงความยินยอมได้ด้วยตนเอง จะต้องเป็นผู้มีอำนาจทำการแทน เป็นผู้ให้ความยินยอม

2. กรณีผู้ยินยอมตนให้ทำวิจัย ไม่สามารถอ่านหนังสือได้ ให้ผู้วิจัยอ่านข้อความในหนังสือให้ความยินยอมนี้ให้แก่ผู้ยินยอมตนให้ทำวิจัยฟังจนเข้าใจแล้ว และให้ผู้ยินยอมตนให้ทำวิจัยลงนาม หรือพิมพ์ลายนิ้วหัวแม่มือรับทราบ ในการให้ความยินยอมดังกล่าวด้วย



APPENDIX C
DATA RECORD FORM

รหัสอาสาสมัคร.....

วันที่ประเมิน.....

ส่วนที่ 1

ข้อมูลบุคคล

วัน/เดือน/ปี(เกิด).....อายุ.....ปี

น้ำหนัก.....กิโลกรัม ส่วนสูง.....เซนติเมตร

อาชีพ.....โรคประจำตัว.....

แขนข้างที่ถนัด ข้างขวา ข้างซ้าย

เกณฑ์คัดเข้า

เพศชาย เพศหญิง

อายุ 18 ปีขึ้นไป

ดัชนีมวลกายอยู่ในช่วงปกติ ($\geq 18.5 \text{ Kg/m}^2$)

ดัชนีมวลกายมากกว่าปกติ ($\geq 23 \text{ Kg/m}^2$)

ไม่เคยมีประวัติการแตกหรือหักบริเวณกระดูกไหปลาร้า, สะบัก และ ต้นแขน หรือ

เคยได้รับการผ่าตัดบริเวณ upper quadrant

สามารถเคลื่อนไหวของข้อต่อทุกข้อภายในแขนและคอได้เต็มช่วงการเคลื่อนไหว

โดยไม่มีอาการปวด

เกณฑ์คัดออก

กระดูกสันหลังคด (Scoliosis)

หลังค่อม (Thoracic hyperkyphosis)

อัตราการหายใจเกินช่วงปกติ เกิน 20 ครั้งต่อนาทีหรือมีภาวะที่ไม่สามารถนอน

ราบได้

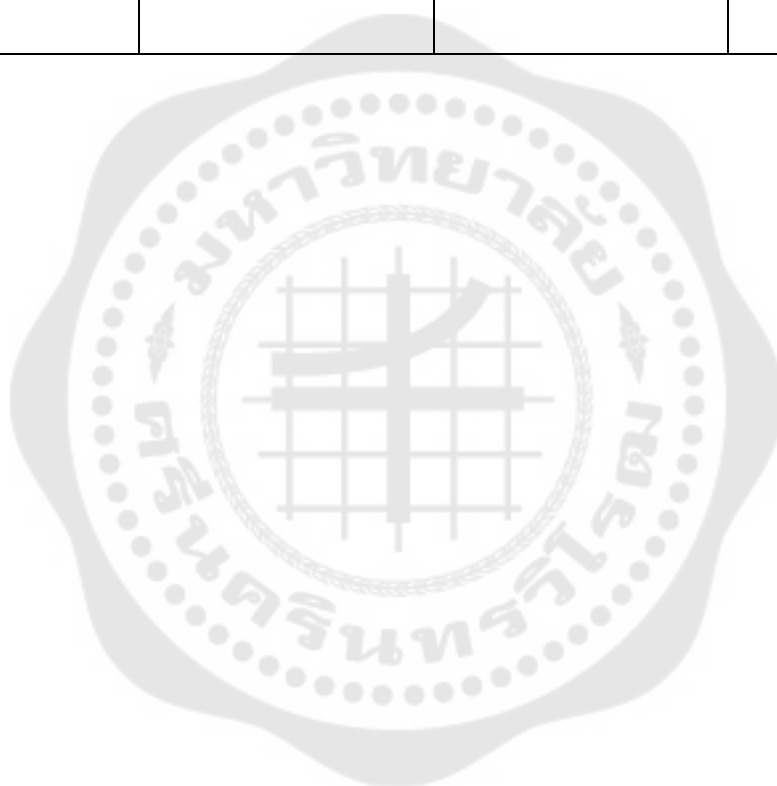
รหัสอาสาสมัคร.....

วันที่ประเมิน.....

ส่วนที่ 2

แบบบันทึก acromial distance ทำนั่ง

ทำนั่ง	ครั้งที่ 1 (มิลลิเมตร)	ครั้งที่ 2 (มิลลิเมตร)	ค่าเฉลี่ย (มิลลิเมตร)



รหัสอาสาศาสตร์.....

วันที่ประเมิน.....

ส่วนที่ 3

แบบบันทึก acromial distance ท่านอน

ท่านอน	ครั้งที่ 1 (มิลลิเมตร)	ครั้งที่ 2 (มิลลิเมตร)	ค่าเฉลี่ย (มิลลิเมตร)
นอนหงายปกติ			
นอนหงายกดสะบัก			





APPENDIX D
ETHIC APPROVAL



เอกสารรับรองโครงการวิจัย

โดยคณะกรรมการจริยธรรมในมนุษย์

คณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

เอกสารรับรองเลขที่ PTPT2019-013

ชื่อโครงการ : อิทธิพลของปัจจัยบุคคลที่มีผลต่อความแม่นยำของการทำนายค่าระยะห่างของไหล่ในท่านอน

ชื่อหัวหน้าโครงการ : นางสาวลิรัตน์ สันสี

หน่วยงานที่สังกัด : สาขากายภาพบำบัด

เอกสารที่รับรอง : 1. แบบเสนอโครงการวิจัย
2. เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย
3. หนังสือยินยอมตนให้ทำการวิจัย
4. แบบการเก็บรวบรวมข้อมูล/โปรแกรมหรือกิจกรรม

วันที่รับรอง : 21 พฤศจิกายน 2562

วันที่หมดอายุ : 20 พฤศจิกายน 2563

ขอรับรองว่าโครงการดังกล่าวข้างต้นได้ผ่านการพิจารณาเห็นชอบโดยสอดคล้องกับคำประกาศเฮลซิงกิ จากคณะกรรมการจริยธรรมในมนุษย์ คณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ออกให้ ณ วันที่...๕...พฤศจิกายน 2562

ลงนาม.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัชฎา ชินกุลประเสริฐ)
ประธานคณะกรรมการจริยธรรมในมนุษย์

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

0046



สมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย
ในพระราชูปถัมภ์ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี
ASSOCIATION OF PRIVATE HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS OF THAILAND
UNDER THE PATRONAGE OF HER ROYAL HIGHNESS PRINCESS MAHA CHAKRI SIRINDHORN

๓๒๘ ถนนศรีอยุธยา เขตราชเทวี กรุงเทพฯ ๑๐๕๐๐ โทร. ๐-๒๓๕๔-๕๖๕๙-๙๑ โทรสาร. ๐-๒๓๕๔-๕๖๕๑
328 Sri-Ayuthaya Road, Ratchathewi, Bangkok 10400, Thailand Tel. 0-2354-5689-91 FAX. 0-2354-5691
http://www.aphelit.org

ที่ปรึกษา

ภคว.ดร.ประทีป มโนลภกิจ
ดร.อนุ ฤกษ์
ภคว.ดร.บัญชา แสงหิรัญ
ภคว.ดร.สุวิทย์ บุรณศิริ
ดร.ดร.วราภรณ์ สามเณรศักดิ์
ดร.ดร.ประทีป อึ้งทรงธรรม
ดร.มีนภา สานศิริ
ดร.พรชัย จงสรวณิช
ดร.ดร.อนุชิต ฤกษ์

ที่ สลตท. ๑๑๕ /๒๕๖๒

๑๓ ธันวาคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อทำวิจัย
เรียน อธิการบดีวิทยาลัยเซนต์หลุยส์

ผู้นายกสมาคม

ดร.วิมลทิน สุวรรณดี
นายกเฟิงฟิงวาระ
รศ.ดร.เสาวณี ไทยรุ่งโรจน์
อุปนายก (๑)
ดร.บัญชา เกติมนตรี

ด้วย นางสาวสิริรัตน์ สันดี นิสิตระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชากายภาพบำบัด คณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ขณะนี้อยู่ระหว่างดำเนินการวิจัย เรื่อง "อิทธิพลของปัจจัยบุคคลที่มีผลต่อความแม่นยำของการทำนายค่าระยะห่างของไหล่ในท่านอน" ทั้งนี้ ผู้ทำวิจัยจำเป็นต้องเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อการวิจัยในสถานสมัครสมาชิกพิเศษชายและหญิง จำนวน ๑๕๖ คน อายุ ๑๘ ปี ขึ้นไป ในวิทยาลัยเซนต์หลุยส์

อุปนายก (๒)

รศ.ดร.วิภาส ดัชชะศรีน ลัดยารักษ์
นายกกันเลือก
ผศ.ดร.จันทิมา วัฒนชัย
เลขาธิการ
ดร.เสณีย์ สุวรรณดี
รองเลขาธิการ
อาจารย์ภัทราวุฒิ พิษผล

ในการนี้ สมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย ในพระราชูปถัมภ์ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ได้รับความร่วมมือจาก ดร.เสณีย์ สุวรรณดี เลขาธิการสมาคมฯ เป็นผู้ตรวจแบบสอบถาม

ปฎิคม

ดร.เอกอนันต์ สมบัติสกุลกิจ
นายกทะเบียน
ผศ.ดร.ชลลดา มงคลวนิช
เหรียญกษาปณ์และประธานฝ่ายหาทุน
ดร.อนาวดี ขุฑุฑวิทย์
ประธานฝ่ายพัฒนาและ
นวัตกรรมการอุดมศึกษา
ดร.วิกรม พรหมปาลิต
ประธานฝ่ายวิชาการและ
ประกันคุณภาพการศึกษา
รศ.ดร.ทิพรัตน์ วงษ์เจริญ
ประธานฝ่ายทรัพยากรการเรือน
และเทคโนโลยีการศึกษา
ดร.จอมขวัญ ผลเกษ
ประธานฝ่ายกิจการนักศึกษา
ดร.พงษ์ภัทร อนุเมธีราชกิจ
ประธานฝ่ายประชาสัมพันธ์
อาจารย์วรงค์ ชื่นวันทนเณร
กรรมการ
รศ.ดร.บัณฑิต ใจดี
ดร.ประเสริฐ ประวีตังเรือง
ดร.สมศักดิ์ รุ่งเรือง
ดร.กิตติพัฒน์ สุวรรณชื่น
ดร.เลิศลักษณ์ ส.บุรุษพัฒน์
รศ.ดร.เนงศ์ อนุตม
ดร.อารกวิทย์ อุไรรัตน์

สมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย ในพระราชูปถัมภ์ฯ จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ได้โปรดพิจารณาอนุญาตให้ผู้ทำวิจัยดังกล่าว ได้มีโอกาสเก็บรวบรวมข้อมูลในสถาบันของท่านได้ และหากประสงค์จะทราบรายละเอียดเพิ่มเติม กรุณาประสานงานกับผู้ทำวิจัยโดยตรงทางโทรศัพท์หมายเลข ๐๙๒๒-๕๙๘-๙๙๖๕ หากท่านเห็นว่าข้อมูลนี้ประสงค์จะเก็บนั้นไม่ผลกระทบต่อการบริหารสถาบัน ท่านจะไม่อนุญาตก็ได้

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.เสณีย์ สุวรรณดี)

เลขาธิการสมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย
ในพระราชูปถัมภ์ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

ศูนย์ประสานงานสมาคมฯ
โทรศัพท์ ๐๒-๓๕๕-๕๖๘๙-๙๑ โทรสาร

② เซ็นท์...
มีที่ติดต่อกับ...
พ.ศ.๒๕๖๒...
๑๐/๑๒/๒๕๖๒...
๑๖/๑๒/๒๕๖๒

① 15 ธ.ค. ๒๕๖๒
15 ธ.ค. ๒๕๖๒
๑๕ ธ.ค.
๑๖ ธ.ค. ๒๕๖๒

ABBREVIATION

AD	Acromial distance
95%CI	95% Confident interval
MDC95%	Minimal detectable change of 95%
SEM	Standard error of measurement
SE	Standard error
ICC	Intra-class correlation
PMI	Pectoralis minor index
BMI	Body mass index
FSP	Forward shoulder posture
FHS	Forward head posture
CVA	Cervico-vertebral angle

VITA

NAME Waleerat Sansee
DATE OF BIRTH 22 February 1992
PLACE OF BIRTH Fang hospital, Fang district, Chiang Mai, Thailand
INSTITUTIONS ATTENDED Srinakharinwirot University
HOME ADDRESS 588/2 M.4, Wiang, Fang, Chiang Mai, 50110

