ผลของการพักระหว่างการทำงานในผู้ปฏิบัติงานคอมพิวเตอร์

นางสาวณัฏฐิกา นาคเพชร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชากายภาพบำบัด ภาควิชากายภาพบำบัด
คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2556
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย
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 University Graduate School.

THE INFLUENCE OF REST-BREAK INTERVENTION IN VDU OPERATORS

Miss Nuttika Nakphet

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

A Dissertation Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Doctor of Philosophy Program in Physical Therapy
Department of Physical Therapy
Faculty of Allied Health Sciences
Chulalongkorn University
Academic Year 2013

Copyright of Chulalongkorn University

Thesis Title	THE INFLUENCE OF REST-BREAK INTERVENTION IN VDU OPERATORS
By	Miss Nuttika Nakphet
Field of Study	Physical Therapy
Thesis Advisor	Montakarn Chaikumarn, Ph.D.
Thesis Co-Advisor	Associate Professor Prawit Janwantanakul, Ph.D.

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

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

(Associate Professor Prawit Janwantanakul, Ph.D.)

THESIS COMMITTEE

.....Chairman

(Assistant Professor Sujitra Boonyong, Ph.D.)

.....Thesis Advisor

(Montakarn Chaikumarn, Ph.D.)

.....Thesis Co-Advisor

(Associate Professor Prawit Janwantanakul, Ph.D.)

.....Examiner

(Assistant Professor Chitanongk Gaogasigam, Ph.D.)

.....Examiner

(Assistant Professor Nithima Purepong, Ph.D.)

.....External Examiner

(Associate Professor Sirirat Hiranrat, Ph.D.)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ณัฏฐิกา นาคเพชร : ผลของการพักระหว่างการทำงานในผู้ปฏิบัติงานคอมพิวเตอร์. (THE INFLUENCE OF REST-BREAK INTERVENTION IN VDU OPERATORS) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: อ. ดร.มนทกาน ไชยกุมาร, อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม: รศ. ดร.ประวิตร เจนวรรธนะกุล, 194 หน้า.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของรูปแบบกิจกรรมของการพักระหว่างการทำงานต่อการทำงานของกล้ามเนื้อคอและไหล่ ท่าทาง ความรู้สึกไม่สบายของกล้ามเนื้อ และประสิทธิผลของการทำงาน ในผู้ปฏิบัติงานคอมพิวเตอร์เป็นระยะเวลานาน การศึกษานี้ใช้การทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบเพื่อประเมินหลักฐานเชิงประจักษ์ที่มีอยู่ของการพักระหว่างการทำงานต่อผลของความรู้สึกไม่สบายของกล้ามเนื้อ ประสิทธิผลของการทำงาน และการทำงานของกล้ามเนื้อ การศึกษานี้ได้หาความเชื่อมั่นของการทดสอบคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อโดยวิธีการทดสอบซ้ำในผู้ปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ที่มีอาการปวดคอและไหล่ และการศึกษานี้ใช้การทดลองแบบสุ่มและมีกลุ่มควบคุมโดยสุ่มแบ่งผู้ปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ที่มีอาการปวดเป็น กลุ่มที่ได้รับการพักระหว่างการทำงานด้วยการยืดกล้ามเนื้อ เคลื่อนไหวอย่างง่าย และกลุ่มควบคุม โดยผู้เข้าร่วมวิจัยพิมพ์งานเป็นเวลา 60 นาที และได้รับการพัก 3 นาที ทุกๆ การทำงาน 20 นาที วัดการทำงานของกล้ามเนื้อจากค่ารูทมีนสแควร์ และค่ากลางของความถี่ของสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ วัดค่าความไม่สบายของกล้ามเนื้อโดยใช้มาตรวัดบอร์กซีอาร์ 10 วัดประสิทธิผลของการทำงานโดยการนับคำ และประเมินท่าทางของคอและไหล่โดยใช้เครื่องวิเคราะห์การเคลื่อนไหวแบบสามมิติ

หลักฐานเชิงประจักษ์สนับสนุนว่าการให้การพักระหว่างการทำงานเป็นผลดีต่อการลดความรู้สึกไม่สบายของกล้ามเนื้อ วิธีการทดสอบคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อโดยเทียบร้อยละการทำงานของกล้ามเนื้อกับค่าการทำงานสูงสุดมีความเชื่อมั่นดีพอสำหรับกล้ามเนื้อคอและไหล่ในผู้ปฏิบัติงานคอมพิวเตอร์ที่มีอาการปวด รูปแบบกิจกรรมทั้งสามแบบที่ให้ในการพักระหว่างการทำงานแสดงผลที่ดีต่อการทำงานของกล้ามเนื้อคอและไหล่ ท่าทางของคอและไหล่ ประสิทธิผลของการทำงาน และเป็นมีผลเชิงบวกต่อความรู้สึกไม่สบายของกล้ามเนื้อในผู้ปฏิบัติงานคอมพิวเตอร์ที่มีอาการปวด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาควิชา	กายภาพบำบัด	ลายมือชื่อนิสิต .....
สาขาวิชา	กายภาพบำบัด	ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....
ปีการศึกษา	2556	ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม .....

5277401337 : MAJOR PHYSICAL THERAPY
KEYWORDS: REST BREAKS / SYMPTOMATIC VDU OPERATORS / NECK AND SHOULDER

NUTTIKA NAKPHET: THE INFLUENCE OF REST-BREAK INTERVENTION IN VDU OPERATORS. ADVISOR: DR.MONTAKARN CHAIKUMARN, Ph.D., CO-ADVISOR: ASSOC. PROF. DR.PRAWIT JANWANTANAKUL, Ph.D., 194 pp.

The aim of this research was to investigate the effects of different types of activities during rest-breaks interventions on neck and shoulder muscular activity, posture, muscular discomfort and productivity in VDU operators performing prolonged computer work. Systematic review was conducted to evaluate the available evidence of rest breaks on musculoskeletal health, productivity and muscle activity. Test-retest reliability was conducted to examine the reliability of EMG normalization in VDU operators with neck and shoulder symptoms. RCT was carried out among symptomatic VDU operators randomly assigned to stretching, dynamic movement, and reference group. Subjects performed 60-minute typing task and received 3-minute breaks of each 20-minute work. Root mean square (RMS) and median frequency (MF) were calculated for neck and shoulder muscle activity. Muscular discomfort was measured by Borg CR 10 scale. Productivity was measured by word counting. Neck and shoulder postures were obtained from the 3D motion analysis system.

Evidence supported that the rest-break interventions had beneficial effect to reduce musculoskeletal discomfort. MVIC-normalization method could be measured with sufficient reliability for neck and shoulder muscles in symptomatic VDU operators. Three types of activity during breaks showed favorable effect on neck and shoulder muscle activity, postures, and productivity, and positive effect on muscular discomfort for symptomatic VDU operators.

Department:	Physical Therapy	Student's Signature	.....
Field of Study:	Physical Therapy	Advisor's Signature	.....
Academic Year:	2013	Co-Advisor's Signature	.....

ACKNOWLEDGEMENTS

This thesis was successful because of many helps from many people.

First of all, I would like to express my sincere gratitude and thanks to my supervisor, Dr.Montakarn Chaikumarn, who provide an excellent academic support over many years of my education. I also thank to Associate Professor Prawit Janwantanakul as my outstanding co-advisor. Without both of them I could not reach an extreme academic achievement.

I also wish to acknowledge of thanks to Rangsit University for the financial support of my tuition. Unforgettable thanks goes to all faculty members of Department of Physical Therapy, Faculty of Allied Health Sciences, Chulalongkorn University for many forms of support during my study period.

This research could not be done without a financial support from Chulalongkorn University Centenary Academic Development Projects (#12). Thanks also go to the Journal Club's members to their support in many ways. Without them my study life will not be happy and successful.

Finally, I give my gratitude to my family for their love and encouragement provided over the period of my study.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

CONTENTS

Page

THAI ABSTRACT iv
ENGLISH ABSTRACT v
ACKNOWLEDGEMENTS vi
CONTENTS vii
LIST OF TABLES xvi
LIST OF FIGURES xviii
LIST OF ABBREVIATIONS xx
CHAPTER I INTRODUCTION 1
1.1 Background 1
1.2 Rationale for this thesis 3
1.3 Research questions 5
1.4 Aims 6
1.5 Hypotheses 7
1.6 Conceptual frame work 7
1.7 Expected benefit and application 8
CHAPTER II LITERATURE REVIEW 9
2.1 Visual display unit work 9
2.2 Increased amount of computer work 9
2.3 Work-related musculoskeletal disorders in VDU work 10
2.4 Pathomechanics of work-related neck and shoulder musculoskeletal disorders 11
2.4.1 Impaired blood flow 11
2.4.2 Ca^{2+} accumulation 11
2.4.3 Cinderella hypothesis 12
2.4.4 Postural induced muscular imbalance 12
2.5 Multi-factorial aetiology of musculoskeletal symptoms in VDU operators 13
2.5.1 Physical or physical load factors 14

Page

2.5.2 Psychosocial factors 15
2.5.3 Individual factors 15
2.6 Model for work-related musculoskeletal disorders 16
2.6.1 Exposure-response effect model 16
2.6.2 A model on the development of musculoskeletal disorders 17
2.7 Ergonomic intervention strategy for occupational musculoskeletal load 18
2.8 Ergonomic methods for assessing exposure to risk factors for work-related musculoskeletal disorders 19
2.8.1 Self-reports 19
2.8.2 Observation 20
2.8.2.1 Simple observational method 20
2.8.2.2 Advanced observational method 21
2.8.3 Direct measurement 21
2.9 Measurement of neck and shoulder posture 22
2.10 Assessment of muscular load with electromyography 22
2.11 Electromyography as a measure of muscular activity 24
2.12 Rest breaks 24
2.12.1 Evidence of rest break in VDU operators 24
2.12.2 The documents focus on effects of activity during breaks 25
2.13 Operational definition 26
CHAPTER III METHODOLOGY 28
3.1 Research framework 28
3.2 Sampling procedure 29
3.3 Summary of key methodology 30
3.4 Methods 31
3.4.1 Methodological assessment 31
3.4.2 Musculoskeletal disorders 31
3.4.3 Direct measurement of physical workload 31

CHULALONGKORN UNIVERSITY

Page

3.4.4 Video-based observational method 32
3.4.5 Productivity 32
CHAPTER IV STUDY I: THE EFFECTS OF REST BREAK ON MUSCULOSKELETAL DISCOMFORT, PRODUCTIVITY, AND EMG ACTIVITY IN VDU OPERATORS: A SYSTEMATIC REVIEW 33
4.1 Introduction 33
4.2 Methods 35
4.2.1 Selection criteria 35
4.2.1.1 Types of studies 35
4.2.1.2 Types of participants 35
4.2.1.3 Types of interventions 35
4.2.1.4 Types of outcomes measurement 36
4.2.2 Search strategy for identification of studies 36
4.2.3 Methods of the review 36
4.2.3.1 Study selection 36
4.2.3.2 Methodological quality assessment 37
4.2.3.3 Rating scales 37
4.2.3.4 Data extraction 39
4.2.3.5 Data analysis 41
4.2.3.6 Subgroup analysis 42
4.2.3.7 Sensitivity analysis 42
4.3 Results 43
4.3.1 Results of the search 43
4.3.1.1 Included studies 43
Science Direct (n=1,984) 44
4.3.2 Quality assessment 45
4.3.3 Study characteristics 47
4.3.3.1 Participants 47

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

Page

4.3.3.2 Outcomes 47
4.3.3.3 Interventions 47
4.3.4 Data analysis 57
4.3.4.1 Quantitative analysis 57
4.3.4.2 Qualitative analysis 57
4.3.4.3 Subgroup analysis 57
4.3.5 Subgroup analysis according to characteristics of VDU operators 59
4.3.5.1 Evidence of the effectiveness of the rest-break interventions in VDU operators with WRUEDs 59
4.3.5.2 Evidence of the effectiveness of the rest-break interventions in healthy VDU operators 60
4.3.6 Sensitivity analysis 62
4.4 Discussion 62
4.4.1 Effect on muscular discomfort 64
4.4.2 Effect on productivity 65
4.4.3 Effect on EMG activity 65
4.4.4 Limitations 65
4.5 Conclusions 66
CHAPTER V STUDY II: RELIABILITY OF EMG NORMALIZATION OF THE NECK AND SHOULDER MUSCLES IN VDU OPERATORS WITH NECK AND SHOULDER SYMPTOMS 67
5.1 Introduction 67
5.2 Methods 69
5.2.1 Subjects 69
5.2.1.1 Inclusion criteria 69
5.2.1.2 Exclusion criteria 70
5.2.2 Material 70
5.2.3 Variables 71
5.2.3.1 Independent variables 71

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Page

5.2.3.2 Dependent variables 71
5.2.4 Setting 71
5.2.4.1 Skin preparation procedure 71
5.2.4.2 Electrode placement 71
5.2.5 Experimental procedure 72
5.2.6 EMG data processing 75
5.2.7 Statistical analysis 76
5.3 Results 76
5.3.1 Characteristics of subjects 76
5.3.2 Reliability of peak RMS and MF 78
5.4 Discussion 79
5.4.1 Reliability of peak RMS and MF 79
5.4.2 Factors affecting the results 80
5.4.3 Limitations 81
5.4.4 Clinical application 82
5.5 Conclusions 82
CHAPTER VI STUDY III: EFFECT OF DIFFERENT TYPES OF REST-BREAK INTERVENTIONS ON NECK AND SHOULDER MUSCLE ACTIVITY, PERCEIVED DISCOMFORT, AND PRODUCTIVITY IN SYMPTOMATIC VDU OPERATORS: A RANDOMIZED CONTROLLED TRIAL 83
6.1 Introduction 83
6.2 Methods 85
6.2.1 Design 85
6.2.2 Subjects 85
6.2.3 Interventions 86
6.2.3.1 Rest-break intervention with stretching 86
6.2.3.2 Rest-break intervention with dynamic contraction 87
6.2.3.3 Reference intervention 87

Chulalongkorn University

Page

6.2.4 Material 87
6.2.5 Variables 88
6.2.5.1 Independent variables 88
6.2.5.2 Dependent variables 89
6.2.5.3 Control variables 89
6.2.6 Setting 89
6.2.6.1 Work station set up 89
6.2.6.2 The computer typing task 90
6.2.6.3 Skin preparation procedure 90
6.2.6.4 Electrode placement 90
6.2.7 Data acquisition, processing, and analysis 93
6.2.7.1 Muscle electrical activity 93
6.2.7.2 Muscular discomfort 94
6.2.7.3 Productivity 94
6.2.8 Experimental procedure 94
6.2.9 Statistical analyses 97
6.3 Results 97
6.3.1 Subjects 97
6.3.2 Muscle electrical activity 99
6.3.2.1 Normalized RMS 101
6.3.2.2 MF 104
6.3.3 Muscular discomfort 107
6.3.4 Productivity 112
6.4 Discussion 113
6.4.1 Muscular electrical activity 113
6.4.1.1 Normalized RMS 113
6.4.1.2 MF 114

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Page

6.4.2 Muscular discomfort 114
6.4.3 Productivity 115
6.4.4 Active versus passive breaks 115
6.5 Conclusions 116
CHAPTER VII STUDY IV: IMPACT OF REST-BREAK INTERVENTIONS ON NECK AND SHOULDER POSTURE DURING PROLONGED COMPUTER TERMINAL WORK 117
7.1 Introduction 117
7.2 Methods 119
7.2.1 Design 119
7.2.2 Subjects 120
7.2.3 Material 120
7.2.4 Variables 121
7.2.4.1 Independent variables 121
7.2.4.2 Dependent variables 121
7.2.4.3 Control variables 121
7.2.5 Workstation and task setting 122
7.2.6 Rest break conditions 122
7.2.7 Neck/shoulder postures measurement 124
7.2.8 Experimental procedure 126
7.2.9 Statistical analysis 127
7.3 Results 127
7.3.1 Subjects 127
7.3.2 Craniovertebral (CV) angle 128
7.3.3 Forward shoulder (FS) angle 130
7.4 Discussion 132
7.4.1 Subjects 132
7.4.2 Craniovertebral (CV) angle 132
7.4.3 Forward shoulder (FS) angle 133

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

Page

7.4.4 Limitation 134
7.5 Conclusions 135
CHAPTER VIII CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS 136
8.1 Conclusions: Which type of res-break interventions will have most effective impact on musculoskeletal health? 136
8.1.1 EMG 136
8.1.2 Muscular discomfort 136
8.1.3 Neck and shoulder postures 136
8.2 Recommendations 136
REFERENCES 137
APPENDICES 152
APPENDIX A INFORMED CONSENT (A) 153
APPENDIX B INFORMED CONSENT (B) 155
APPENDIX C PARTICIPANT INFORMATION SHEET 157
APPENDIX D SCREENING QUESTIONNAIRE 165
APPENDIX E MODIFIED NORDIC QUESTIONNAIR 167
APPENDIX F BORG' S CR 10 172
APPENDIX G PHYSICAL EXAMINATION FORM 173
APPENDIX H ELECTRODE PALCEMENT 175
APPENDIX I GUIDANCE FOR STRETCHING 178
APPENDIX J DUCUMENT FOR COMPUTER WORK TASK 180
VITA 194

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

LIST OF TABLES

		Page
Table 3.1	Key methodological feature of the 4 studies presented in this thesis.....	30
Table 4.1(A)	The checklist for measuring study quality (modified from Downs and Black, 1998).....	38
Table 4.2(A)	Levels of research design.....	40
Table 4.2(B)	Levels of research design.....	41
Table 4.3	Methodological quality scores.....	46
Table 4.4(A)	Characteristics of included studied.....	49
Table 4.4(B)	Characteristics of included studied	50
Table 4.4(C)	Characteristics of included studied	51
Table 4.4(D)	Characteristics of included studied	52
Table 4.4(E)	Characteristics of included studied	53
Table 4.4(F)	Characteristics of included studied	54
Table 4.4(G)	Characteristics of included studied	55
Table 4.4(H)	Characteristics of included studied	56
Table 5.1	The description of testing positions and movement exertions of neck and shoulder muscles tested in normalization.....	73
Table 5.2	Characteristic of the subjects.....	77
Table 5.3	Summary of Mean (SD) of EMG parameters of neck and shoulder muscles for the two measurement sessions in symptomatic female-VDU subjects.....	77
Table 5.4	Summary of reliability of SEMG measurement by using MVIC method in normalization in the neck and shoulder muscles.....	78
Table 6.1(A)	Electrode placement and muscle action tested in normalization for neck-shoulder muscles.....	91

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Page

Table 6.1(B)	Electrode placement and muscle action tested in normalization for neck-shoulder muscles.....	92
Table 6.2	Characteristics of the study subjects.....	99
Table 6.3	Summary of repeated measure analysis of variance on root mean square, median frequency value during typing task with the factors time and rest break intervention group.....	100
Table 6.4	Summary of repeated measure analysis of variance on perceived discomfort with the factors time at 6 levels.....	108
Tables 7.1	Characteristics of the study subjects.....	128
Tables 7.2	A summary of Mean $\pm$ SD of craniovertebral angle.....	128
Tables 7.3	Summary of repeated measure analysis of variance on craniovertebral and forward shoulder angle with the factors time at 6 levels.....	129
Table 7.4	A summary of Mean $\pm$ SD of forward shoulder angle.....	130

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

LIST OF FIGURES

		Page
Figure 1.1	A conceptual framework of the present study.....	8
Figure 2.1	A framework of pathogenesis pathway of computer work.....	13
Figure 2.2	A model of musculoskeletal disorders and computer work.....	14
Figure 2.3	A conceptual model for work –related neck and upper limb musculoskeletal disorders.....	17
Figure 2.4	A framework on the development of musculoskeletal disorders.....	18
Figure 3.1	The Research framework of the present study.....	28
Figure 3.2	The sampling procedure and the number of participants of the study.....	29
Figure 4.1	Flow diagram of study selection.....	44
Figure 5.1	Electrode placement.....	72
Figure 5.2	The testing positions and movement exertions of individual muscle for MVIC.....	74
Figure 6.1	Conceptual framework of the experimental procedure.....	95
Figure 6.2	Flowchart of subject.....	98
Figure 6.3	Normalized RMS.....	102
Figure 6.4	Median frequency.....	105
Figure 6.5	Muscular discomfort of 7 body parts.....	109
Figure 6.6	Productivity (as measure by word/min) of the subjects.....	113
Figure 7.1	Stretching intervention.....	123
Figure 7.2	Dynamic contraction intervention.....	124
Figure 7.3	The craniovertebral angle and forward shoulder angle.....	125
Figure 7.4	Schematic of experiment procedure of study.....	126
Figure 7.5	Detailed experimental procedure of neck and shoulder angle measurement	127

CHULALONGKORN UNIVERSITY

Page

Figure 7.6 Cranioverterbral angle of the subjects in each group..... 130

Figure 7.7 Mean forward shoulder angle across time..... 131

Figure 7.8 Forward shoulder angle of the subjects in each group..... 132

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

LIST OF ABBREVIATIONS

VDU	Visual display unit
WMSDs	Work-related musculoskeletal disorders
MSDs	Musculoskeletal disorders
VDTs	Visual display terminals
WRUEDs	Work-related upper extremity disorders
MVC	Maximal voluntary contraction
ECG	Electrocardiography
EMG	Electromyography
SEMG	Surface electromyography
NPS	The numeric pain scale
VAS	The visual analog scale
OWAS	Ovako working posture analysis system
RULA	Rapid upper limb assessment
CV angle	Craniovertebral angle
FS angle	Forward shoulder angle
MVIC	Maximal voluntary isometric contraction
MVE	Maximal voluntary electrical activity
RVC	Reference voluntary contraction (submaximal)
RVE	Reference voluntary electrical activity (submaximal)
RMS	Root mean square
MF	Median frequency
MPF	Mean power frequency
CES	Cervical erector spinae
UT	Upper trapezius
LT	Lower trapezius
AD	Anterior deltoid

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

RCTs	Randomized controlled trials
JICOSH	Japanese international center for occupational safety and health
Borg CR 10	Borg category ratio 10
AACPDM	The American academy of cerebral palsy and developmental medicine
OSHA	Occupational safety and health administration
mm	Millimeters
cm	Centimeters
min	Minutes
Hz	Hertz
dB	Decibel
FFT	Fast fourier transform
MΩ	Mega-ohm
μV	Micro-volt
ICC	Intra-class correlation coefficient
SEM	Standard error of measurement
CV	Coefficient of variation
SD	Standard deviation
ANOVA	Analysis of variance
BMI	Body mass index
3D	Three-dimensional

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

CHAPTER I
INTRODUCTION

1.1 Background

Work-related musculoskeletal disorders (WMSDs) or overuse injury defines as an inflammation and degeneration diseases and disorders of the muscles, nerves, tendon, joints, cartilage, and spinal disc related to physical and psychosocial exposure in the workplace (Barbe and Barr, 2006; Buckle and Devereux, 2002; Forde, Punnett, and Wegman, 2005; Wahlström, 2005). WMSDs become common problems in office workers, due to introduction of computer-based tasks at workplace. Thus office workers have to use computers for long periods, especially among those who are intensive users such as accountants.

Furthermore, WMSDs among office workers are a significant problem in the head/neck and shoulder areas (Janwantanakul, Pensri, Jiamjarasrangsri et al., 2008; Ortiz-Hernández, Tamez-González, Martínez-Alcántara et al., 2003; Sillanpää, Huikko, Nyberg et al., 2003), which is predominantly affecting on the trapezius muscle (Westgaard and Winkel, 1997) and resulting in pain and limiting functional activity in daily life (Buckle and Devereux, 2002).

The prevalence of musculoskeletal disorders (MSDs) among office workers has been increasing in Europe (European Agency for Safety and Health at Work, 2010) including Thailand. The annual prevalence of MSDs in head/neck region among office workers in Thailand had been reported about 42% (Janwantanakul et al., 2008). These disorders have an important economical impact in term of sickness absence and chronic disability (Hush, Michaleff, Maher et al., 2009; van den Heuvel, S., Ijmker, Blatter et al., 2007). As in recently report, MSDs cost Thai office worker about 38,820 Baht per person per year (Janwantanakul, Pensri, Jiamjarasrangsri et al., 2005).

The etiology of MSDs is multidimensional which is associated with individual, physical and psychosocial factors. Based on both experimental and epidemiologic investigations, the physical job characteristics are often cited as major risk factors for MSDs (Punnett and Wegman, 2004). These risk factors are included repetitive motion patterns; insufficient recovery time; awkward postures; static postures lead to continuous low level muscle activity and discomfort (Liao and Drury, 2000; Seghers,

Jochem, and Spaepen, 2003). Characteristics of computer work tasks involve a prolonged viewing of visual display terminals (VDTs) and repetitive motions of the upper extremities while maintaining static postures requiring static muscle contractions in the neck, shoulders, upper back and upper limbs (European Agency for Safety and Health at Work, 1999). Thus, working with computer and mouse use could be developed to musculoskeletal disorders as it produces several risk factors for musculoskeletal disorders (Kumar, 2001).

Although several ergonomic interventions such as workstation design, correcting work posture can help to reduce the prevalence rate of musculoskeletal disorders in computer users, the problems are persisted. Westgaard and Winkel (Westgaard and Winkel, 1996) suggested the guideline for the reduction of occupational musculoskeletal load through the reduction of the exposure variables (Winkel and Westgaard, 1996). The three conceptual variables are: 1) exposure level, 2) temporal pattern of exposure delivery (repetitiveness) and 3) exposure duration. However, if the exposure level is high and the work situation does not allow a reduction in exposure level below a safe limit, guidelines are given on requiring rest pauses.

Therefore, rest breaks have been proposed as a means in order to reduce static loads on the musculoskeletal system as well as repetitive strain injuries associated with prolonged computer work (Barredo and Mahon, 2007; Carter and Banister, 1994; Fisher, Andres, Airth et al., 1993; Hagberg and Sundelin, 1986; Hales, Sauter, Peterson et al., 1994; Salvendy and Sauter, 1987; Samani, Holtermann, Søgaard et al., 2009b; Sundelin and Hagberg, 1989). Furthermore, frequently rest breaks during work is considered a practical recommendation because it is not costly for the workplace (Fisher et al., 1993).

Rest breaks, rest, or breaks, in this consideration are defined as a cessation of computer work tasks. During the break, the computer users are not required to stay still (Barredo and Mahon, 2007). In some articles use the word “pauses” instead of rest breaks, or breaks (Crenshaw, Djupsjöbacka, and Svedmark, 2006; Samani et al., 2009b). Pauses during computer work tasks are classified to active and passive pause. The passive pauses in these appraisals mean that the participant leaves from computer tasks and sit relaxing during this period, while during the active pause the participant required to perform a specific movement such as shoulder elevation (Crenshaw et al., 2006; Samani et al., 2009b).

Several rest-breaks or pause interventions were aimed to the identify characteristics of pauses (e.g., how often, duration, etc.) and their outcome. Their findings showed

that limitation to have rest breaks during work is main causative factor in developing musculoskeletal disorders among computer users (Balci and Aghazadeh, 2003; Galinsky, T. L., Swanson, Sauter et al., 2000; Henning, Jacques, Kissel et al., 1997; Henning, Sauter, Salvendy et al., 1989; McLean, Tingley, Scott et al., 2001; Sundelin and Hagberg, 1989).

Some studies aimed to investigate the effect of active and passive pause. Surprisingly, a few studies have compared beneficial effects of active and passive pause and their focus was on oxygenation in muscle (Crenshaw et al., 2006; Sundelin and Hagberg, 1989). Recently, one literature had reported that active pauses contributed to a more variable muscle activity pattern during computer work than that of passive pause (Samani et al., 2009b). Moreover, passive pauses are shown insufficient for attaining complete relaxation of the trapezius muscle (Blangsted, Sogaard, Christensen et al., 2004).

Although, there are many recommendations concerning work-rest schedule and exercise assign during rest breaks, but those recommendations are based on literatures which some of them use subjective assessment as a tool to explain the benefit of exercises on muscular discomfort (Fenety, Putnam, and Walker, 2000; Saltzman, 1998; Sauter, Dainoff, and Smith, 1990). In addition, large variation in types of activities such as stretching (Galinsky, Swanson, Sauter et al., 2007; Henning et al., 1997), sub-maximal contraction (Crenshaw et al., 2006), dynamic movement (Sundelin and Hagberg, 1989), and eccentric contraction (Samani et al., 2009b) have been implemented. However, there is still no consensus on type of activities given during rest breaks intervention given as an intervention for reducing MSDs in computer users. In addition, there is still limited clinical trial research that addresses on the effects of different types of exercise during rest- breaks intervention for computer users in term of change in muscular activity, posture and other variables.

Therefore, the aim of this study is to investigate the effects of different types of activities during rest-breaks interventions on neck and shoulder muscular activity, posture, muscular discomfort and working performance of computer users performing prolonged computer terminal work.

1.2 Rationale for this thesis

According to VDU characteristic, the task requirement is high exposure regarding to precision and repetitive demands but low force demands. In addition, based on the

Cinderella hypothesis, duration of exposure may be major effect on musculoskeletal symptoms in VDU workers (Forde, Punnett, and Wegman, 2002). Thus, considering the logic of exposures which causes neck and shoulder musculoskeletal disorders in VDU operators, physical load and mental stress may reduced by adding rest breaks. Further, in case of the exposure level in the work situation can not be controlled in a safe limit, rest breaks have been recommended to decrease musculoskeletal symptoms (Westgaard and Winkel, 1996).

Likewise, proper recovery of muscles is believed to be of crucial conditions for avoiding musculoskeletal disorders. In this context, the general purpose of exposure variation is to give the motor units that would otherwise be overloaded an opportunity to relax (Mathiassen, 2006).

Adding rest breaks enhances recovery time periods and also disrupt period of static posture, exposure duration and repetitiveness of VDU work, therefore, metabolic and circulatory variables within muscles will be improved as well as local muscle loads will be decreased (Westgaard and Winkel, 1996). However, there is limited evidence for the effectiveness of the rest-break interventions over VDU operators with work-related upper extremity disorders (WRUEDs).

van den Heuvel and colleagues (van den Heuvel, de Looze, Hildebrandt et al., 2003) found that symptomatic computer workers receiving rest-break intervention with taking additional breaks and performing physical exercises got more recovery of complaints than the control group receiving no break. However, there were no significant differences on the severity and frequency of the complaints between pre- and post-intervention scores among the three groups. Considering to productivity, there was higher productivity of both rest-break interventions than the control group.

Regarding to healthy VDU operators, there is conflicting evidence concerning the effectiveness of rest-break interventions at any aspects as type of breaks (exercise/non-exercise break) and work/rest schedule on muscular discomfort.

However, there is still no consensus on type of activities given during rest breaks intervention given as an intervention for reducing MSDs in symptomatic VDU users. In addition, there is still limited clinical trial research that addresses on the effects of different types of exercise during rest- breaks intervention for computer users in term of change in muscular activity, posture and other variables.

Therefore, there is a need to enhance the knowledge of rest-break intervention for musculoskeletal health in VDU operators with work-related in non-specific neck and shoulder symptoms.

This present research have tried to identify which kind of rest-break interventions will be most effective impact on musculoskeletal health, and examine how much reduction of muscle activity after any rest breaks during performing prolonged computer work among VDU operators presenting work-related neck and shoulder symptoms. In this regard, perceived discomfort of musculoskeletal health, postural changes, neck and shoulder muscle activity, and performance will be measured as indicators of effectiveness for rest-break interventions on reducing physical-load factors. Laboratory study of assembly computer task will be set for this study in order to enhance the precision in estimation of exposure-load relationships that can be used to complete the picture for developing musculoskeletal disorder in work environments (Silverstein and Clark, 2004).

Furthermore, this present research has tried to gain a better insight in the effects of rest-break intervention in asymptomatic and symptomatic VDU operators by systematic review.

1.3 Research questions

(i) Does physical activity during breaks improve neck and shoulder musculoskeletal disorders in VDU operators? (Study I, systematic review)

(ii) Is EMG measurement available pertaining to the reliability of electromyography (EMG) activity of the shoulder and neck musculature in symptomatic VUD operators? (Study II)

(iii) How much improvement in neck and shoulder musculoskeletal disorders can be obtained after any rest breaks? (Study III, IV)

(iv) What is the specific activity protocol during breaks beneficial effects for VDU operators with neck and shoulder symptoms? (Study III, IV)

Chulalongkorn University

1.4 Aims

The overall aims of the research are

(i) to identify which type of rest-break interventions will be most effective impact on musculoskeletal health

(ii) to examine how much variation of muscle activity after any rest breaks during performing prolonged computer work among VDU operators presenting work-related neck and shoulder symptoms

This research composes of four studies. The specific aims are as follow:

Study I: The effects of rest break on musculoskeletal discomfort, productivity, and EMG activity in VDU operators: A systematic review

(i) to evaluate the available evidence of rest-break intervention on EMG activity, musculoskeletal discomfort, and productivity in VDU users

(ii) to investigate the effectiveness of rest-break intervention to induce improvement on musculoskeletal disorders and productivity

(iii) to assess the strength of the evidence

Study II: Repeatability of electromyography of the neck and shoulder muscles in VDU operators with neck and shoulder symptoms

(i) to determine the test-retest reliability of EMG measurement of the neck and shoulder muscles in symptomatic VDU operators

Study III: Effect of different types of rest-break interventions on neck and shoulder muscle activity, perceived discomfort, and productivity in symptomatic VDU operators.

(i) to evaluate the effect of rest-break interventions on EMG activity pattern of neck and shoulder muscles, perceived discomfort, and performance over 1-hour computer typing task

Study IV: Impact of rest-break interventions on neck and shoulder posture during prolonged computer terminal work.

(i) to evaluate the effect of rest-break interventions on neck and shoulder posture over 1-hour computer typing task

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.5 Hypotheses

Study I

(i) Rest-break interventions have a significant impact on musculoskeletal outcomes and productivity in VDU operators

Study II

(i) There is the stability of the estimation of EMG amplitude and spectrum frequency of the neck and shoulder muscles at maximal voluntary isometric contraction in symptomatic VDU operators

Study III

(i) The rest-break intervention is effective on increase variability of the neck and shoulder muscles during prolonged computer work.

(ii) There will be the reduction in muscular discomfort of neck and upper limbs during performing the computer work task in the rest-break intervention groups.

(iii) The rest-break intervention groups will get more productivity than a reference group.

Study IV

(i) Neck flexion angle (craniovertebral angle) and forward shoulder angle of the rest-break intervention groups are better than a reference group.

1.6 Conceptual frame work

Based on the ecological model of musculoskeletal disorders modified by Wahlström (Wahlström, 2005), this present research is designed to alter the physical demand of the VDU user by 3 types of rest-break intervention. Thus, the expected result is that the VDU users will have better results in musculoskeletal outcomes (i.e. muscular discomfort, and variability of neck- shoulder muscle activity), performance, and neck-posture posture. The conceptual framework is illustrated in figure 1.1.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

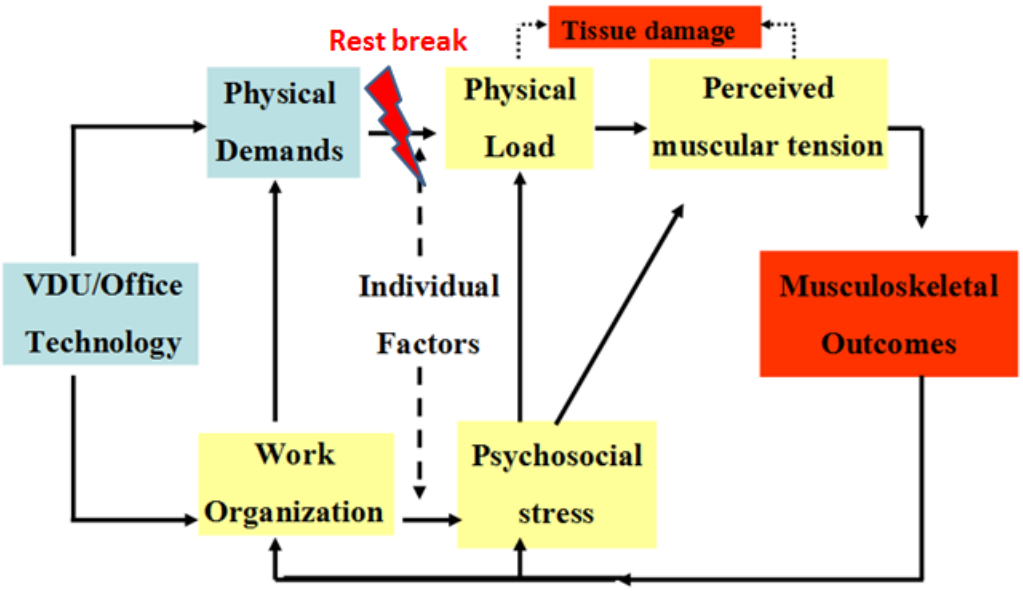


Figure 1.1 A conceptual framework of the present study.

1.7 Expected benefit and application

The overall finding of this present study will provide the information on which type of rest-break interventions will have most effective impact on musculoskeletal health for the VDU operators. In addition, the results will adding the knowledge on how much variation of muscle activity after any rest breaks intervention during performing prolonged computer work task among VDU operators presenting work-related neck and shoulder symptom.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

CHAPTER II

LITERATURE REVIEW

2.1 Visual display unit work

VDTs (visual display terminals) and VDUs (visual display units) also call as are standard equipment for VDU users composing of computers and computer workstations (Gerr, Monteilh, and Marcus, 2006). The nature of computer work task have been described as typing, editing, retrieving, precision making, and monitoring for a period of time via the use of VDU equipment composed of a keyboard, a display, and a mouse (Kumar, 2001). Exposures to VDU work are including the duration of computer use (mouse and keyboard use), the repetition of keystrokes and mouse clicks, the working-period variation (between days, weeks), and the number of computer distribution usage (breaks during VDU work) (IJmker, Blatter, van der Beek et al., 2006).

The VDU work is often characterized with monotonous and prolonged static posture with low static muscular contraction (Forsman and Thorn, 2007; Strøm, Røe, and Knardahl, 2009) especially in the trapezius muscles (Waersted and Westgaard, 1997; Westgaard and Winkel, 1996). Muscle activity of upper trapezius during VDU work is ranged from 2-11% of maximal voluntary contraction (MVC) which depends on different work tasks such as typing, editing, or precision task (Thorn, Sogaard, Kallenberg et al., 2007). Thus, the VDU work is also considered as a high physical exposure job with regard to precision and repetitive demands (Wahlström, 2005).

2.2 Increased amount of computer work

Trends in global working life suggest that the occurrence of work characterized by a long period of low-level muscle activity is increasing and towards less physical exposure variation in jobs and tasks (Mathiassen, 2006). Visual display units (VDU) have become widespread for routine use in work places (Aarås, Horgen, Bjørset et al., 1998). Epidemiology study reported that neck and shoulder symptoms in VDU users were associated with long period of computer use (Jensen, Finsen, Søgaard et al., 2002; Johnston, Souvlis, Jimmieson et al., 2008).

2.3 Work-related musculoskeletal disorders in VDU work

Work-related musculoskeletal disorders (WMSDs) or overuse injury are defined as an inflammation and degeneration diseases and disorders of the muscles, nerves, tendon, joints, cartilage, and spinal disc related to physical and psychosocial exposure in the workplace (Barbe and Barr, 2006; Buckle and Devereux, 2002; Forde et al., 2002; Wahlström, 2005). The adverse effects on musculoskeletal system, MSDs, have been identified to be associated with VDU work (Blatter and Bongers, 2002; Cook, Burgess-Limerick, and Chang, 2000; Jensen et al., 2002; Kumar, 2001; Ortiz-Hernández et al., 2003).

The prevalence of WMSDs among office workers has been increasing in industrialized countries in Europe (Gerr, Marcus, and Monteilh, 2004; Gerr et al., 2006; Janwantanakul et al., 2008; Klussmann, Gebhardt, Liebers et al., 2008; Ye, Honda, Abe et al., 2007; Zakerian and Subramaniam, 2009), and Thailand (Janwantanakul et al., 2008). Furthermore, work related musculoskeletal disorders (WMSDs) are a significant problem in the head/neck and shoulder areas among office workers (Gerr et al., 2004; Janwantanakul et al., 2008; Sillanpää et al., 2003), which is predominantly affecting on the trapezius muscle (Wærsted and Westgaard, 1997) and resulting in pain and limiting functional activity (Buckle and Devereux, 2002).

Working with VDU is increased risk of having musculoskeletal disorders, and/or neck and shoulder symptoms (Johnston et al., 2008). A cross-sectional survey of female office workers had been found that 53% of female computer users had experience of neck pain of mild intensity (Johnston et al., 2008). In addition, the VDU users' forward-bending posture when working with VDU task was reflected in increased forward flexion of the head and the upper back, and shoulder tended to be more flexed and less abducted when working with the VDU work task comparing to ordinary paper task (Wærsted and Westgaard, 1997). Thus, the VDU work usually comprise of a monotonous work task and awkward posture resulted in sustained muscle activity, especially of type I motor units, may be a primary cause of Upper Extremity Musculoskeletal Disorders or UEMDs, and an increase in the load on non-contractile tissues have been considered important intrinsic factors contributing to the development of the MSDs symptoms (Szeto, Straker, and O'Sullivan, 2005a, 2005b; Westgaard, Vasseljen and Holte, 2001).

2.4 Pathomechanics of work-related neck and shoulder musculoskeletal disorders

Low level contraction related to work is defined as the muscles can be activated in the level of a long period of time. In case of VDU work, the nature of work is characterized by controlling position of eyes and fixing of neck during the repetitive movement of hand such as typing the keyboard and drig-drag the mouse. In order to move arm and hand effectively, the stabilizing shoulder muscles will be increased and performed as co-contractions, while task need more speed and precision demand (SjØgaard and Jensen, 2006).

According to static exertion of prolonged time with the low levels of muscle activity during VDU work, there are several hypotheses proposed for pathomechanisms of work-related neck and shoulder musculoskeletal disorders. A brief review of the different hypotheses will be provided.

2.4.1 Impaired blood flow

de Costa and Vieira (2008) (da Costa and Vieira, 2008) described that static muscle contraction for a prolonged period causes compression of veins and capillaries in the muscles, and lacking of oxygenation and nutrition consequently. If VDU work persistently performs after an initially inflammatory period over prolonged time, the self-perpetuating vicious cycle of injury will be initiated and then a chronic stage of inflammation will be progressed (Barbe and Barr, 2006).

2.4.2 Ca^{2+} accumulation

The cumulative effect from the exposure leads to tissue deformation and degradation, then soft tissue micro-trauma occurs (Kumar, 2001). Accumulation of Ca^{2+} in the skeletal muscle cell during prolonged motor unit activity has been detrimental effect on the membrane of muscle fibres because of increasing in the susceptibility of membrane lipids to free radicals, and considered to impair adenosine triphosphate formation in the mitochondria, which is a prerequisite for active force production of muscle (Staal, de Bie, and Hendriks, 2007).

2.4.3 Cinderella hypothesis

The occurrence of work-related neck/shoulder musculoskeletal disorders may be due to size principle that low threshold motor units composed of type I muscle fibres are recruited at the start of work and sustained low-level of isometric contractions for a long period (Hagg, 2000). The Cinderella hypothesis was proposed by Hägg (1991) that low-threshold motor units (MUs) which are first recruited. Thus sustained muscle contraction during a long period of static work are the first risk for selective fibre injuries (Hagg, 2000). Thorn and co-worker (Thorn, Forsman, Zhang et al., 2002) also supported the Cinderella hypothesis. They found that some low-threshold motor units of the trapezius were continuously active during 60 min of static isometric contraction corresponding to approximately 5% MVC (Thorn et al., 2002).

According to the Cinderella hypothesis, it might be explained that the duration of exposure to low intensity of static muscle contraction and lack of muscle rest, rather than the force level alone, would be the critical exposure to work-related musculoskeletal disorders (Forde et al., 2002).

Although, a static muscle activity of 2-5% MVC is the acceptable limits of recommended by Westgaard and Winkel (1996), 5% MVC over 1-2 h distinctly changes in potassium homeostasis and losses of calcium homeostasis (Forde et al., 2002). According to the ion homeostasis changes during static prolonged muscle activity, the muscle cell damage may be occurred and a vicious cycle of pain may be induced as well (Forde et al., 2002; Visser and van Dieën, 2006).

Based on this theory, it had been postulated that continuous muscle activity with low static workloads and lack of muscle rest periods caused metabolic overload of low threshold motor units (Cinderella units) leading to these motor units damage, and consequently the occurrence of WMSDs (Forde et al., 2002; Forsman and Thorn, 2007).

2.4.4 Postural induced muscular imbalance

Due to less variability and low levels of upper trapezius activity during VDU work for prolonged periods, neck an d shoulder musculoskeletal disorders would be developed, furthermore, these phenomenal resulted in an increase in static posture (Wærsted and Westgaard, 1997; Wahlström, 2005). The static posture interrupts circulation and limits movement. If this circumstance is maintained for prolonged

periods, muscle imbalances will be developed. It is due to some muscles being overused and others being underused (Kumar, 2001).

Besides, Forsman and Thorn (Forsman and Thorn, 2007) have proposes pathogenesis pathway of computer work and MSDs as presented in Figure 2.1.

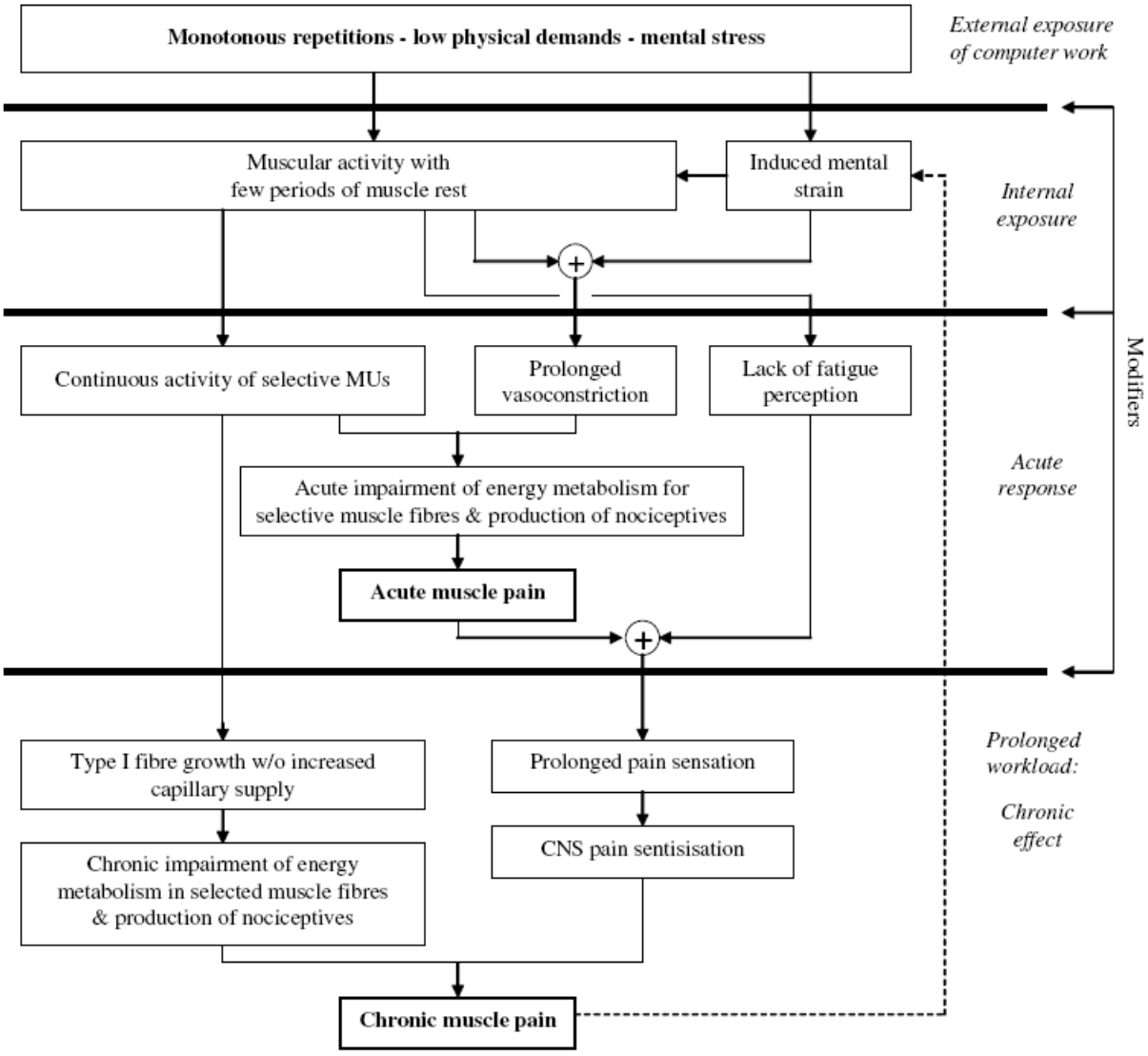


Figure 2.1 A framework of pathogenesis pathway of computer work (Forsman and Thorn, 2007)

2.5 Multi-factorial aetiology of musculoskeletal symptoms in VDU operators

Several literatures have suggested that musculoskeletal symptoms in VDU users are associated with the use of computer and mouse (Buckle and Devereux, 2002;

Devereux, Vlachonikolis, and Buckle, 2002). In addition, the etiology of MSDs is multidimensional which is associated with physical, individual, and psychosocial factors (Bongers, Ijmker, van den Heuvel et al., 2006; Buckle and Devereux, 2002; Devereux et al., 2002; Wahlström, 2005) as shown in Figure 2.2.

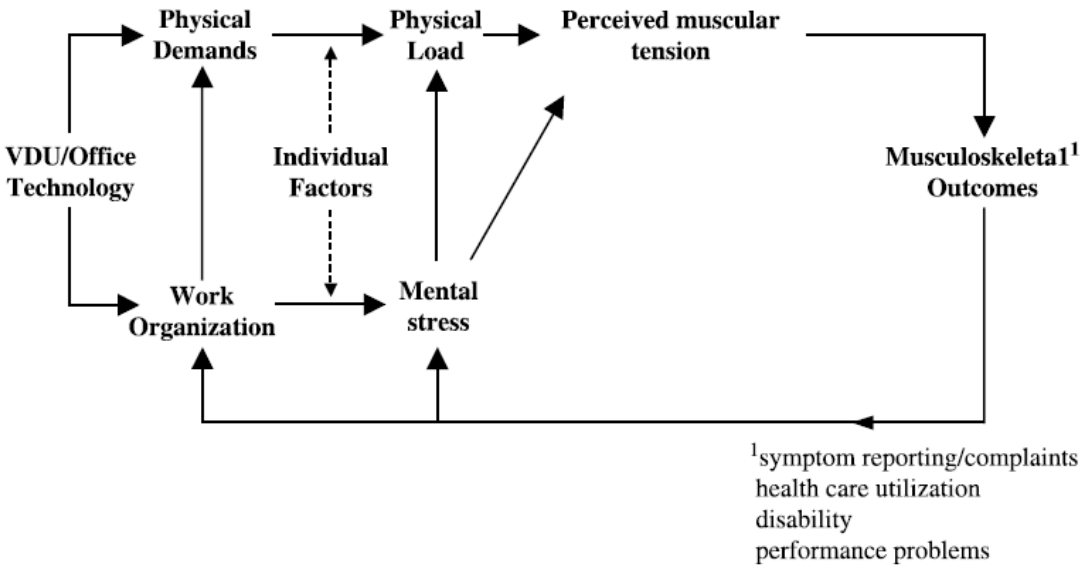


Figure 2.2 A model of musculoskeletal disorders and computer work (Wahlström, 2005)

2.5.1 Physical or physical load factors

Physical load factors are defined as factors relating to biomechanical forces generated in the body. In some literatures, this also has been defined as "mechanical exposure" or "physical exposure" to indicate that other factors (i.e. lighting, noise, temperature, work organization, psychosocial factors, etc.) in the work environment are not considered (Westgaard and Winkel, 1996). The physical exposures involving in development of neck and shoulder complaint in VDU consisted of duration of the load exposure (Barbe and Barr, 2006; Blatter and Bongers, 2002; Buckle and Devereux, 2002; Forde et al., 2002; Winkel and Westgaard, 1992), lack of muscle rest periods (Veiersted and Westgaard, 1993), and repetitive exposure (Barbe and Barr, 2006; Winkel and Westgaard, 1992) as well as maintenance of posture over a prolonged period (Forde et al., 2002; Kumar, 2001).

2.5.2 Psychosocial factors

In general, psychosocial factors relate to non-physical areas of work. Whilst the term of "psychosocial exposures" is expressed as overall in aspects of job such as workplace environment, work organization, and technological change, and individual that contribute to job stress (Sauter and Swanson, 1996). Sauter and Swanson (Sauter and Swanson, 1996) has been proposed the ecological model in which the psychosocial risk factor influence the WMSDS. From the model, the psychosocial risk factors are hypothesized to be factors influence WMSDs development via their effect on physical factors at work, or as factors interact with physical and individual factors (Hughes, Babski-Reeves, and Smith-Jackson, 2007).

Many studies have suggested that psychosocial factors as risk factors (i.e. high job demands, low decision latitude, time pressure, mental stress, job dissatisfaction, high workload and lack of social support) for WMSDs including in the neck/shoulder region (Wahlström, 2005). In addition, several studies been identified that the duration of VDU work is a risk factor for musculoskeletal symptoms of the neck and upper limbs (Jensen, 2003; Jensen et al., 2002; Marcus, Gerr, Monteilh et al., 2002). Further, a long duration of VDU and computer mouse use have also found associated with an increased risk for hand/wrist symptoms among computer operators (Jensen, 2003; Jensen et al., 2002; Marcus et al., 2002).

Previous studies have also suggested that cognitive and emotional loads, adverse psychosocial conditions and stress indicate an elevated risk of shoulder-neck complaints independently of the physical load level (Bongers, de Winter, Kompier et al., 1993; Ekberg, Bjorkqvist, Malm et al., 1994; Faucett and Rempel, 1994; Johnston et al., 2008; Westgaard, Jensen, and Hansen, 1993). However, the evidences of MSDs occurrence in VDU operators related to psychosocial stress remains uncertain. In addition, the evidence of a causal relationship between psychosocial risk factors is less commonly seen.

2.5.3 Individual factors

Individual factors related to MSD can be classify into three classes 1) genetic factors (e.g. intelligence), 2) acquired aspects (e.g. social class, culture, educational attainment), and 3) dispositional factors (e.g. personality characteristics or attitude such as job satisfaction). Several studies indicate that work-related musculoskeletal

disorders are relatively common among VDU operators, and add to the evidence that some individual factors are related to the occurrence of these disorders.

Female computer users are at higher risk of having MSDs at neck/shoulder region (Akrouf, Crawford, Al-Shatti et al., 2010; Andersen, Mortensen, Hansen et al., 2011; Boström, Dellve, Thomée et al., 2008; Tornqvist, Hagberg, Hagman et al., 2009). In addition, operators with previous history of neck/shoulder injuries are at higher risk of neck and upper extremity musculoskeletal disorders (Andersen et al., 2011; Shiri, Viikari-Juntura, Varonen et al., 2006). Besides VDU operators with some host factors, e.g. smoking, obesity were found to have higher rate of MSDs (Akrouf et al., 2010; Shiri et al., 2006). The period of at least two years for working in a current job has been admitted at reasonable time to develop neck and shoulder symptoms in workers participating in sedentary work (Westgaard, Jansen, and Jensen, 1996). Moreover, operators who lack of experience or training are prone to develop MSDs at neck/shoulder more than that of skilled operators (Shiri et al., 2006).

2.6 Model for work-related musculoskeletal disorders

2.6.1 Exposure-response effect model

This model describes the interaction of four concepts:-exposure, dose, capacity and response as shown in figure 2.3. Dose refers to the internal forces acting upon the tissues of the body over time when worker perform any activity. The dose causes a response in the body such as increased blood circulation, local muscular fatigue and other various physiological and biomechanical effects. The response of the body may reduce the body's capacity over time. If there is insufficient time to recovery, a further series of response is likely to deteriorate the available capacity. If this exposure continues until the occurrence of structural tissue damage, the worker may experience the result in term of pain, swelling or limitation of rage of motion.

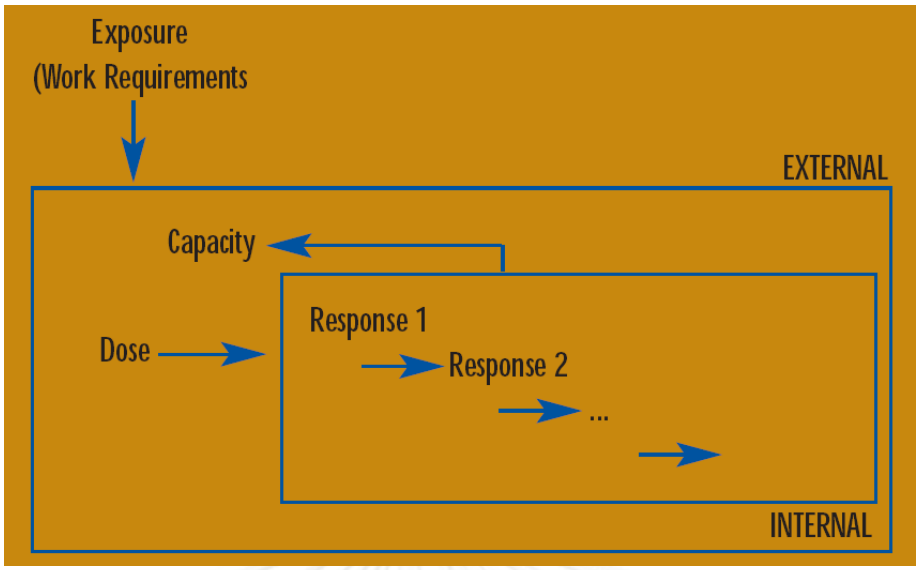


Figure 2.3 A conceptual model for work –related neck and upper limb musculoskeletal disorders (Armstrong, Buckle, Fine et al., 1993)

2.6.2 A model on the development of musculoskeletal disorders

National research Council (National Research Council, 1999) has proposed a framework for understanding both pathogenesis and the relationship of musculoskeletal disorders with work as shown in Figure 2.4. In this framework, risk factors can be grouped into three different categories (e.g. physical, psychosocial, and personal). This framework contains these factors and shows the possible pathway on how they are inter-related with one another, and have influence on the physiological mechanisms that underlie the development of work-related musculoskeletal disorders.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

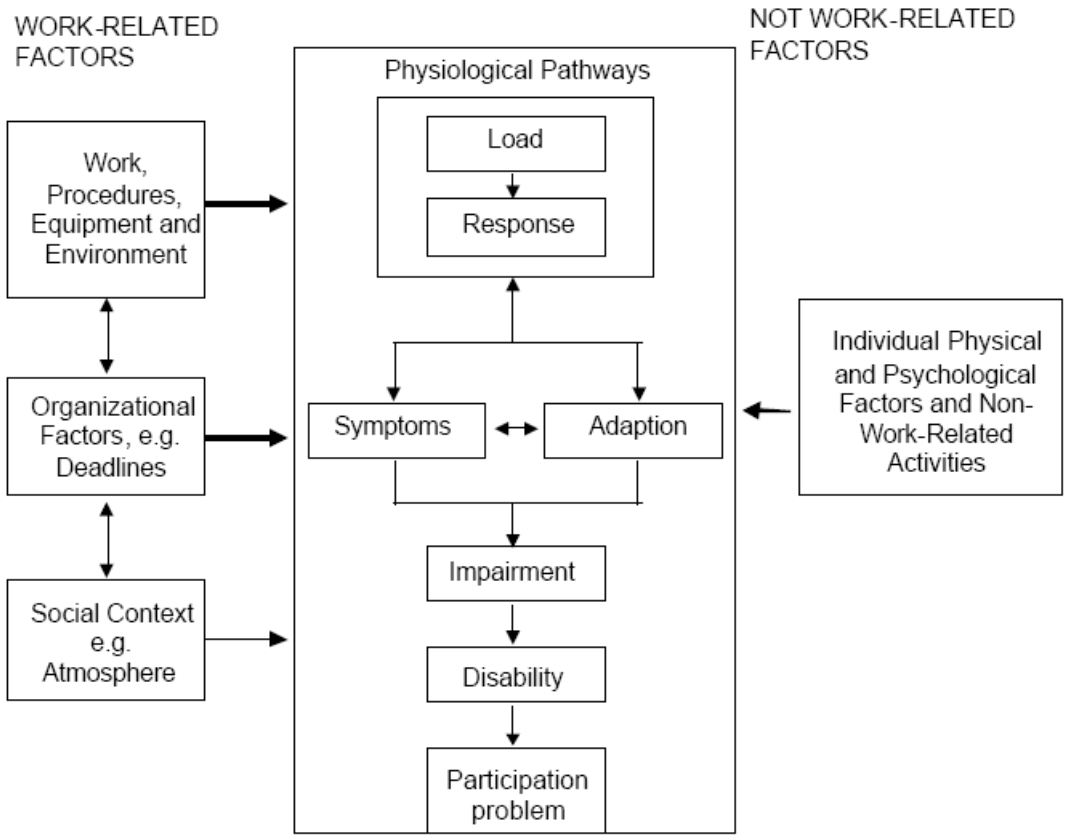


Figure 2.4 A framework on the development of musculoskeletal disorders (National Research Council, 1999)

2.7 Ergonomic intervention strategy for occupational musculoskeletal load

In term of "mechanical exposure" at the workplace, the quantity of external exposure and internal exposures is related to musculoskeletal health (Westgaard and Winkel, 1996). External exposure is exposure factors generating biomechanical force in the body as working situation, the actual working method, and posture, movements and exerted forces, which are characterized by work demands (van der Beek and Frings-Dresen, 1998; Westgaard and Winkel, 1996). Internal exposure is considered as biomechanical forces within the body (van der Beek and Frings-Dresen, 1998; Westgaard and Winkel, 1996). Therefore, external and internal exposure measurements are used to evaluate biomechanical work load of individual for design guidelines on optimized work method.

Westgaard and Winkel (Westgaard and Winkel, 1996) proposed the strategies for occupational musculoskeletal load that it should be reduced mechanical exposure

at all three dimensions including 1) exposure level, 2) temporal pattern of exposure delivery (repetitiveness), and 3) exposure duration in order to get the successful interventions corresponding to musculoskeletal health.

Exposure level is referred to intensity of physical load which is usually estimated by electromyography (van der Beek and Frings-Dresen, 1998). Repetitiveness is variability in mechanical exposure over time such as the working day or week (Westgaard and Winkel, 1996). Moreover, Westgaard and Winkel (Westgaard and Winkel, 1996) emphasized that the guidelines for mechanical exposure should have a final aim to increase productivity, reduce fatigue, and improve musculoskeletal health.

2.8 Ergonomic methods for assessing exposure to risk factors for work-related musculoskeletal disorders

The methods have been classified into three categories: self-reports from workers; observational methods; and direct measurements (David, 2005).

2.8.1 Self-reports

Physical and psychosocial risk factors can be collected by using data form the workers' self-reports regarding their exposure at the workplace. Self-reports method was used in many forms such as workers diaries, interviews and questionnaires. Recently, the self evaluation of video film of work task and the web-based questionnaires were also included in this method (Dane, Feuerstein, Huang et al., 2002; Kadefors and Forsman, 2000).

Body map and a rating scale or questionnaire is generally tool for assessing work-related body-part discomfort. The rating scales used in experimental research (Cameron, 1996) include "The Numeric Pain Scale" (NPS), "The Visual Analog Scale" (VAS), and "The CR-10 scale" (Borg, 1982). The selection of scale should be considered on a precision of measurement and ease of use. This present study chose the CR-10 scale which derived from psychophysics as a tool for measurement discomfort because it provides more precise than the others, however, it tend to be hard to use (Cameron, 1996).

The most commonly used self-reports questionnaire for WMSDs is the Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ). This NMQ is useful tool as a screening tool for MSDs of workers in different occupations (Kuorinka, Jonsson, Kilbom et al., 1987).

Further, the questionnaire to assess the psychosocial risk factors at the workplace by Karasek was commonly used (Karasek and Theorell, 1990; Karasek, 1979). Both NMQ and Karasek's questionnaires are widely use and acceptable as valid tools for assessing risk factors for MSDs and psychosocial risk factors at work.

Self- reports have the advantages of being straightforward to use, suitable for many types of workplaces and working situations, and also appropriate for a large survey. However, large number of sample size is normally required in order to gather the representative data of each group.

However, the main disadvantages of this method are that the perceptions of worker regarding their exposure were usually found to be imprecise and unreliable. Further, the workers may face to the difficulty of self-reports methods due to the level of worker literacy, comprehension and interpretation of questions (Spielholz, Silverstein, Morgan et al., 2001).

2.8.2 Observation

A variety of observation methods have been implemented to assess occupational risk factors for WMDS at the workplace. It could be divided this method into two subcategories as simple and advanced observational method.

2.8.2.1 Simple observational method

Simple observational methods have been developed for systematically recording worker's exposure via their working posture and assessed by the observer. The commonly used simple observational methods are including: Ovako Working Posture Analysis System (OWAS) use to assess quality and quantity of working posture (Karhu, Kansi, and Kuorinka, 1977). Rapid Upper Limb Assessment (RULA) is designed to assess the severity of postural loading especially for the sedentary work (McAtamney and Corlett, 1993). Rapid Entire Body Assessment (REBA) is a postural assessing method for estimating the risks of work-related disorders for entire body (Hignett and McAtamney, 2000). The advantages of these methods are inexpensive and practical for use in a wide range of occupations. However, these methods may challenge with intra and inter-observer reliability (van der Beek and Frings-Dresen, 1998).

2.8.2.2 Advanced observational method

Video-based observational method has been used to assess the postural variation, especial for dynamic activities (Chaikumarn, 2001; Forsman, Hansson, Medbo et al., 2002; Kilbom, Horst, Kemfert et al., 1986). Each method record data on videotape or computer, and then analyze data using specific software by a highly trained staff. These methods have been used to quantify the exposure of the workers in term of time spent in each posture, the pattern of the movement and posture variation (Chaikumarn, 2001; Forsman et al., 2002; Kilbom et al., 1986). Further, these methods may include the use of biomechanical model to calculate the moment and force of the body segment (Chaffin, Stump, Nussbaum et al., 1999). However, these methods is time consuming and costly, since they require intensive technical support and skilled staff for analysis of data.

Photographs can be used to quantify exposure via joint position and it has been proposed since 1964 (Miller, 1985). The photographs methods have been use to record posture by attaching markers to specific bony landmarks to represent body segment (Kumar, 1974). Many studies have been used photographs technique to study the posture change during computer (Gerr et al., 2004; McLean, 2005; Yoo and An, 2009). Further, this method has advantages since it is simple, noninvasive, and less expressive than video-based observational method. However, the validity and reliability of photographic method depend on the specific procedure and type of analysis (Vieira and Kumar, 2004).

2.8.3 Direct measurement

A wide range of direct measurement methods has been developed to assess the exposure variables. These methods range from simple to sophisticated tools to assess joint motion, muscular activity, force, and pressure. An example of the methods is a lumbar motion monitor (LMM). LMN is a tri-axial electrogoniometer which use to assess the back posture and motion (Marras, Fathallah, Miller et al., 1992). Inclinometer is a tri-axial accelerometer that record movement of head, upper limbs, and back (Bernmark and Wiktorin, 2002; Hansson, G. A., Asterland, Holmer et al., 2001). EMG is used to record myoelectrical activity from the existing muscles in order to estimate the variation of muscular activity (Straker, Burgess-Limerick, Pollock et al., 2009; Szeto, Straker, and O'Sullivan, 2005a, 2005b). Force measurement tool is used to determined force exposure of body parts such as fingers (Johnson, Hagberg,

Hjelm et al., 2000). A CyberGlove is a glove which can measure wrist, hand and finger motion with superimposed grip pressure (Frievalds, Kong, You et al., 2000).

The disadvantages of direct measurement methods are that they required consider investment to purchase the equipment, as well as recourse need to cover the maintenance (David, 2005). Further, these methods are rarely been used in industries since they intervene the worker mobility (Buchholz, Paquet, Punnett et al., 1996).

2.9 Measurement of neck and shoulder posture

Craniovertebral angle (CV angle) is the angle between the horizontal line through the spinous process of C7 and the line through the targus of the ear (Watson and Trott, 1993). It represents the measurement of lower cervical spine and upper cervical spine (Yip, Chiu, and Poon, 2008). The ideal of head and neck posture is considered that the plumb line passes through the external auditory meatus and passes anteriorly through the shoulder joint (Haughie, Fiebert, and Roach, 1995). The CV angle is related to the centre of monitor height. The centre of monitor height of 0°, –17.5°, and –35° below eye height is related to CV angle at 36°, 38°, and 42°, respectively (Sommerich, Joines, and Psihogios, 1998).

An appropriate posture is considered as a state of musculoskeletal balance with less stress and strain on the body. Regarding to VDU operators, the remaining of sitting posture for prolong period is mainly characteristic in VDU task. The static sitting posture can produce the increasing of forward neck flexion (Liao and Drury, 2000; Szeto, Straker, and Raine, 2002). There are many physical problems caused by forward head posture such as an increase of upper cervical curvature (C1-C4), a decrease of lower cervical curvature, and protraction, elevation and downward rotation of the scapulae (Harrison, Harrison, Croft et al., 1999). In addition, increased forward head posture during VDU work causes an increasing of muscular activity in the neck-shoulder musculature in order to hold the head and neck this position (Szeto et al., 2002) which may result in muscle fatigue and muscle imbalance.

2.10 Assessment of muscular load with electromyography

Muscle activity in quantitative terms performed during occupational activities is widely obtained by electromyography (EMG). Motor unit action potentials occurring during muscle activity can be recorded by either from inside the muscle using fine

wire or needle electrodes or from the skin using surface electrodes (Finsterer, 2001). Regarding exposure dimensions (exposure level, duration, and frequency), EMG recording is the practical method for directly evaluation of muscle activity during occupational work (van der Beek and Frings-Dresen, 1998). EMG activity also provided an indirect method of muscle fatigue evaluation (Cifrek, Medved, Tonkovic et al., 2009; Vollestad, 1997). In addition, surface electromyography is a non-invasive method which broadly used to measure the biomechanical exposure of the neck and shoulder region (Mathiassen, Winkel, and Hagg, 1995).

The EMG data procession application considering to muscle force and muscle fatigue dimensions are amplitude and spectral parameters. Amplitude analysis is related to muscle force and muscle activity, while spectral frequency is used as an indicator of localized of muscle fatigue. Therefore, this study deals with SEMG to measure the combination of these two variables classes.

Important parameter derived from amplitude measurement is the root mean square (RMS) of the EMG which quantify to the relative muscle loading. The RMS value represents the square root of the average power of the myoelectric signal for a given interval. The RMS amplitude was calculated as the square of phase amplitudes averaged after full-wave rectification and low-pass filtering, followed by calculation of the root (Finsterer, 2001). It is influenced by the number of recruited motor units, their firing rate, and degree of synchronization in recruitment (Finsterer, 2001; Kleine, Schumann, Bradl et al., 1999).

Spectrum frequency analysis used to be a fatigue index has two mainly parameters consisting of median frequency (MF) and mean power frequency (MPF). The median frequency of the power spectrum (MF) is defined as the frequency that divides the spectrum of the EMG into low and high frequency ranges with the same power. A decrease of MF is found in fatigue. It reflects the slowing of action potential conduction along the muscle fibre membrane and changes of the firing pattern of motor units (Hägg, Melin, and Kadefors, 2005).

For responses of muscle fatigue, there are increased in lactate concentration and changed in intracellular pH, consequently, nerve conduction velocity decreases, causing power spectrum frequency shifts to the left (lower frequencies) (Cifrek et al., 2009). For the analysis of EMG amplitude, the RMS gradually increases because of the phenomena of gradual additional recruitment of new motor units. Therefore, decreasing in median frequency is an indicator of muscular fatigue (Kumar, 2001). Further, a negative slope coefficient with a downward trend presented by the

method of a linear regression analysis was assumed as an occurring of a fatigue process (MacIsaac, Parker, and Scott, 2001; Potvin and Bent, 1997).

2.11 Electromyography as a measure of muscular activity

Blatter and Bongers (Blatter and Bongers, 2002) reported that neck and upper limb disorders among female office workers associated with the computer work duration more than 4 hrs./day. The EMG activity showed significantly increased during computer work for 30 min (Strøm et al., 2009). Besides, the Upper trapezius muscular activity in computer work presented a lesser variation compared to that of a paper work because of less variation of neck and trunk posture (Wærsted and Westgaard, 1997).

2.12 Rest breaks

Pauses during computer work were defined as rest breaks, rest, and breaks. Whilst the operators were not required to stay still, however they should not perform any vigorous exercise (Barredo and Mahon, 2007).

2.12.1 Evidence of rest break in VDU operators

Rest breaks or pauses during computer work sessions are classified into active and passive pause. The active pauses involve that any VDU operator require to perform a specific movement such as isometric shoulder elevation while passive pauses mean sitting in relax manner and also removing their hand from the computer to lap (Crenshaw et al., 2006; Samani, Holtermann, Sogaard et al., 2009a; Samani et al., 2009b).

The effects of rest breaks aimed to address a work-rest schedule on VDU operators had been study in field work and laboratory work.

In field work study, there were several studies (Galinsky, et al., 2007; Galinsky, et al., 2000; Henning et al., 1997) determining rest-break schedules with any breaks were lasting for 7 s, 30 s, 3 min, or 5 min every work at 15 min, 35 min, or 60 min throughout the work shift, and another one trial (Wærsted and Westgaard, 1997) provided a 10-min break at halfway of the work shift. Galinsky (Galinsky et al., 2000) and Galinsky (Galinsky et al., 2007) provided supplementary breaks for 5 min of each

hour work from conventional mid-morning and mid-afternoon rest breaks. Short rest breaks lasting either 30 s or 3 min at 15 min interval in VDU conducted in VDU operator at different works sites indicated that workers at a smaller work site had a beneficial effect on productivity and musculoskeletal symptoms, but no improvement at a larger work site (Henning et al., 1997).

Galinsky and colleagues (Galinsky et al., 2007; Galinsky et al., 2000) found significantly lower muscular discomfort in favor of breaks (supplementary breaks comparing to conventional breaks). They (Galinsky et al., 2000) found significantly improved in productivity of supplementary breaks (Galinsky et al., 2000) while the other one (Galinsky et al., 2007) found no different of work/rest schedule.

In two laboratory studies (McLean, Tingley, Scott et al., 2000; McLean et al., 2001) work/rest schedules were examined at 20 min, 40 min intervals, or any time whenever participants felt need for short breaks at 30 s during 3 hours of computer work session. McLean and colleagues (McLean et al., 2001) found positive effects to take rest breaks on reducing musculoskeletal discomfort, especially at 20 min/30 s of work-rest schedule comparing to other groups that taking a break at every 40 min and taking their own discretion breaks during a session of 3-hour computer work.

2.12.2 The documents focus on effects of activity during breaks

There was a large variation of types of physical activity during breaks. Crenshaw and colleagues investigated in the effects of active (performing dynamic wrist extension exercise against resistant) versus passive (relaxing while seated with hand in lap) pauses after each 20-min computer mouse work on muscle oxygenation and EMG of the forearm extensor carpi radialis muscle (Crenshaw et al., 2006). There was a tendency that haemoglobin during 1-hr computer mouse work (painting rectangles) was greater for the active pause than the passive pause ($p<0.01$). EMG amplitude and median frequency tended to decrease ($p=0.08$ and 0.05, respectively) during the mouse work but was not different between pause types. Borg ratings of forearm fatigue showed an overall increase during the activity ($p<0.001$). Active pauses by performing isometric shoulder elevation during computer work contributed more variability of upper trapezius activity in RMS from before to after a pause ($p < 0.05$) (Samani et al., 2009b).

Henning and colleagues (Henning et al., 1997) examined the effects of physical activity during breaks in healthy VDU operators. The study found no significant

difference of muscular discomfort among no break, passive break by sitting with relax, and active break by performing some stretching in the large work site. The report showed an opposite result at the smaller work site that there had been significantly improved in comfort across leg and foot in a rest-break intervention group with stretching comparing to a control group with neither breaks nor exercises. Galinsky and colleagues (Galinsky et al., 2007) presented no significant differences of stretching during breaks on discomfort, while the study of Lacaze and colleagues (Lacaze, Sacco Ide, Rocha et al., 2010) reported that active breaks with stretching and joint mobilization were significantly more improvement on muscular discomfort than passive breaks. However, there is no consensus about an appropriate technique during a rest break VDU operators.

2.13 Operational definition

VDUs

VDUs (visual display units) and also call as VDTs (visual display terminals) are standard equipment for VDU users composing of computers and computer workstations (Gerr et al., 2006).

VDU work

The term of VDU work is the occupational computer use of keyboard and input devices (mouse and keyboard use), reading, and checking the results on the computer screen over a certain time period (IJmker et al., 2006; Korhonen, Ketola, Toivonen et al., 2003).

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

VDU operator/ VDU users/ computer worker

VDU operators, VDU users, or computer workers are any workers who usually use display screen equipment as a significant part of their normal work (Rauterberg and Krueger, 2001).

Office worker

Office workers mean any workers who perform main tasks as computer work, participation in meetings, reading some document, giving presentations, and phoning (IJmker et al., 2006).

Neck/shoulder symptoms (complaints)

A neck/shoulder symptom (complaints) is defined as musculoskeletal symptoms of either neck or shoulder in separately or combined both which are not resulted from acute trauma, neoplasm, and systematic disease (Huisstede, Miedema, Verhagen et al., 2007). However, it can be either work related or not work related (Health Council of the Netherlands, 2000). Thus, work-related neck and shoulder pain can be classified into specific and non-specific conditions.

Non-specific neck and shoulder pain

Non-specific neck and shoulder pain is defined by the location of symptoms and it can not clearly justify or diagnosed pathology (Health Council of the Netherlands, 2000; Huisstede et al., 2007; Verhagen, Karels, Bierma-Zeinstra et al., 2007).

In term of work-related in non-specific neck and shoulder pain, pain is not caused by an injury occurring outside of work hours or acute trauma (Blatter and Bongers, 2002; Boocock, Collier, McNair et al., 2009; Huisstede et al., 2007; Sluiter, Rest, and Frings-Dresen, 2001). The individual reports pain without radiation and pain gradually increase during work. Pain is getting worst at the end of working day. Sings of non-specific neck and shoulder pain are included tenderness at the areas of neck and shoulder, decrease in active range of motion of neck, and no neurological deficits (Hagberg, 1996). The significant discomfort is greater than 3 in 10 assessed by visual analog scale (Tsauo, Jang, Du et al., 2007)

CHAPTER III

METHODOLOGY

3.1 Research framework

This research was divided into 4 studies as shown in Figure 3.1.

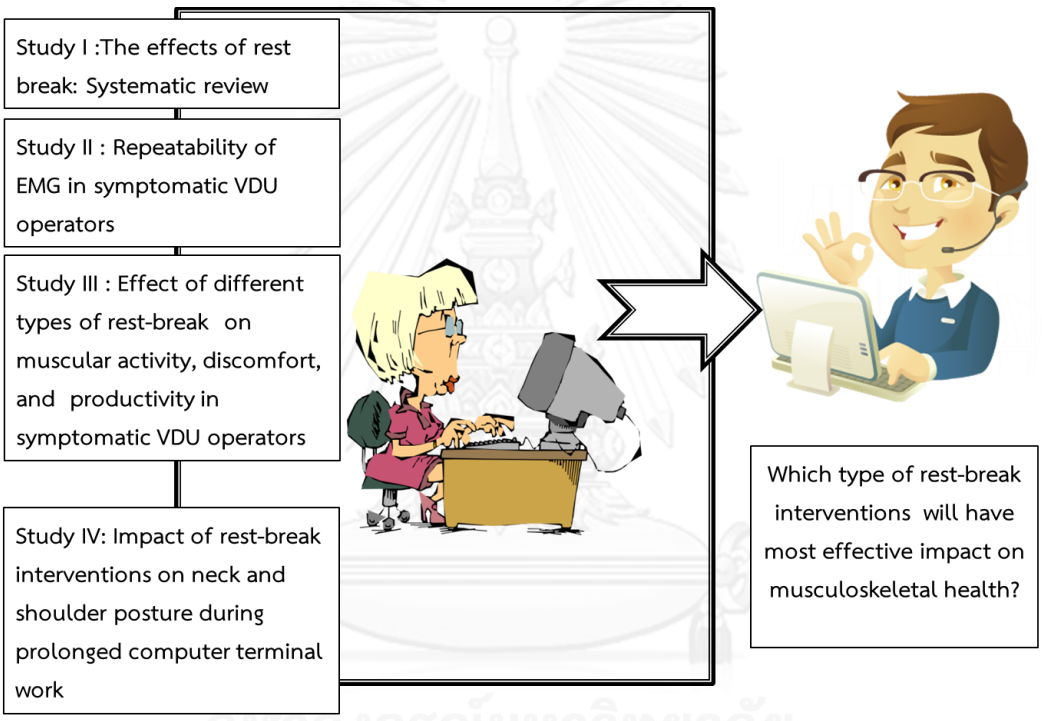


Figure 3.1 The Research framework of the present study.

3.2 Sampling procedure

The sampling procedure and the number of participants in the four studies are presented in Figure 3.2.

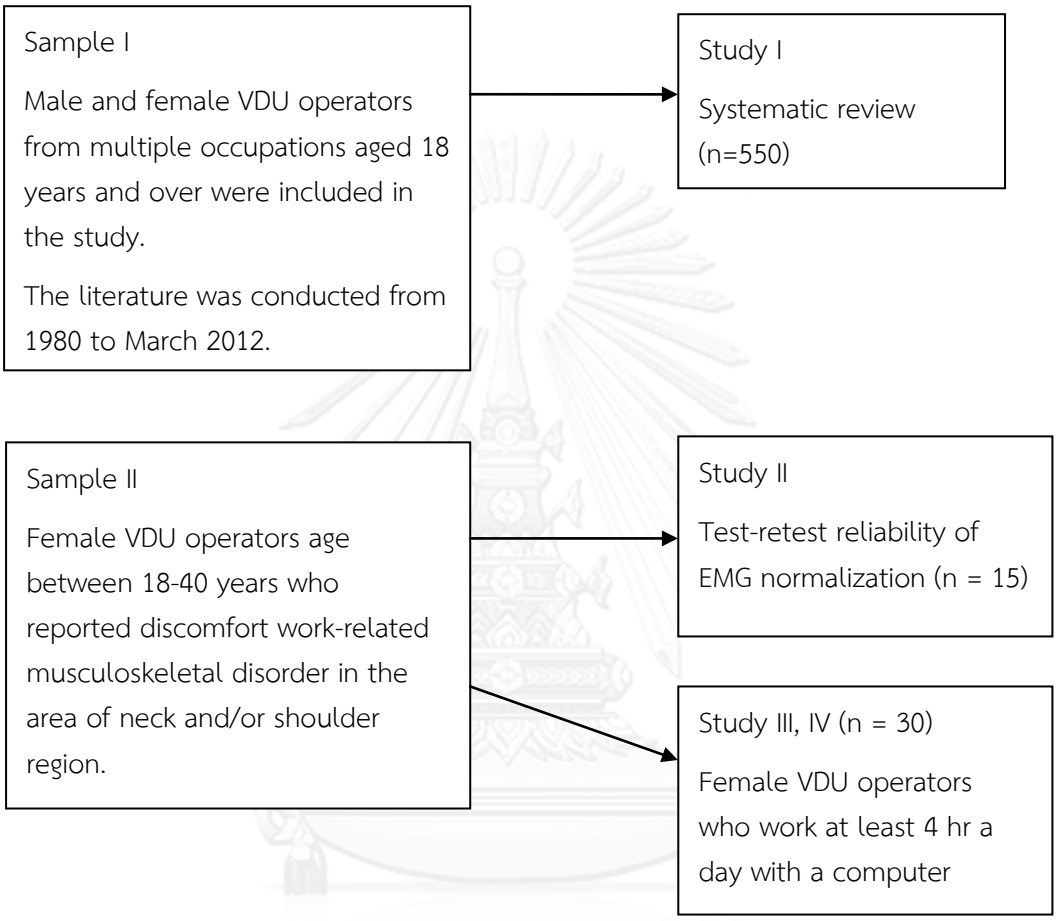


Figure 3.2 The sampling procedure and the number of participants of the study.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.3 Summary of key methodology

Summary of key methodological feature of the 4 studies is showed in Table 3.1.

Table 3.1 Key methodological feature of the 4 studies presented in this thesis

Study feature	Study I	Study II	Study III	Study IV
Study design	Systematic review	Test-retest reliability	RCT	RCT
Participants	Male and female VDU operators	Female VDU operators with work-related neck/shoulder symptoms		
Intervention	Rest-break intervention in laboratory and field work studies	-	Rest-break intervention in laboratory	
Method	Methodological assessment, Level of evidence assessment	EMG analysis	EMG analysis, Self-report, Productivity measurement	Video-based observational method
Key outcomes	Available evidence of rest-break intervention, Strength of evidence	Peak-amplitude, MF	RMS, MF, Discomfort, Word count	Neck and shoulder postures

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.4 Methods

3.4.1 Methodological assessment

For this systematic review in **study I**, this present research used the study-quality assessment using criteria adapted from Downs and Black (Downs and Black, 1998) in which contained 13 items for quality assessment. Grading criteria based on answer format and each item was given 1 point for “yes”, and 0 for “no” or “don’t know”. The maximum score of overall methodological quality rating is 13. The descriptive reporting data are represented in items 1 – 7. The criteria lists for internal validity evaluation are represented in items 1 – 11. One of the two remaining items is statistical reporting score and the other is external validity criteria.

3.4.2 Musculoskeletal disorders

In **study II, III, and IV**, the screening questionnaire was used to screen the quality of subjects such as general characteristics, work profiles and discomfort. The questionnaire presented in Appendix D. In **study II, III, and IV**, the Modified Nordic questionnaire was used to assess WMSDs of the neck, shoulder, arm, and back (Appendix E).

In **study III**, the Borg CR-10 scale was used to measure muscular discomfort on neck, shoulder, and upper extremities where 0 represents no discomfort and 10 representing the worst discomfort (Appendix F). This present study chooses the CR-10 scale which derived from psychophysics as a tool for measurement discomfort because it provides more precise than other scales (Cameron, 1996). Definitions of ‘discomfort’ involving the assessment of work-related musculoskeletal disorders seems often described as uncomfortable sensations (e.g., pain, fatigue, muscle cramping) resulting from the experimental task (Cameron, 1996).

3.4.3 Direct measurement of physical workload

For recording of muscular load **(study II and III)** of the right side of upper trapezius, lower trapezius, anterior deltoid, and cervical erector spinae, this research used surface EMG which recorded by silver/silver chloride surface electrodes with a contact diameter of 6 mm (Blue Sensor P-00-S, Medicotest A/S, Denmark).

Maximal voluntary isometric contraction (MVIC) method was used to normalized EMG in **study II and III**.

3.4.4 Video-based observational method

3D motion measurement and analysis used in **study IV**. The commercial software (Kin Tools RT, Motion Analysis, Santa Rosa, CA) was used to quantify the postural variation of neck and shoulder.

3.4.5 Productivity

In **study III**, word count per minute of typing task was measured as productivity.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

CHAPTER IV

STUDY I: THE EFFECTS OF REST BREAK ON MUSCULOSKELETAL DISCOMFORT, PRODUCTIVITY, AND EMG ACTIVITY IN VDU OPERATORS: A SYSTEMATIC REVIEW

4.1 Introduction

The etiology of MSDs is multidimensional which is associated with individual, physical and psychosocial factors. Based on both experimental and epidemiologic investigations, the physical job characteristics are often cited as major risk factors for MSDs (Punnett and Wegman, 2004). These risk factors are included repetitive motion patterns; insufficient recovery time; awkward postures; static postures lead to continuous low level muscle activity and discomfort (Liao and Drury, 2000; Seghers et al., 2003). Characteristics of computer work tasks involve a prolonged viewing of visual display terminals (VDTs) and repetitive motions of the upper extremities while maintaining static postures requiring static muscle contractions in the neck, shoulders, upper back and upper limbs (European Agency for Safety and Health at Work, 1999). Thus, working with computer and mouse use could be developed to musculoskeletal disorders as it produces several risk factors for musculoskeletal disorders (Kumar, 2001).

Although several ergonomic interventions such as workstation design, correcting work posture can help to reduce the prevalence rate of musculoskeletal disorders in computer users, the problems are persisted. Furthermore, Westgaard and Winkel (1996) suggested the guideline for the reduction of occupational musculoskeletal load through the reduction of the exposure variables (Winkel and Westgaard, 1996). These three conceptual variables are: 1) exposure level, 2) temporal pattern of exposure delivery (repetitiveness) and 3) exposure duration. However, if the exposure level is high and the work situation does not allow a reduction in exposure level below a safe limit, guidelines are given on requiring rest pauses.

Therefore, rest breaks have been proposed as a means of reducing static loads on the musculoskeletal system as well as repetitive strain injuries associated with prolonged computer work (Carter and Banister, 1994; Hagberg and Sundelin, 1986; Hales et al., 1994; Salvendy and Sauter, 1987; Sundelin and Hagberg, 1989; Winkel

and Westgaard, 1996). Furthermore, frequently have rest breaks during work is considered a practical recommendation because it is not costly for the workplace (Fisher et al., 1993).

Pauses during computer work were defined as rest breaks, rest, and breaks. Whilst the operators were not required to stay still, however they should not perform any vigorous exercise (Barredo and Mahon, 2007). Further, active short rest breaks which particularly including stretching, hand writing tasks, talking with co-workers, and strengthening desk, provide more advantage than passive rest breaks (sit back in a chair) (Henning et al., 1997).

Although, there are many recommendations concerning work-rest schedule and activities assigned during rest breaks, but those recommendations are based on literatures which some of them use subjective assessment as a tool to explain the benefit of exercises on muscular discomfort (Fenety et al., 2000; Saltzman, 1998; Sauter et al., 1990). In addition, large variations in types of activities such as stretching (Fenety et al., 2000; Galinsky et al., 2007; Henning et al., 1997; Saltzman, 1998; Sauter et al., 1990), sub-maximal contraction (Crenshaw et al., 2006), dynamic movement (Sundelin and Hagberg, 1989), and eccentric contraction (Samani et al., 2009b) have been implemented. However, there is still no consensus on type of activities during rest breaks intervention given as a preventive measure for MSDs in computer users.

Therefore, the purpose of this systematic review were (i) to evaluate the available evidence of rest-break intervention on EMG activity, musculoskeletal discomfort, and productivity in VDU users, (ii) to investigate the effectiveness of rest-break intervention to induce improvement on musculoskeletal disorders, productivity and muscle activity, (iii) to assess the strength of the evidence regarding the available rest-break interventions.

Chulalongkorn University

4.2 Methods

4.2.1 Selection criteria

4.2.1.1 Types of studies

Randomized controlled trials (RCTs) and non-randomized controlled trials published in peer-reviewed journals were recruited in this systematic review.

4.2.1.2 Types of participants

The populations of interest in this review were VDU operators, any workers who usually use display screen equipment as a significant part of their normal work, from multiple occupations (Rauterberg and Krueger, 2001). Both male and female aged 18 years and over were included. Subjects suffered from neurological diseases, acute trauma, or inflammatory diseases were excluded.

4.2.1.3 Types of interventions

The populations of interest in this review were VDU operators, any workers who usually use display screen equipment as a significant part of their normal work, from multiple occupations (Rauterberg and Krueger, 2001). Both male and female aged 18 years and over were included. Subjects suffered from neurological diseases, acute trauma, or inflammatory diseases were excluded.

Among guidelines for rest periods in VDU workers, Japanese International Center f or Occupational Safety and Health (JICOSH) recommended VDU operations should take one or two short breaks within one continuous VDU work, and 10-15 min break periods should be added after 1 hr of upper limit of continuous operation time (Japan International Center for Occupational Safefy and Health).

Exercise breaks are often considered exercises which are not any vigorous exercise in a pause period of computer work in ten minutes or less. Therefore, exercise break is included a rest-break intervention such as stretching exercise, work-station exercise, dynamic contraction, and strengthening desk and non-exercise break such as, sitting back in chair, talking with co-workers, and changing to the other work.

4.2.1.4 Types of outcomes measurement

The following outcomes involved in this study were

(i) Musculoskeletal symptoms: pain, perceive discomfort (e.g. visual analogue scale (VAS), Borg category ratio 10 (Borg CR 10), pressure pain threshold)

(ii) Productivity (e.g. number of tasks, number of words)

(iii) EMG activity (e.g. Root mean square (RMS), median frequency)

4.2.2 Search strategy for identification of studies

The following lists of computerized databases: PubMed, CINAHL Plus with full text, The Cochrane Library, Science Direct, PEDro, ProQuest, PsycNet, and Scopus were conducted from 1980 to March 2012. The literature searches were limited reviews to articles published in English with a full report. We excluded any literature presented in books, abstracts, letters, conference proceedings, and posters. The following key terms used in the searches were VDU, VDT, computer users, office workers, musculoskeletal disorders, rest, breaks, pauses, exercise, stretching, posture, muscular discomfort, productivity, EMG activity, and ergonomic intervention. Boolean technique was used in this literature search. The references of relevant articles were sifted by the reviewers in search strategy as well.

4.2.3 Methods of the review

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.2.3.1 Study selection

There were two primary reviewers (NN and MC) independently selected each article based on title and abstract. The two reviewers also looked through title and abstract of each article for the first pass to clearly identity that they all met the selection criteria as types of studies, participations, and interventions. The relevance articles met the eligible criteria were retrieved in a full text paper and passed to final analysis of quality of design and data analysis by recording information of each study on a data extraction form. The reviewers made a discussion to gain consensus for a final selection if there was doubt or disagreement in some of articles.

4.2.3.2 Methodological quality assessment

Both reviewers (NN, MC) independently insight evaluated the studies in the parameters concerning participants, interventions, outcome measurements, and results and recorded those information on a standardized form. In case of the two reviewers had disagreement on assessing quality, it was crucial to resolve by consensus from a third reviewer (PJ).

4.2.3.3 Rating scales

For this systematic review, we used the study-quality assessment using criteria adapted from Downs and Black (Downs and Black, 1998) in which contained 13 items for quality assessment (Table 4.1 A-B). Grading criteria based on answer format and each item was given 1 point for “yes”, and 0 for “no” or “don’t know”. The maximum score of overall methodological quality rating is 13. The descriptive reporting data are represented in items 1 – 7. The criteria lists for internal validity evaluation are represented in items 1 – 11. One of the two remaining items is statistical reporting score and the other is external validity criteria.

A summary quality score was judged as “a high-quality study” at 50% cut-off point on total score, otherwise, the trial was defined as “a low-quality study”. A methodological quality score concerns issues of internal validity, external validity, and statistical criteria. Therefore, the summing scores for individual items present as a quality score ranging in possible score of 0 to 13.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Table 4.1 (A) The checklist for measuring study quality (modified from Downs and Black) (Downs and Black, 1998).

Item	Question	Possible response
	Internal validity score	
1	Were inclusion and exclusion criteria of the subjects clearly described?	Yes/No/Don't know
2	Were the interventions of interest clearly described and were there adherence to the intervention assignment?	Yes/No/Don't know
3	Were the distributions of principal confounders in each group of subjects to be compared clearly described and provided appropriate methods for controlling confounding variables?	Yes/No/Don't know
4	Were the main outcome measures used of the study clearly described and demonstrated valid and reliable for measuring the outcomes?	Yes/No/Don't know
5	Was an attempt made to blind the outcomes assessor of the intervention status of the subjects?	Yes/No/Don't know
6	Were the statistical tests used to assess the main outcomes appropriate?	Yes/No/Don't know
7	Were the subjects in different intervention groups (trials and cohort studies) or were the cases and controls (case-control studies) recruited from the same population?	Yes/No/Don't know
8	Were study subjects in different intervention groups (trial and cohort studies) or were the cases and controls (case-control studies) recruited over the same period of time?	Yes/No/Don't know
9	Were study subjects randomized to intervention groups?	Yes/No/Don't know

Table 4.1 (B) The checklist for measuring study quality (modified from Downs and Black) (Downs and Black, 1998).

Item	Question	Possible response
	Internal validity score	
10	Was the randomized intervention assignment concealed from both subjects and staff until recruitment was complete and irrevocable?	Yes/No/Don't know
11	Were dropout subjects taken into account?	Yes/No/Don't know
	Statistical reporting score	
12	Did the study provide estimate of the random variability in the data for the main outcomes?	Yes/No/Don't know
	External validity	
13	Were the subjects asked to participate in the study representative of the entire population from which they were recruited?	Yes/No/Don't know

4.2.3.4 Data extraction

The reviewers (NN and CM) independently extracted and evaluated key data in the following categories: characteristics of participants, specific interventions, outcomes, and results. The Level of study design was evaluated by using The American Academy of Cerebral Palsy and Developmental Medicine (AACPDM) (Table 4.2 A-B) (O'Donnell, Darrah, Adams et al., 2004).

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Table 4.2 (A) Levels of research design (O'Donnell et al., 2004)

Level	Non-empirical	Group Research	Outcomes Research
I		Systematic review of randomized control trials (RCT) Large RCT (with narrow confidence interval) (N>100)	
II		Systematic review of cohort studies Smaller RCTs (with wider confidence intervals) (N<100)	Outcomes research (very large ecologic studies)
III		Systematic review of case-control studies Cohort study with concurrent control group	
IV		Cohort study without concurrent control group (e.g. with historical control group) Case series Case-control study	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Table 4.2 (B) Levels of research design (O'Donnell et al., 2004)

Level	Non-empirical	Group Research	Outcomes Research
V	Expert opinion Expert opinion based on theory or physiologic research Case study or report Bench research Common sense/anecdotes		

4.2.3.5 Data analysis

If the studies provided sufficient data for taking statistical pooling of the results, a meta-analysis should be used to provide an overall treatment effect estimate, with a 95% confidence interval for each comparison, as a quantitative analysis. If the included studied were considered heterogeneous, it was no empirical evidence exists to perform a quantitative analysis, therefore, a qualitative analysis should be applied by attributing various levels of evidence to the effectiveness of interventions, participants, outcomes and methodological quality (van Tulder, Furlan, Bombardier et al., 2003).

The effectiveness of rest-break interventions was declared in two dimensions based on activity during breaks and work/rest schedules regarding to outcomes of measurement of musculoskeletal symptoms, productivity, and EMG activity.

Based on activity during breaks, rest-break intervention could be grouped into exercise breaks, and non-exercise breaks. Considering with work/rest schedules, rest-break intervention could be classified as frequent, supplementary and conventional breaks. In order to examine the effectiveness of rest-break interventions, any finding were classified as positive in condition that followed:

(i) exercise breaks showed statistically more improvement at least one key outcome than a control group (either of non-exercise breaks or no break).

(ii) non-exercise breaks showed statistically more improvement at least one key outcome than no break.

(iii) frequent breaks statistically more improvement at least one key outcome than a control group (either of conventional break or no break).

(iv) Supplementary break showed statistically more improvement at least one key outcome than either of convention break or no break.

A negative rating was indicated in condition that the rest-break interventions provided at least one key outcome statistically less benefit than a control group. If any finding did not present statistical differences between rest-break interventions and a control group in any key outcomes, it defined as neutral.

The rating system consists of five levels (van Tulder, Esmail, Bombardier et al., 2000) of scientific evidence regarding the methodology quality and outcome of the studies as follow:

(i) Strong evidence: provided by generally consistent findings (similar findings in > 75% of the studies) in multiple (two or more) high-quality RCTs,

(ii) Moderate evidence: provided by generally consistent findings in one high-quality RCT and multiple low-quality RCTs

(iii) Limited evidence: one low-quality RCT

(iv) Conflicting evidence: inconsistent findings in multiple RCTs

(v) No evidence: no RCTs available

4.2.3.6 Subgroup analysis

Based on important characteristics of VDU operators, this study planned to evaluate the effectiveness of rest breaks in subgroups as healthy VDU operators and WRUEDs. The evaluation within subgroups was included work/rest schedule and activity during breaks.

4.2.3.7 Sensitivity analysis

A sensitivity analysis was conducted looking at different cut-off point for methodological quality. A higher quality was defined as 60% or more of total score was also performed.

Based on a summary quality score, only high-quality studies were conducted in a sensitivity analysis. A cut-off point at 50% of scores or more was defined as a high-

quality study (van Tulder et al., 2003). The low-quality studies being less than 50% were excluded.

4.3 Results

4.3.1 Results of the search

Searching results using Boolean technique to link the keywords presented a total of 2,753 articles to be reviewed. These articles were retrieved from PubMed, CINAHL Plus with full text, the Cochrane Library, Science Direct, PEDro, ProQuest, PsycNet, and Scopus database at 248, 169, 137, 1,984, 1, 94, 0, and 120, respectively. Based on title and abstract, 22 articles were identified to review. Reasons for exclusion were 1) study population did not address occupation, 2) the intervention did not involve in rest-break protocol, and 3) the study did not get an appropriate outcome measurement. There were 5 of 22 articles concerned the duplicate study, so 17 full-text articles were independently evaluated by the two reviewers.

4.3.1.1 Included studies

Based on the inclusion and exclusion criteria during more declare in the detail of 17 studies, there were 7 remained eligible for final selection to quality assessment. The reasons for exclusion were that the rest-break interventions taken in undergraduate students, graduate students, or healthy people whom unidentified occupation. A flow diagram of study selection was presented in Figure 4.1.

Chulalongkorn University

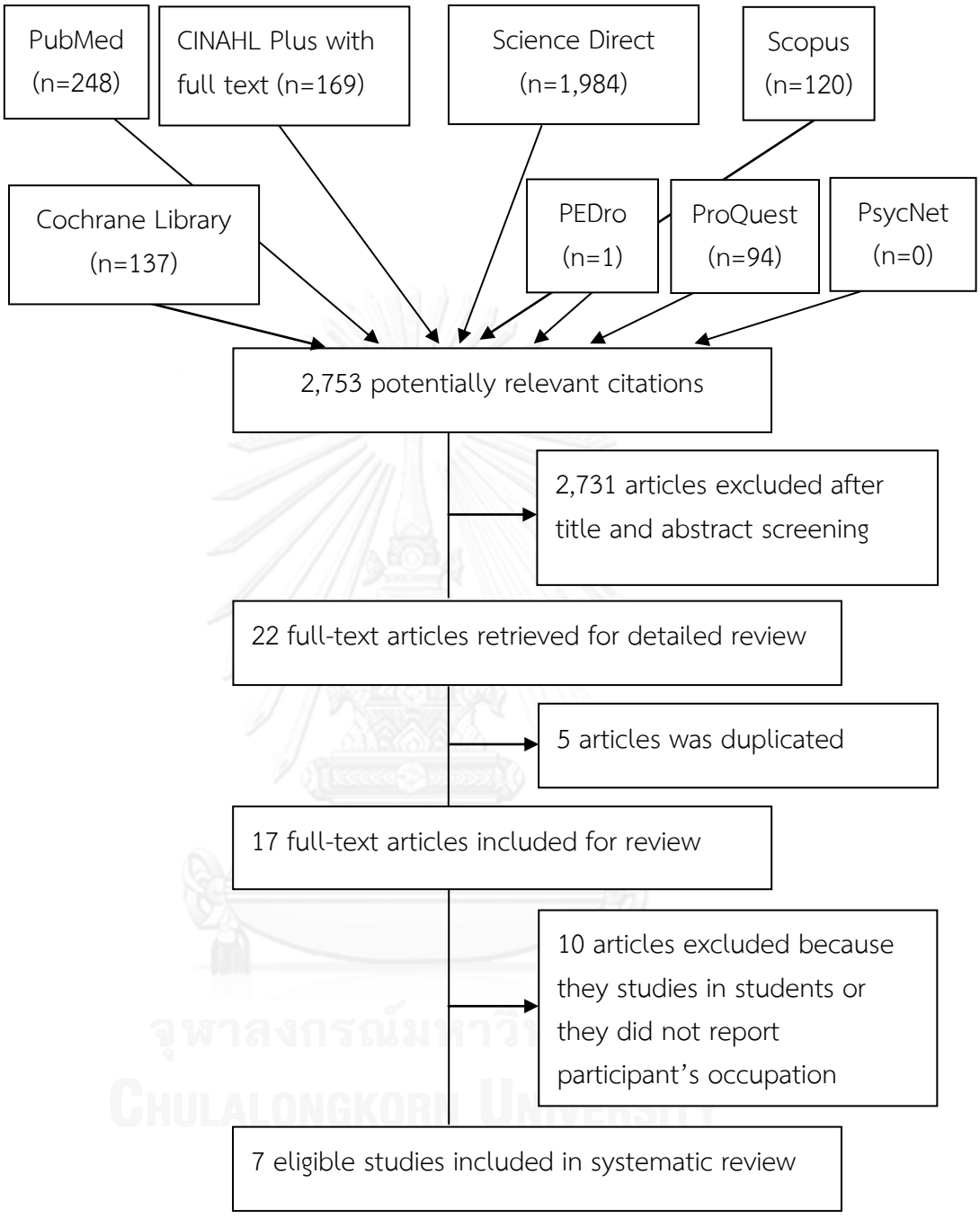


Figure 4.1 Flow diagram of study selection

4.3.2 Quality assessment

The level of evidence coded by the recommendation of AACPDM methodology ranged from I to IV which 1 study (van den Heuvel, S. G., de Looze, Hildebrandt et al., 2003) was RCT contributed Level I evidence, 2 studies (Galinsky, T., Swanson, Sauter et al., 2007; Henning et al., 1997) were RCT with small participants contributed Level II evidence, 2 studies (Lacaze et al., 2010; McLean et al., 2001) were control clinical trial contributed Level III evidence, and 2 studies were case series study (Galinsky et al, 2000; McLean et al., 2000) contributed Level IV evidence.

Table 4.3 detailed the methodological assessment using evaluative criteria. The methodological-quality scores in a total of 7 trials ranged from 5 to 11 scores, with a mean of 7.3. The five trials (Galinsky et al., 2007; Galinsky et al., 2000; MaLean et al., 2001; Sillanpää et al., 2003) were considered as high-quality studies with a mean of 8.2, and the other two trials (Henning et al., 1997; Lacaze et al., 2010) were low-quality studies with a mean of 5. The number of “don’t know” scores was reflection of the fact that these studies were generally not adequately described.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Table 4.3 Methodological quality scores

Authors	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Total scores	Level of evidence	Quality of study
McLean et al., 2000	No	Yes	No	Yes	No	Yes	Yes	Yes	No	No	Yes	Yes	No	7/13	IV	High
McLean et al., 2001	Yes	Yes	No	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes	No	Don't	No	Don't	7/13	III	High
Galinsky et al., 2000	Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	No	No	Yes	No	Don't	8/13	IV	High
Henning et al., 1997	No	No	No	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes	No	Don't	No	Don't	5/13	II	Low
Lacaze et al., 2010	No	No	No	Yes	No	Yes	Yes	Yes	No	NO	Don't	Yes	No	5/13	III	Low
Van den Heuvel et al., 2003	Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	11/13	I	High
Galinsky et al., 2007	No	No	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes	No	Yes	8/13	II	High

4.3.3 Study characteristics

4.3.3.1 Participants

The systematic review recruited 550 participants age between 18-60 years in a total of all eligible articles. All of them were identified as VDU operators from various offices such as insurance company, call-center of the airline company, offices of the Workplace Health, and Government Offices. Three of seven trials did not present health status of the 185 participants at baseline data, however, 95 participants from 3 trials were free from musculoskeletal disorders, and 268 participants from 1 trial had complaints in the neck or/and upper limb considered as work-related.

4.3.3.2 Outcomes

MSD discomfort was the main outcome measurement in 6 of 7 articles to be review. Researches used several instrument to evaluate musculoskeletal symptoms, for example, VAS, severity and frequency of complaints, number of days of sick leave, and questionnaire. In addition, productivity had been used to measure in 5 of 7 trials by number of tasks, or number of word. There were 2 trials which investigated muscular activity as a main outcomes concerning in the effect of rest-break intervention by amplitude and frequency. One of two trials defined amplitude and mean frequency of the cervical paraspinal extensors, the lumbar erector spinae, the upper trapezius, and the forearm extensors as main outcomes during performing computer work both with and without rest breaks. The other also used outcome assessment as mean frequency at the same four main muscles as the previous mention.

Chulalongkorn University

4.3.3.3 Interventions

The rest-break interventions were categorized based on work/rest schedule and type of activity during breaks as follows:

(i) Work/rest schedule

There were various work/rest schedules have been studied during computer work in VDU operators of this review. In one laboratory study (McLean et al., 2001), work/rest schedules were examined at 20 min, 40 min intervals, or any time

whenever participants felt need for short breaks at 30 s during 3 hours of computer work session. The another laboratory study (McLean et al., 2000) used the duration of breaks for 30 s at 20 min work interval comparing to no break in the morning.

In field work study, there were 4 trials (Galinsky et al., 2007; Galinsky et al., 2000; Henning et al., 1997; van den Heuvel et al., 2003) evaluating rest-break schedules with any breaks were lasting for 7 s, 30 s, 3 min, or 5 min every work at 15 min, 35 min, or 60 min throughout the work shift, and another one trial (Henning et al., 1997) provided a 10-min break at halfway of the work shift. The two trials (Galinsky et al., 2007; Galinsky et al., 2000) out of 5 designed an experiment by providing supplementary breaks for 5 min of each hour work from conventional mid-morning and mid-afternoon rest breaks.

(ii) Type of activity

Based on type of activity in this review, rest breaks may be divided into subgroups as exercise breaks and non-exercise break.

Exercise breaks was studied in 4 trials with stretching exercises in various target sites (hamstrings, neck, shoulders, back, and upper extremities), and joint mobilization (hands, wrists, shoulders, column, hips, knees, and ankles). Brief stretching was performed in the muscles which participants felt tense and remained each position lasting for 10 s to 15 s during a total of 30-s break to 10-min break (Henning et al., 1997) however, some trials assigned four exercises lasting 45 s each at the start of break (van den Heuvel et al., 2003) and nine stretches within 2 min (Galinsky et al., 2007) during breaks. Lacaze and colleagues (Lacaze et al., 2010) assigned exercise breaks including stretching and joint mobilization for a 10-min daily rest break compared to the control group instructed not to perform any physical activity during break period. Effects of exercise breaks were compared to a control group receiving no break (Henning et al., 1997), or a break-only group receiving relax sitting (Henning et al., 1997), changing forms of work (Henning et al., 1997), getting up and walk away from workstations (Galinsky et al., 2007), which defined as non-exercise breaks. Summary of studies characteristics was presented in Table 4.4 (A-H)

Table 4.4 (A) Characteristics of included studies

Author	Design Evidence level	Population	Intervention	Outcome (instrument)	Results	Comments
van den Heuvel, et al., 2003	I	268 computer users with WRUEDs > 2 weeks (range 18-50 years)	I: control group (6 locations, n=90) II: break intervention (8 locations, n=97) work/rest schedule at 35 min/ 5 min and 5 min/ 7 s III: break and exercise intervention (8 locations, n=81), perform 4 exercises for 45 s of each at the start of rest breaks 8-week intervention period	Perceived recovery (questionnaire on a 7-point scale) Frequency of complaints (choose from the categories; no pain, 1 day, 2-3 days, or 4-7 days) Severity of complaints (1-10 rating scale) Sick leave (questionnaire) Productivity (key strokes a day, accuracy rate)	Participants in the intervention groups got more recovery of complaints than the control group (55%, 34%) No significant differences of severity and frequency of complaints and sick leave among three groups. Significant higher productivity in both intervention groups than the control group.	RCT with cluster randomization. Randomization of each location assigned by a spreadsheet program. Baseline was recorded of complaints, sick leaves, personal factors, and work characteristics.

Table 4.4 (B) Characteristics of included studies

Author	Design Evidence level	Population	Intervention	Outcome (instrument)	Results	Comments
Henning et al., 1997	II	92 computer operators from two work sites. Large site (n=78, 8 males, 65 females, 19-53 years, mean 26.1 years) Small site (n=19, 4 males, 15 females, 18-42 years, mean 24.6)	VDU operators at large work site randomized into 3, nearly equal groups (n > 20): I: control (no break nor exercise) II: breaks only III: breaks and exercise 2-week pre-treatment baseline, 4-week treatment period Participants at small work site received no break or exercises (3-week baseline), followed by breaks only (3 weeks), and breaks and exercise intervention (3 weeks)	Discomfort (5-point rating scale) Productivity (number of claims processed, hours available for claim processing)	No significant differences over musculoskeletal discomfort of all treatment effects in the large work site. Significantly improved comfort across leg and foot in break and exercise intervention at the small work site. Productivity did not present significantly difference in treatment effects.	A between-subjects design was conducted in the large work site. A within-subjects design was conducted in the small work site. Data form the baseline period was used as covariate to correct group difference.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Table 4.4 (C) Characteristics of included studies

Author	Design Evidence level	Population	Intervention	Outcome (instrument)	Results	Comments
Galinsky et al., 2007	II	51 data-entry workers (47 females, 4 males, range 23-60 years, mean 36 years)	Stretching intervention I: Control group [no stretching, n=45, random assigned into 2 groups; conventional break (n=23), supplementary break (n=22)] II: Stretching group [n=45, random assigned into 2 groups; conventional break (n=23), supplementary break (n=22)]	Muscular discomfort (Questionnaire) Productivity (number of key strokes/h)	Significant lower muscular discomfort in supplementary breaks comparing to conventional breaks. No significant differences of stretching on discomfort comparing to the control group. No significant differences of work performance between stretching -	Mixed study design; a between subject for stretching exercise and a within-subject for a study- on rest break schedule 39 dropouts. Insufficient data for analysis. Stretching group dropout 21 No stretching group dropout 30

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Table 4.4 (D) Characteristics of included studies

Author	Design Evidence level	Population	Intervention	Outcome (instrument)	Results	Comments
			Rest-break schedules I: conventional break, 15-min breaks of each mid-half shift work during 8 hours shift II: supplement-ary break, add additional break 5 min of each hour working (60 min/ 5 min) from traditional break 8-week intervention, 4-week phases to alternate between break conditions		and control groups. Data-entry speed was significant faster with supplement-ary breaks comparing to conventional breaks	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Table 4.4 (E) Characteristics of included studies

Author	Design Evidence level	Population	Intervention	Outcome (instrument)	Results	Comments
Lacaze et al., 2010	III	64 call-center operators free from musculoskeletal disorders Experimental group: n=32, 11 males, 21 females, mean 34 years Control group: n=32, 6 males, 26 females, mean 31 years	I: an experimental group received a 10-min daily exercise during work shift for 2 months (n=32) Exercise including stretching and joint mobilization exercise of spinal column, upper extremities, and lower extremities. II: control group received a10-min daily rest break for 2 months (n=32).	Level of Muscular discomfort (10-point VAS) Location of muscular discomfort (Body discomfort map; BDM)	Muscular discomfort decreased in both group. In the experiment group, there were statistically significant for the spine, buttock and the sum of segments	Control clinical trial (CCT) Two groups worked in separated location

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Table 4.4 (F) Characteristics of included studies

Author	Design Evidence level	Population	Intervention	Outcome (instrument)	Results	Comments
McLean et al., 2001	III	15 VDU operators free from neuromus-cular and musculoske letal disorders (range 23-50 years, median age 34 years)-	I: 20 min work/ 30 s rest with non-exercise, not to perform any activity II: 40 min work/ 30 s rest with non-exercise, not to perform any activity III: Control: break whenever participants felt need	Musculoske-letal discomfort (VAS) Productivity (number of word type) EMG (Median frequency)	Microbreak had a positive effect to reduce discomfort and not any negative effect on work productivity. Microbreak did not significantly differ between break and no break intervention for upper trapezius and neck.	Participants were randomly assigned to one of three experiment-tal groups.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Table 4.4 (G) Characteristics of included studies

Author	Design Evidence level	Population	Intervention	Outcome (instrument)	Results	Comments
McLean et al., 2000	IV	18 computer terminal operators free from CTDs at the time of study (range 28-56 years, mean 38 years)	Break intervention: taking a break by getting up from a chair and walking around work area for 30 s at 20 min intervals in the morning. No break intervention: sitting at workstation all morning Two interventions received in random order at the same work/rest schedule (20 min/ 30 s).	EMG (Slope of amplitude and mean frequency)	No significantly difference between no break and break intervention of muscle activity of cervical erector spinae, lumbar erector spinae, upper trapezius, and forearm extensor.	Case series study. Participants were received the intervent-ions in random order of protocols on two-consecu-tive day

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Table 4.4 (H) Characteristics of included studies

Author	Design Evidence level	Population	Intervention	Outcome (instrument)	Results	Comments
Galinsky et al., 2000	IV	42 data-entry operators (31 females and 11 males, range 19-50 years, mean 30 years)	Conventional break: breaks of 15 min in the middle of the first and second shift of 8-hour shift. Supplement-ary break: 5-min breaks in each hour adding to conventional break protocol. All participants performed each intervention in 4-week phases of 16 week intervention. Interventions were assigned at random order.	Discomfort (question-naire at 5-point rating scale) Productivity (keystroke, and documents/ day)	Significantly lower discomfort under supplement ary than convention-al break. Rest-break schedule did not detrimental effects on data-entry performan-ce.	A within-subjects/ repeated design.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.3.4 Data analysis

4.3.4.1 Quantitative analysis

The methodological analysis showed that 2 studies were lacking of validity by scoring less than 50%, and the data were considered too heterogeneity. A meta-analysis was not feasible to apply in the review.

4.3.4.2 Qualitative analysis

The levels of evidence were recommended in the use of qualitative analysis of RCTs as a usual; however, there were a few RCTs on the topic of this review. Therefore, the levels of evidence were extended to apply beyond non-RCTs as well.

4.3.4.3 Subgroup analysis

This systematic review performed a "best evidence synthesis" within the several subgroups according to the effectiveness of rest-break intervention on the main outcomes as musculoskeletal symptoms, productivity, and EMG activity.

(i) Musculoskeletal symptoms

In six studies composed of four high-quality studies (Galinsky et al., 2007; Galinsky et al., 2000; Henning et al., 1997; van den Heuvel et al., 2003) and two low-quality studies (Henning et al., 1997; Lacaze et al., 2010) rest-break interventions were significant positive results on musculoskeletal symptoms. One high-quality study (van den Heuvel et al., 2003) found that VDU operators with WRUEDs in intervention groups with taking rest breaks only and rest breaks with exercise got more recovery of complaints than the control group with no break.

In one high-quality study (McLean et al., 2001), rest-break schedules at 20 min work/ 30 s rest and 40 min work/ 30 s rest with not to perform any activity were compared to a control group receiving break whenever participants need. The result showed microbreak had a positive effect to reduce discomfort. Another two high-quality studies (Galinsky et al., 2007; Galinsky et al., 2000) found significantly decrease the feeling of muscular discomfort in VDU operators getting supplementary breaks comparing to conventional breaks. One low-quality study (Henning et al., 1997) evaluated effect of rest breaks in healthy VDU operators working at large and small

work sites. The results showed positive effects of rest breaks with exercise at the small work site, in the opposite, there were no significant differences over musculoskeletal discomfort at the large work site. One low-quality study (Lacaze et al., 2010) found positive effect of rest break with and without exercise in 10-min daily during work shift on reduce muscular discomfort.

We conclude that there is strong evidence concerning the beneficial effect of rest breaks on MSDs.

(ii) Productivity

Two high-quality studies (Galinsky et al., 2007; Mathiassen, 2006) presented positive effect of rest breaks on productivity. There was significantly faster in data-entry speed in adding supplementary breaks comparing to conventional breaks (Galinsky et al., 2007). In addition, the rest-break intervention showed higher productivity in the groups receiving break only and exercise breaks when compared to the control group (van den Heuvel et al., 2003).

Two high-quality (Galinsky et al., 2000; McLean et al., 2001) and one low-quality (Henning et al., 1997) studies found no difference (neutral effect) of rest breaks on productivity. One of high-quality study showed micro breaks in 30 s of either 20 min or 40 min work interval did not difference on productivity from taking a break whenever participants felt need (McLean et al., 2001).

There was no difference on productivity between supplementary and conventional breaks in another high-quality study (Galinsky et al., 2000). The result of one low-quality study (Henning et al., 1997) presented no difference on productivity in any rest-break interventions (break only, exercise breaks) when compared to no break.

Therefore, there is conflicting evidence that taking additional rest breaks are more effective than conventional breaks or no break. However, all studies present no detrimental effect of rest breaks on work performance.

(iii) EMG activity

The study of McLean and colleagues (McLean et al., 2000) considered as high-quality study found no significant difference (neutral effect) of rest break on EMG activity. McLean and colleagues (McLean et al., 2000) compared muscle activity of cervical erector spinae, lumbar erector spinae, upper trapezius, and forearm extensor

between break by getting up from a chair and walking area and no break. The results showed no significant differences of EMG amplitude and mean frequency on those muscles. In the other high-quality study (McLean et al., 2001), EMG activity provided evidence that rest breaks without exercise at 20 min work/ 30 s rest and 40 min work/ 30 s rest had a higher mean frequency at wrist extensors comparing to the control group with break whenever participants felt need. The mean frequency of cervical extensors were higher in the rest-break group at 40 min work/ 30 s rest and the control group comparing to the rest-break group at 20 min work/ 30 s rest. For lumbar erector spinae, there was higher mean frequency in VDU operators taken break at 20 and 40 min work. There was no significant change in the mean frequency of upper trapezius.

There is no evidence on RCTs available of the effect of rest-break interventions on EMG activity. However, the two non-RCT trials studied the effect of rest breaks on EMG activity presented inconsistent finding on the results.

VDU operators were characterized as having Work-related upper extremity disorders (WRUEDs) when they had complaint in the neck, shoulders, arms, wrists, hands, or fingers for at least 2 weeks and considered as work-related musculoskeletal disorders. Otherwise, healthy VDU operators were refrained from musculoskeletal disorders.

4.3.5 Subgroup analysis according to characteristics of VDU operators

4.3.5.1 Evidence of the effectiveness of the rest-break interventions in VDU operators with WRUEDs

One high quality study (van den Heuvel et al., 2003) evaluated the effects of three interventions following, control group (no break, no exercise), non-exercise break intervention (taking additional breaks), and exercise-break intervention (performing physical exercises during breaks) on the recovery from work-related neck and upper-limb disorders, and productivity among computer workers. The report found that the intervention groups got more recovery of complaints than the control group. However, there were no significant differences on the severity and frequency of the complaints between pre- and post-intervention scores among the three groups. Considering to productivity, there was higher productivity of both rest-break interventions than the control group.

Therefore we conclude that there is limited evidence for the effectiveness of rest-break interventions on musculoskeletal discomfort and productivity over VDU operators with WRUEDs. There is no evidence of the effect of rest-break interventions on EMG activity in VDU operators with WRUEDs.

4.3.5.2 Evidence of the effectiveness of the rest-break interventions in healthy VDU operators

(i) Work/rest schedule

One high quality study (McLean et al., 2001) found positive effects to take rest breaks on reducing musculoskeletal discomfort, especially at 20 min/30 s of work-rest schedule comparing to other groups that taking a break at every 40 min and taking their own discretion breaks during a session of 3-hour computer work. The rest-break interventions showed no evidence of a detrimental effect on productivity and no changes of the mean frequency (MNF) at the shoulder.

Two high quality studies (Galinsky et al., 2007; Galinsky et al., 2000) found significantly lower muscular discomfort in favor of breaks (supplementary breaks comparing to conventional breaks). Galinsky and colleagues (Galinsky et al., 2007) found significantly improved in productivity of supplementary breaks, while the other one (Galinsky et al., 2000) found no difference.

Thus, there is limited evidence for the effectiveness of work/rest schedule as the rest-break interventions in healthy VDU operators.

When supplementary breaks are evaluated as the rest-break intervention in health VDU operators, two high-quality studies found beneficial effect on musculoskeletal outcomes (Galinsky et al., 2007; Galinsky et al., 2000) and one of these high-quality studies showed beneficial effect on productivity (Galinsky et al., 2007), but Galinsky and colleagues (Galinsky et al., 2000) found no difference on productivity. Therefore, we conclude that there is limited evidence that supplementary breaks are more effective on musculoskeletal discomfort and productivity.

(ii) Activity during breaks

One high quality study and two low quality studies (Henning et al., 1997; Lacaze et al., 2010) examined the effects of exercises during breaks among healthy VDU operators. One low quality study (Henning et al., 1997) reported no significant

difference of muscular discomfort among no break, non-exercise break intervention by removing hands off a computer, remain sitting with relax, and exercise break intervention by performing some stretching in the large work site, at the opposite results, the small work sites showed significantly improved comfort across leg and foot comparing to a control group (no break, no exercise). Productivity presented no significantly difference in the intervention effects.

Comparing between exercise and non-exercise breaks, one high quality study (Galinsky et al., 2007) presented no significant differences of stretching during breaks on discomfort, while another low quality study (Lacaze et al., 2010) found that exercise breaks with stretching and joint mobilization were significantly more improvement on muscular discomfort (at the spine and buttocks) than non-exercise break intervention which did not perform any physical activity during breaks. The report of Galinsky and colleagues (Galinsky et al., 2007) presented no significant difference of productivity between exercise and non-exercise breaks.

Therefore, we conclude that there is conflicting evidence about the positive effect of stretching during break when compared to break without exercise on musculoskeletal discomfort. Whist, there is moderate evidence that there is indifferent in productivity between stretching during exercise and non-exercise break among healthy VDU operators.

(iii) Non-exercise break and no break interventions

In one high quality non-RCT study (McLean et al., 2000), the result of muscular activity showed no significant difference on slope of amplitude and mean frequency of cervical erector spinae, lumbar erector spinae, upper trapezius, and forearm extensor between no break and non-exercise break interventions by getting up from a chair and walking around work area.

Thus, there is no evidence on RCTs available on the effectiveness of rest-break intervention on EMG activity between non-exercise break and no break interventions.

4.3.6 Sensitivity analysis

Different cut-off point for methodological quality was performed. An analysis cut off of 60% was defined as high quality study. Thus, there were only three trials (Galinsky et al., 2007; Galinsky et al., 2000; van den Heuvel et al., 2003) accepted as high quality studies.

4.4 Discussion

Besides including any articles that examined the effect of rest-break intervention in all type participants working with computer, we included studies that investigated the effect of rest-break intervention only in VDU operators. Thus, only 7 articles were included in this systematic review.

Though, included participants were from different occupations, but they still work as VDU operators. All eligible articles studied the effect of rest-break intervention in VDU operators on musculoskeletal discomfort. Five studies (Galinsky et al., 2000; Henning et al., 1997; McLean et al., 2001; van den Heuvel et al., 2003) have evaluated the effect of rest-break intervention in on productivity of VDU operators. Two studies (McLean et al., 2000, 2001) have considered the effect of rest-break intervention on EMG activity of VDU operators. Furthermore, only one study (van den Heuvel et al., 2003) has examined the effect of rest-break intervention in VDU operators with WRUEDs.

According to the level of evidence based on research design, Three of seven included articles were one RCT placed in Level I (van den Heuvel, S. G. et al., 2003), and two RCT placed in Level II (Galinsky et al., 2007; Henning et al., 1997). The rest of studies were place in Level III (Lacaze et al., 2010; McLean et al., 2001) and IV (Galinsky et al., 2000; McLean et al., 2000) of evidence.

Due to the feasibility to assess both RCTs and non-RCTs eligible studies, a methodological quality assessment was performed using the criteria adapted from a checklist of Down and Black (Downs and Black, 1998). Although, the criteria from Down and Black' checklist had not been standardizes, these criteria had been proved that it have high internal consistency, good test-retest and criterion validity.

We found heterogeneity of selected studies in terms of outcome measures and type of rest-break interventions. Although, all selected studies examined the effect of res-break intervention on musculoskeletal discomfort, however the wide varieties of

outcome measures were found. These outcome measures were VAS, BDM (Body discomfort map), muscular discomfort questionnaire, perceived recovery questionnaire, severity of compliant, frequency of complaint and 5-point discomfort scale. Though, some of these outcome measures are valid and widely used, but still based on subjective assessment of the participants. Thus, future studies of which valid and standardized objective assessments of muscular discomfort (i.e. pressure pain threshold) are recommended.

Several outcome measures for productivity of the VDU operators were also used in the eligible studies. These were typing speed, keystroke/day, keystroke/h, accuracy rate, number of word counts and number of claim process. Thus, future study should consider these outcome measures for comparability between trials.

Varieties in measuring the EMG activity outcomes were also found. These outcome measures were slope of amplitude and mean frequency (McLean et al., 2000), while another study (McLean et al., 2001) used mean frequency cycling as outcome measures. Though, the outcome measures for EMG activity found in this review came from the same author in two studies, but different outcome measures and protocol of interventions were implemented. Thus, it is hardly to make a comparison between these two studies.

Heterogeneity in types of rest-break intervention is also a problem. Two main subgroups of rest-break intervention could be determined (i.e. “work-rest schedule” and “activity during break”). Within “work-rest schedule” subgroup, variety of a “work-rest schedule” as: microbreak (McLean et al., 2001), and supplementary break (Galinsky et al., 2007; Galinsky et al., 2000) were provided, which made it difficult to compared the results between studies.

An “activity during break” subgroup was the largest one that could be divided into 2 small subgroups (i.e. exercise and non-exercise during break). Within “exercise during break”, participants were actively stretch their muscles (Galinsky et al., 2007; Henning et al., 1997; Lacaze et al., 2010; van den Heuvel et al., 2003), or doing joint mobilization of their body (Lacaze et al., 2010). However, the details of assigned activity have not clearly stated in any study. Within “non-exercise during break”, participant were either getting up or walk away from workstation, or remain sitting. As a result of wide variety of activities during break, it is hardly to draw a conclusion of the positive effect of rest-break intervention form all included studies in one time without doing subgroup analysis.

As a result of heterogeneity of outcome measures and type of rest-break interventions, it is impossible for us to conduct a quantitative analysis (i.e. meta-analysis) of the results across the selected seven studies. Thus, the qualitative analysis (i.e. subgroup analysis) was preformed instead.

4.4.1 Effect on muscular discomfort

This review assessed the strength of evidence regarding the available rest-break interventions. The results showed that there is strong evidence concerning the beneficial effect of rest breaks in term of “work-rest schedule” and “activity during break” on decreasing muscular discomfort among the VDU operators.

Concerning supplementary breaks as the rest-break intervention in healthy VDU operators, one high-quality RCT (Galinsky et al., 2007) and one non-RCT (Galinsky et al., 2000) found beneficial effect on musculoskeletal outcomes. Therefore, there is limited evidence that supplementary breaks are more effective on musculoskeletal discomfort. However, there is conflicting evidence that taking additional rest breaks are more effective than conventional breaks or no break.

There were three studies (Galinsky et al., 2007; Henning et al., 1997; Lacaze et al., 2010) examined the effects of exercises during breaks among healthy VDU operators. All studies used stretching as exercise during breaks. However, it reflects in conflicting evidence about the positive effect on musculoskeletal discomfort between stretching during break compared to break without exercise.

Although, based on an overall score of methodology quality over 50 %, there were one high quality study (Galinsky et al., 2007) and two low quality studies (Henning et al., 1997; Lacaze et al., 2010) were concerning the effects of exercises during breaks and non- exercise break among healthy VDU operators. However, these three studies were had no score on the internal validity criteria list (Item 2) when define as “Were the interventions of interest clearly described and were there adherence to the intervention assignment?” Since there was unclear descriptions of stretching exercise assigned in each study. Thus, comparing assigned stretching exercise to each other become difficult.

4.4.2 Effect on productivity

Concerning supplementary breaks as the rest-break intervention in healthy VDU operators, one of high-quality RCT (Galinsky et al., 2007) showed beneficial effect on productivity, but Galinsky and colleagues (Galinsky et al., 2000) found no difference on productivity. Consequently, there is limited evidence that supplementary breaks are more effective on productivity.

The results from one high quality study (Galinsky et al., 2007) and one low quality studies (Henning et al., 1997) shows that there is moderate evidence that there is no significant difference in productivity between stretching during exercise break and non-exercise break among healthy VDU operators.

There is limited evidence for the effectiveness of rest-break interventions on productivity over VDU operators with WRUEDs. Since, there was only one high quality RCT (van den Heuvel et al., 2003) have done the study in VDU operators with WRUEDs and found significantly higher productivity of rest-break intervention group. However, the finding of this review showed that there is none of evidences report the adverse effect of rest break intervention on productivity among healthy and symptomatic VDU operators.

4.4.3 Effect on EMG activity

This review found no evidence on RCTs available of rest-break intervention on EMG activity. However, two non-RCTs (McLean et al., 2000, 2001) investigated the effect of rest breaks invention on EMG activity presented inconsistent finding on the results. Further, there is no evidence on EMG activity of rest-break interventions in VDU operators with WRUEDs. Thus, future researches which will evaluate the effect of rest-break intervention for VDU operators with WRUEDs are needed.

4.4.4 Limitations

Limitations of this systematic review are based on the following factors. Eligible articles were limited to English – language publications, which may not have allowed a broad perspective of the possible evidence. Although, the between -raters reliability for the study quality rating has not been evaluated, we use a discussion on any disagreements until consensus was reached.

4.5 Conclusions

We conclude that there is strong evidence supporting the beneficial effect of rest breaks on MSDs in VDU operators. The review on productivity shows conflicting evidence on effectiveness of additional rest breaks when compared to conventional breaks or no break, however, all results present no detrimental effect on productivity.

There is no evidence on RCTs available of the effect of rest-break intervention on EMG activity, but evidence from Non-RCT trails (2 trials) is inadequate in VDU operators and inconsistent in quality. Conclusive rest-break intervention recommendation in the issue of work/rest schedule cannot be made at this time because of limit evidence that supplementary breaks are more effective on musculoskeletal discomfort and productivity for healthy VDU operators.

Considering the issue of activity during breaks, it has been not concluded that rest breaks with performing some exercises are more effective than non-exercise breaks for MSDs due to conflicting evidence on the issue. However, there is indifferent in productivity when performing either of exercise break or non-exercise break in healthy VDU operators.

There is limited evidence for the effectiveness of rest-break interventions on musculoskeletal discomfort and productivity of VDU operators with work-related upper extremity disorders (WRUEDs). There is no evidence on EMG activity of rest-break interventions in VDU operators with WRUEDs.

This review clearly shows a need for high quality RCT studies. In addition, there is a need for more studies use an objective assessment as outcome measures (i.e. EMG activity). Further, there is an indication for evidence of the effectiveness of rest-break intervention in any forms of study in symptomatic VDU operators.

CHAPTER V

STUDY II: RELIABILITY OF EMG NORMALIZATION OF THE NECK AND SHOULDER MUSCLES IN VDU OPERATORS WITH NECK AND SHOULDER SYMPTOMS

5.1 Introduction

Working with Visual Display Unit (VDU) is increased risk of having musculoskeletal disorders (MSDs), neck and shoulder symptoms (Johnston et al., 2008). A neck/shoulder symptom (complaints) is defined as musculoskeletal symptoms of either neck or shoulder in separately or combined both which are not resulted from acute trauma, neoplasm, and systematic disease (Huisstede et al., 2007). Female computer users are at higher risk of having MSDs at neck/shoulder region (Akrouf et al., 2010; Andersen et al., 2011; Boström et al., 2008; Tornqvist et al., 2009). A cross-sectional survey of female office workers had been found that 53% of female computer users had experience of neck pain of mild intensity (Johnston et al., 2008).

For the reason that the VDU work usually comprise of a monotonous work task and awkward posture resulted in sustained muscle activity, especially of type I motor units, may be a primary cause of Upper Extremity Musculoskeletal Disorders or UEMDs, and an increase in the load on non-contractile tissues have been considered important intrinsic factors contributing to the development of the MSDs symptoms (Hughes et al., 2007; Sauter and Swanson, 1996; Veiersted and Westgaard, 1993).

Regarding exposure dimensions (i.e. exposure level, duration, and frequency), electromyography (EMG) is the practical method for directly evaluation of muscle activity during occupational work (van der Beek and Frings-Dresen, 1998). EMG activity also provided an indirect method of muscle fatigue evaluation (Cifrek et al., 2009; Vollestad, 1997). In addition, surface electromyography (SEMG) is a non-invasive method which broadly used to measure the biomechanical exposure of the neck and shoulder region (Mathiassen et al., 1995).

The EMG data procession application considering to muscle force and muscle fatigue dimensions are amplitude and spectral parameters. Amplitude analysis is related to muscle force and muscle activity, whilst spectral frequency is used as an indicator of localized of muscle fatigue. Therefore, this study deals with SEMG to measure the combination of these two variables classes.

Important parameter derived from amplitude measurement is the root mean square (RMS) of the EMG which quantify to the relative muscle loading. The RMS value represents the square root of the average power of the myoelectric signal for a given interval. The RMS amplitude was calculated as the square of phase amplitudes averaged after full-wave rectification and low-pass filtering, followed by calculation of the root (Finsterer, 2001). It is influenced by the number of recruited motor units, their firing rate, and degree of synchronization in recruitment (Finsterer, 2001; Kleine et al., 1999).

Two mainly parameters of spectrum frequency analysis consist of median frequency (MF) and mean power frequency (MPF). However, MF is more sensitive than MPF to analyse the low frequency band of power spectrum (Hägg, G. M., 1992; Hägg, G. M. and Kadefors, 1996). The median frequency of the power spectrum (MF) is defined as the frequency that divides the spectrum of the EMG into low and high frequency ranges with the same power. A decrease of MF is found in fatigue muscle. It reflects the slowing of action potential conduction along the muscle fibre membrane and changes of the firing pattern of motor units (Hägg, G. M., Melin, and Kadefors, 2004).

The electrode locations of SEMG based on the muscle group which activate as a mainly function of such a movement and relevant in a particular occupation work (Choi and Vanderby, 2000). This present study deals with the SEMG, therefore, the muscles investigated not only based on the major stabilizing function of neck and shoulder region during VDU work but also these muscles must be accessible through SEMG. There are four muscles selected to investigate in this study i.e. cervical erector spinae (CES), upper trapezius (UT), lower trapezius (LT), and anterior deltoid (AD). Not only these muscles display similar function, they also develop most tension during isometric extension (Choi and Vanderby, 2000) which is important for normalization method.

SEMG normalization is performed in order to compare the muscle activation between muscles and individual both within- and between-days. Thus, the maximal voluntary isometric contraction (MVIC) method has been accepted for reliability as a reference contraction for the SEMG normalization of neck and shoulder muscles (Netto and Burnett, 2006; Sommerich, Joines, Hermans et al., 2000).

The previous work showed high levels of reliability on SEMG used to assess the upper trapezius and sternocleidomastoid muscle in healthy subjects during functional tasks (Kallenberg, Preece, Nester et al., 2009). In addition, the reveal of high-level of reliability of SEMG variables using sub-MVIC during normalization in the

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

sternocleidomastoid and anterior scalene muscles presented in healthy subjects (Falla, Dall'Alba, Rainoldi et al., 2002).

Despite the previous use of SEMG in the analysis of the neck and shoulder musculatures, there are repeatability studies of myoelectric variables mainly in healthy subjects (Falla et al., 2002; Kallenberg et al., 2009; Thuresson, Ang, Linder et al., 2005). Therefore, the reliability of SEMG on the variables of amplitude and spectral frequency is needed to be investigated specifically in the neck and shoulder muscles in symptomatic subjects. In addition, none of reliability studies had been done among the symptomatic VDU operators.

The aim of the study was to determine the reliability of EMG normalization of the neck and shoulder muscles in symptomatic VDU operators. MVIC method was used for following muscles: cervical erector spinae (CES), upper trapezius (UT), lower trapezius (LT), and anterior deltoid (AD).

5.2 Methods

5.2.1 Subjects

5.2.1.1 Inclusion criteria

1) Female full-time office workers age between 18-40 years
2) Participants work on a VDU more than 4 hours a day on duty time
3) Participants report local discomfort in the area of neck and/or shoulder regions at a level of 3 and above on the Borg's CR-10 scale, and discomfort is lasted more than 3 months and have been presented in the past 7 days and on the day of testing.
4) Participants' s discomfort at neck and shoulder areas has been involved in work related
5) Right-handed female volunteers

5.2.1.2 Exclusion criteria

1) BMI (Body Mass Index) is more than 25 kg/m^2 (WHO Expert Consultation, 2004)
2) Having sign and symptoms of musculoskeletal disorders, especially, in the area of neck, shoulder and arms, and trunk, caused by accident
3) Acute trauma, neoplasm, and inflammatory diseases
4) Had been a surgery at the spine
5) Congenital anomaly of spine, rheumatoid arthritis, sepsis of spine and disc, ankylosing spondylitis, lumbar spondylolisthesis, lumbar spondylosis, tumour, SLE, spasmodic torticollis, osteoporosis
6) Having neurological disorder
7) Pregnancy

5.2.2 Material

1) Noraxon Telemyo System (Noraxon, USA Inc., USA) was used to capture the EMG signals. (intrinsic frequency of 1,000 Hz and a bandwidth of 10-500 Hz), a high-pass filter at 20 Hz and low-pass filter at 200 Hz
2) Four pairs of silver/silver chloride surface electrodes with a contact diameter of 6 mm (Blue Sensor P-00-S, Medicotest A/S, Denmark)
3) A flexible scale band
4) Timer
5) A pen
6) Modified Nordic questionnaire providing a body map was used to evaluate the subject' s musculoskeletal discomfort of the neck, shoulder, arm, and back (Appendix E)
7) Borg CR 10 scale was used to measure muscular discomfort where 0 represents no discomfort and 10 represent the worst discomfort. (Appendix F)
8) Velcrostrap
9) Screening questionnaire: general characteristics, work profiles, typing style, discomfort (Appendix D)
10) Physical examination form (Appendix G)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

11) Hypoallergenic tape

12) Weight-station machine with maximum resistance of 220 pounds

5.2.3 Variables

5.2.3.1 Independent variables

Neck and shoulder muscles: Rt side of upper trapezius, lower trapezius, anterior deltoid, and cervical erector spinae

5.2.3.2 Dependent variables

1) EMG amplitude: peak amplitude
2) EMG spectrum frequency: MF

5.2.4 Setting

5.2.4.1 Skin preparation procedure

The located skin and the skin for a reference electrode were prepared by cleansing with an alcohol pad.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.2.4.2 Electrode placement

Bipolar surface electrodes were placed on Rt upper trapezius, lower trapezius, anterior deltoid, and cervical erector spinae (as a detail in Appendix H). The four locations of electrode placement (Figure 5.1) presented as following:

1) upper trapezius -- at 2 cm lateral to the midpoint between the spinous process of C7 and the acromion process (Jensen, Vasseljen, and Westgaard, 1996)
2) lower trapezius -- the distal electrode at 2.5-3 cm lateral to T6, the proximal electrode at 45° parallel to muscle fibres and 20 mm above the distal (Szeto et al., 2005a)

3) anterior deltoid -- midpoint between electrodes at 2 cm anterior to midpoint between acromion and deltoid tuberosity (Szeto et al., 2005a)
4) cervical erector spinae – the distal electrode at 1 cm lateral to C5 spinous process and the proximal electrode at 20 mm above the distal (Szeto et al., 2005a)

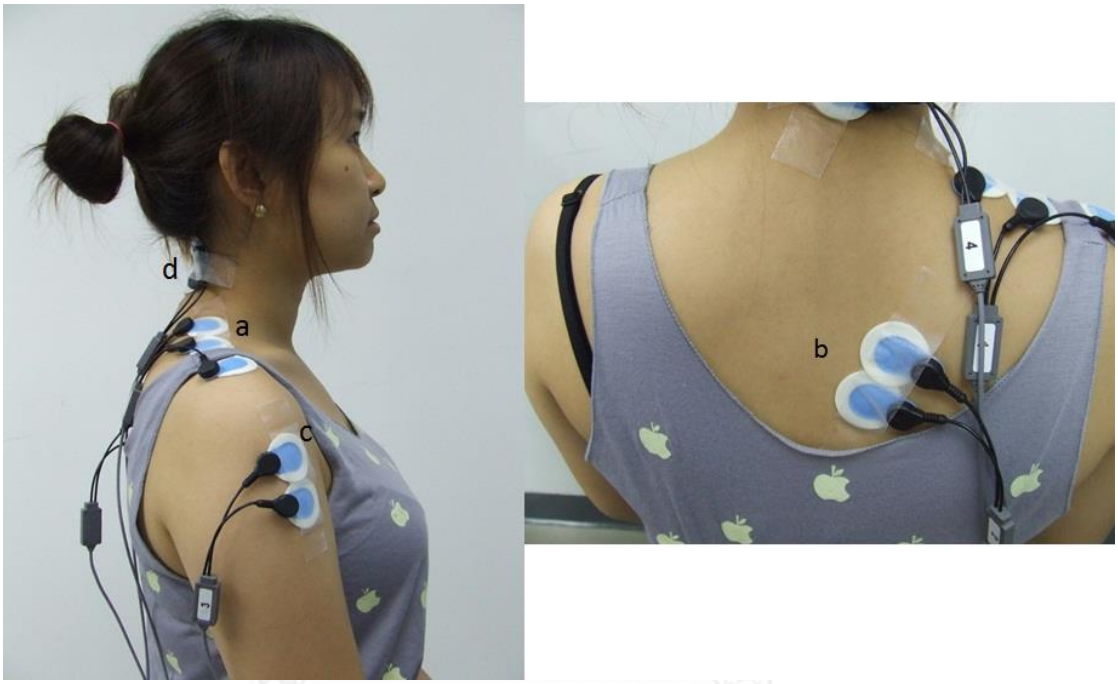


Figure 5.1 Electrode placement: a) Upper trapezius; b) Lower trapezius; c) Anterior deltoid; d) Cervical erector spinae

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.2.5 Experimental procedure

The subjects answered a short questionnaire on personal data, work experience, and possible history of discomfort on the neck and shoulder regions. The potential subjects were asked to give an informed consent (Informed consent A). They received the physical examination by the second author (MC). Then the investigator (NN) prepared the skin and applied the surface electrodes to the subjects over the concerning muscles.

The subjects performed stretching of muscles around neck and shoulder for injury prevention. Prior to the actual MVIC, the subjects practiced the test with the sub-

maximal voluntary isometric contraction (sub-MVIC) lasting for 5 second of each muscle to get familiar with the direction of movement exertions (i.e. shoulder abduction, shoulder depression, shoulder flexion, and neck extension). The description of testing position and movement exertions of neck and shoulder muscles was presented in Table 5.1. The testing positions and movement exertions of individual muscle MVIC were presented in Figure 5.2.

Table 5.1 The description of testing positions and movement exertions of neck and shoulder muscles tested in normalization

Muscle	Description
Upper trapezius (Mathiassen et al., 1995)	Subjects sit on a chair. A vertically adjustable strap fixed to stationary resistance is placed over right arm above the elbow. A horizontal strap is fixed to trunk of subject and the chair to prevent unwanted movement. Subjects perform unilateral maximal isometric contraction of shoulder abduction 90° in frontal plane with palms facing downwards.
Lower trapezius (Konrad, 2005)	Subjects sit on a chair with full support of her back and grasp the bar fixed to static resistance. Horizontal strap is placed over both thighs and fit to the chair. Subjects perform maximal shoulder depression against fixed resistance with shoulder flexion 90°, elbow flexion 90°.
Anterior deltoid (Szeto et al., 2005a)	Subjects sit on a chair, shoulder in 30° forward flexion, elbow in 75° flexion. Subjects perform a static forward flexion of Rt. shoulder. Resistance is provided with a strap placed on proximal to the elbow joint.
Cervical erector spinae (McLean, 2005)	Subjects are in prone lying. Subjects perform a static neck extension against resistance provided by a strap placed behind the head.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Figure 5.2 The testing positions and movement exertions of individual muscle for MVIC: a) Upper trapezius; b) Lower trapezius; c) Anterior deltoid; and d) Cervical erector spinae

Subjects performed 5-s MVIC against fixed resistance. The MVIC procedure was carried out for 3 repetitions for simultaneous recording of EMG for each muscle. Each subject was asked to increase the force against the fixed resistance, reach the maximum effort and held it for EMG recording. During the test, visual feedback from the monitor and verbal encouragement were provided in order to enhance the subjects' peak performance.

Contraction order was randomized to avoid an ordering effect. Physiological recovery was facilitated by allowing a 2-min recovery between the MVIC of each muscle (De Luca, 1997), and 5-min interval between the different muscles. Thus, a total of 12 contractions were performed by each subject. The same investigator (NN) who is a physical therapist performed all these measurements. The experimental measurements were carried out in the research laboratory at the department of physical therapy of Chulalongkorn University and the experiments were conducted in the morning between 8.00 – 12.00 a.m. The maximal voluntary isometric contraction and EMG measurements were conducted twice in the same procedure on two different days with an interval between 3 and 7 days.

5.2.6 EMG data processing

The highest EMG amplitude of three maximum voluntary isometric contraction of each movement (i.e. shoulder abduction, shoulder depression, shoulder flexion, and neck extension) was selected for further analysis to express as the maximal voluntary electrical activation (MVE) for the corresponding contraction. MF was also analysed in EMG processing (Mathiassen et al., 1995).

The Noraxon Telemyo System (Noraxon USA Inc., USA) was an instrument used to capture EMG signals. The raw EMG was transmitted through low pass filters and high pass filters at 20 to 200 Hz. The signals were carried out via a differential amplifier located in active leads with a common mode rejection ratio > 100 dB, input impedance > 100 MΩ, and base gain at 500 times to get high quality signal. The baseline noise was filtered below 1 μV RMS.

The raw EMG signals were recorded during the experiment. The recorded raw data were processed by making ECG reduction, full-wave rectification, and then averaging within 200 ms to determine the RMS. The maximum EMG amplitude was used to normalise. In this study, the maximum activation was calculated by taking the average over a 200-ms window to express the Peak RMS (Hansson, Asterland, and

Skerfving, 1997). In term of spectrum frequency analysis, the Fast Fourier Transform (FFT) was used to estimate the Median Frequency (MF).

5.2.7 Statistical analysis

The intra-class correlation coefficient (ICC) (model [3, 1]) (Portney and Watkins, 2009), the relative standard error of measurement (%SEM), and the relative coefficient of variation (%CV) were calculated to evaluate the reliability for each EMG values. The ICC ranges from 0.00 to 1.00. It is calculated using variance estimates obtained through an analysis of variance. It reflects both degree of correlation and agreement among ratings. The difference is significant at the 0.05 level. The ICC values will be interpreted as follows: > 0.90 = high reliability; 0.80-0.89 = good reliability; 0.70-0.79 = fair reliability; and < 0.70 = poor reliability.

The SEM was obtained from the formula: SEM = $S_x\sqrt{1 - \text{ICC}}$ where S_x was the pooled standard deviation. The SEM was used to calculated %SEM as follows: %SEM = $\frac{\text{SEM}}{\bar{\text{x}}\ i}$ * 100 where $\bar{\text{x}}\ i$ was the pooled mean (Keller, Gunderson, Reikeras et al., 2003).

The %CV was obtained from the formula: %CV = 100%*$\frac{\sqrt{0.5*d^2}}{x_{pair}}$. Where d^2 was the squared difference between session 1 and 2, and x_{pair} was the mean of the two measurement (Keller et al., 2003).

5.3 Results

5.3.1 Characteristics of subjects

Characteristics of subjects in age, height, weight and BMI were presented in Table 5.2. There were 11 subjects had muscular discomfort at the neck region and 4 subjects had muscular discomfort at both the neck and right shoulder regions. The average of the feeling of muscular discomfort on the testing day at the neck region was 5 (range 3-8/10) and at shoulder regions was 3.25 (range 3-4/10) on the Visual Analogue Scale (VAS) (0 = nothing at all; 10= extremely strong).

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Table 5.2 Characteristic of the subjects

	Mean (SD)	**Range**
Age (years)	27.1 (5.2)	22-39
Weight (kg)	51.6 (7.5)	40-65
Height (cm)	160 (5.8)	153-171
BMI (kg/m^2)	20.2 (2.5)	15.8-23.8
Work experience (years)	3 (0.5)	2-9

The mean and standard deviation of the EMG variables across the female-VDU subjects between the two-experiment sessions of the reliability measurement were presented in Table 5.3.

Table 5.3 Summary of Mean (SD) of EMG parameters of neck and shoulder muscles for the two measurement sessions in symptomatic female-VDU subjects (N=15)

Parameters	**Mean (SD)**	
	Session 1	**Session 2**
Peak RMS (μV)		
Rt. upper trapezius	576.5 (244.7)	530.1 (227.1)
Rt. lower trapezius	171.5 (60.4)	163.6 (58.1)
Rt. anterior deltoid	379.7 (145.4)	367.4 (139.4)
Rt. cervical erector spinae	177.1 (54.6)	166.3 (55.8)
Median frequency (Hz)		
Rt. upper trapezius	61.8 (6.1)	62.3 (5.9)
Rt. lower trapezius	50.1 (5.6)	48.0 (6.0)
Rt. anterior deltoid	65.1 (9.5)	65.2 (8.5)
Rt. cervical erector spinae	51.7 (9.2)	51.3 (7.8)

RMS, root mean square; μV, microvolt; Hz, Hertz

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.3.2 Reliability of peak RMS and MF

The results of ICC, %SEM and %CV were showed in Table 5.4. According to the ICC values, high reliability were identified in upper trapezius, anterior deltoid, and cervical erector spinae for Peak RMS. The result also showed high reliability on upper trapezius and anterior deltoid for MF variable. However, there were a good reliability for Peak RMS and a fair reliability for MF in lower trapezius. Further, the ICC value revealed good reliability for MF of cervical erector spinae.

The %SEM of MF showed considerably lower than Peak RMS for all muscles. The results showed that %SEM varied from 2.65 to 5.82 for MF and from 7.72 to 12.56 for Peak RMS. The %CV varied from 2.3 to 5.9 for Peak RMS, and ranged from 0.2 to 2.9 for MF.

Table 5.4 Summary of reliability of SEMG measurement by using MVIC method in normalization in the neck and shoulder muscles (N=15)

Parameters	ICC	%SEM	%CV
Peak RMS			
Rt. upper trapezius	0.95	9.48	5.9
Rt. lower trapezius	0.87	12.56	3.3
Rt. anterior deltoid	0.94	9.19	2.3
Rt. cervical erector spinae	0.94	7.72	4.5
Median frequency			
Rt. upper trapezius	0.92	2.65	0.6
Rt. lower trapezius	0.76	5.71	2.9
Rt. anterior deltoid	0.94	3.26	0.2
Rt. cervical erector spinae	0.87	5.82	0.5

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.4 Discussion

This present study was conducted to evaluate the reliability of the electromyography normalization derived from amplitude and spectrum frequency variables in symptomatic VDU operators. The data were obtained from UT, LT, AD, and CES during performing MVIC in the reliability testing which were done in the morning on different days. ICC was used to be an index of reliability of the electromyography measurement. In addition, this study used %SEM to define response stability which indicated the range of EMG-variable scores varied from measurement to measurement.

The results of this study showed high reliability during MVIC method of UT, AD, and CES for Peak RMS. For the MF, the ICC derived from UT, AD, and CES expressed good to high levels of reliability varied from 0.87 to 0.94, except LT showed fair reliability (0.76). Further, %SEM of Peak RMS (7.72-12.56) was higher than of MF (2.65-5.82) for all muscles.

5.4.1 Reliability of peak RMS and MF

The results of the present study agree with the study by Burnett and colleagues (Burnett, Green, Netto et al., 2007). They found high reliability in the peak EMG amplitude for the MVIC of the posterior and posterolateral aspect of the neck (ICC = 0.986, %SEM = 7.5) in six asymptomatic male subjects (Burnett et al., 2007). In addition, Oksanen and colleagues (Oksanen, Ylinen, Pöyhönen et al., 2007) investigated the reliability of CES during MVIC in healthy adolescents who not reported neck-shoulder pain. They found the mean of the maximal averaged EMG of CES during MVIC of neck extension was ranged between 102.5 μV and 111.7 μV for the two measurement sessions. The ICC value were interpreted as high reliability (ICC = 0.97) of the EMG measurement for CES in the healthy adolescents. Besides, the report of Oksanen and colleagues (Oksanen et al., 2007) also presented high reliability of the test-retest EMG measurement for CES in adolescent subjects with headache (ICC 0.96-0.98).

Furthermore, Seitz and Uhl (Seitz and Uhl, 2012) found that the ICC intra-session reliability of MVIC maximum amplitude (mV) was high between 0.97 and 0.98 in the anterior deltoid, upper trapezius, and lower trapezius and the SEM was ranged between 33 and 58 of those muscles. Additionally, they also found the Inter-session reliability of MVIC maximal amplitude in the anterior deltoid was good (ICC = 0.89,

SEM = 85), good for lower trapezius (ICC = 0.82, SEM = 144), and poor for upper trapezius (ICC = 0.36, SEM = 223). However, there were difference in maximal EMG amplitude between the finding of the present study and the previous report. Since, the starting arm positions used to investigate the maximal EMG amplitude of the anterior deltoid and the lower trapezius in the previous report were different from this study.

Thuresson and colleagues (Thuresson et al., 2005) also evaluated the reliability of SEMG of neck muscle fatigue in helicopter pilots during performing isometric contraction in extension for 48 s. Their results found the between-day ICC of sloped median frequency for upper neck with electrode placement on the level of C2 with poor reliability (0.45-0.54) in sustain neck extension at 75% MVIC for 15s, 30s, and 45s, respectively. In addition, the lower neck which EMG recording on C7-T1 level showed lower ICC values (0.12-0.42) than that of the upper neck (Thuresson et al., 2005).

5.4.2 Factors affecting the results

The arm positions and attempted movements can influence EMG magnitude during normalisation (Mathiassen et al., 1995). The effect may be explained by the changing in length and moment arm which means a change in generating capacity of muscular exertion (Sommerich et al., 2000). In the present study, the researcher controlled the arm positions of each subject by taking note of the distance of the arm position in the first session. The researcher used the same arm position distance in the second trials thus so as limit the variations of EMG magnitude during normalization.

Although only anatomical landmarks were used during EMG electrode placement, there might be small difference of electrode placement between two sessions. However, the same tester done all electrode attachment in this study, thus the variation is considered to be low. Further, Elfving and colleagues (Elfving, Nemeth, Arvidsson et al., 1999) found that the small difference of inter-electrode distance affect the median frequency slope less than 10%.

Netto and Burnett (Netto and Burnett, 2006) explored reliability of SEMG on the neck and shoulder musculatures, and found that cervical trapezius location produced ICC values of 0.83 and %SEM values of 10.1% from maximal normalization method against a maximal manual resistance. However, between-day reliability of SEMG for MVIC made from using an isokinetic dynamometer and a portable cable

dynamometer with an attached strain gauge was higher (mean ICC = 0.89) than a manual resistance (Netto and Burnett, 2006). Whilst in this study the subjects performed MVIC against fix resistance, and found good to high reliability of Peak RMS (ICC range from 0.87-0.95) and fair to high reliability of MF (ICC range from 0.76-0.94) Therefore, performing MVIC against fix resistance can be used and reflecting in acceptable reliability.

5.4.3 Limitations

We assumed that the subjects developed the maximal voluntary effort during the MVIC normalization. The limitation of this study is inherent that the resistive force was obtained from a securely immovable object i.e. a strap fixed to a stationary machine for upper trapezius and deltoid, a strap fixed to an examination table for cervical erector spinae, and a bar fixed to static resistance of a weight machine for lower trapezius. However, we did enhance the subjects to reach maximal effort by giving them strong verbal encouragement and visual feedback during the MVIC normalization. We also gave the best control for postures and movement exertions for aiming at obtaining the largest EMG amplitude (Mathiassen et al., 1995). We expected that all procedures (postural correction, strong encouragement, and visual feedback) we made for the subjects would be reliable on the MVIC during EMG normalization. Thus, our findings revealed that the MVIC normalization provided fair to high reliability for upper trapezius, lower trapezius, anterior deltoid, and cervical erector spinae in symptomatic VDU operators.

Another limitation when using surface electrode to detect the EMG signal is crosstalk. We carefully considered that the EMG signal was not related to adjacent muscles. To be ensured the fidelity of the EMG signal, we applied the muscle function testing techniques for specific muscle actions prior to the MVIC test under consideration that the EMG signal originated from the interested muscle and not activated form nearby muscles (De Luca, 1997).

In this study, we used surface EMG because it was practical to determine the signal during VDU work. However, it had a limitation to assess for superficial muscles (De Luca, 1997). There were different in biomechanical models for the correspondence of muscle and electrode sites (Choi and Vanderby, 2000; Moroney, Schultz, and Miller, 1988). Sommerich and colleagues (Sommerich et al., 2000) indicated that the surface electrode located at C4/5 level could access to semispinalis capitis, splenius capitis, and trapezius. However, they reported that trapezius did not contribute to

head or neck motion or stabilization at that site (C4/5).Therefore, in this study; we chose to place the surface electrodes at C4/5 level for cervical erector spinae (CES) under the assumption of the same neck muscle group which produced the similar function as neck extension. Further study can address this issue and might be replicating this study in other deep muscles via an invasive technique.

5.4.4 Clinical application

The acceptable repeatability of the EMG of neck and shoulder muscle using MVIC method in symptomatic VDU operators shows the usefulness in clinical setting. Thus, the between-day reliability can be used to compare the effect of training and ergonomic intervention giving to the symptomatic VDU operators (Thuresson et al., 2005).

5.5 Conclusions

In this study, the SEMG measurement on Peak RMS and MF variables of neck and shoulder muscles proved to be reliable in terms of ICC and %SEM. The findings of this study suggest that the SEMG measurement is useful for the cross-sectional study in female-VDU operators with muscular discomforts on neck and shoulder regions.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

CHAPTER VI

STUDY III: EFFECT OF DIFFERENT TYPES OF REST-BREAK INTERVENTIONS ON NECK AND SHOULDER MUSCLE ACTIVITY, PERCEIVED DISCOMFORT, AND PRODUCTIVITY IN SYMPTOMATIC VDU OPERATORS: A RANDOMIZED CONTROLLED TRIAL

6.1 Introduction

Work-related musculoskeletal disorders (WMSDs) become common problems in office workers, due to introduction of computer-based tasks at workplace (Robertson, Ciriello, and Garabet, 2013). WMSDs among office workers are a significant problem in the head/neck and shoulder areas (Janwantanakul et al., 2008; Ortiz-Hernández et al., 2003; Sillanpää et al., 2003), which is predominantly affecting on the trapezius muscle (Westgaard, R. H. and Winkel, 1997) and resulting in pain and limiting functional activity in daily life (Buckle and Devereux, 2002). A prevalence report had been found that 53% of female VDU operators had experience of neck pain of mild intensity (Johnston et al., 2008). These disorders have an important economical impact in term of sickness absence and chronic disability (Hush et al., 2009; van den Heuvel et al., 2007). As in recently report, musculoskeletal Disorders (MSDs) cost Thai office worker about 1339 US dollars per person per year (Punnett and Wegman, 2004).

The reasons for develop such MSDs in VDU operators are multifactorial factors. Computer work tasks are often characterized with a prolonged viewing of a monitor while maintaining static postures with repetitive movements of the arms (European Agency for Safety and Health at Work, 1999). The VDU work is also characterized with monotonous and prolonged static posture with low static muscular contraction (Forsman and Thorn, 2007; Strøm et al., 2009). The VDU work requires static loading of the muscles in the back, neck, shoulders, and upper arms. Thus the VDU work is also considered as a high physical exposure job with regard to precision and repetitive demands (Wahlström, 2005) that can produce several risk factors to develop musculoskeletal disorders (Kumar, 2001).

According to VDU characteristic, the task requirement is considering high exposure due to precision and repetitive demands but low force demands. In addition, based on the Cinderella hypothesis, duration of exposure may be major effect on musculoskeletal symptoms in VDU operators (Forde et al., 2002). Thus, considering the logic of exposures which causes neck and shoulder musculoskeletal disorders in VDU operators, physical load and mental stress may reduce by adding rest breaks. Further, in case of the exposure level in the work situation cannot be controlled in a safe limit, rest breaks intervention have been recommended in order to decrease musculoskeletal symptoms (Janwantanakul et al., 2008). Likewise, proper recovery of muscles is believed to be of crucial conditions for avoiding musculoskeletal disorders. In this context, the general purpose of exposure variation is to give the motor units that would otherwise be overloaded an opportunity to relax (Mathiassen, 2006).

Adding rest breaks enhances recovery time periods and also disrupt period of static posture, exposure duration and repetitiveness of VDU work (Westgaard and Winkel., 1996). Therefore, metabolic and circulatory variables within muscles will be improved (Westgaard and Winkel, 1996) and local muscle loads will be decreased (Carter and Banister, 1994; Hagberg and Sundelin, 1986; Hales et al., 1994; Salvendy and Sauter, 1987; Sundelin and Hagberg, 1989; Winkel and Westgaard, 1996). Furthermore, rest breaks taken at the VDU operators' discretion are a practical recommendation since they are not costly for the workplace (Fisher et al., 1993). However, there is limited scientific evidence that address on the effectiveness of the rest-break interventions for the VDU operators with WMSDs.

Rest breaks, rest, or breaks, in this consideration are defined as a cessation of computer work tasks. The individual operator can perform some physical activity, exercise, or even change in posture during the breaks (Barredo and Mahon, 2007). In some articles use the word "pauses" instead of rest breaks, or breaks (Crenshaw et al., 2006; Samani et al., 2009b). Pauses during computer work tasks are classified to active and passive pause. The passive pauses in these appraisals mean that the participant leaves from computer tasks and sit relaxing during this period, while during the active pause the participant required to perform a specific movement such as shoulder elevation (Crenshaw et al., 2006; Samani et al., 2009b).

Some studies aimed to investigate the effect of active and passive pause. Surprisingly, a few studies have compared beneficial effects of active and passive pause and their focus were on oxygenation in muscle (Crenshaw et al., 2006;

Sundelin and Hagberg, 1989). Furthermore, there is still limited clinical trial research that addresses on the effects of different types of activities during rest- breaks intervention for VDU operators in term of change in local muscle loads, discomfort, and productivity.

This present study has tried to identify which kind of rest-break interventions will be most effective impact on musculoskeletal health. Therefore, the aim of this study is to investigate the effects of different types of activities during rest-breaks interventions on neck and shoulder muscular activity, muscular discomfort and productivity of symptomatic VDU operators performing prolonged computer terminal work.

6.2 Methods

6.2.1 Design

The study was carried out in the laboratory room which assembly set computer workstation, and environment as an actual office work. The experiment occurred in the morning. Fifty females working with a VDU more than 4 hours a day and having experience of discomfort at neck and/or shoulder were recruited through written advertisements sent to 7 offices in Bangkok, Thailand. The female VDU operators were asked to complete the questionnaires on muscular discomfort, general health, and work profile and receive the physical examination.

Thirty qualified subjects were randomly allocated into three intervention groups. They performed typing test in Thai for 5 minutes in order to be used as a base-line performance.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

6.2.2 Subjects

Subjects were selected on the basis of the following criteria:

1) age between 18-40 years
2) work on a VDU more than 4 hours a day
3) symptoms of muscular discomfort in the area of neck and/or shoulder illustrated by a Modified Nordic Questionnaire at level of 3 and above on the Borg's CR 10-scale (i.e. 0 = nothing at all, and 10 = extremely strong),

muscular discomfort had been lasted more than 3 months and had been presented in the past 7 days and on the day of testing (3 subjects were excluded because the present symptoms were less than 3.)

4) experience of muscular discomfort related to computer use
5) right handedness
6) work in the current position for a minimum of two years
7) ability to give an informed consent

Out of the criteria above, subjects were excluded if they were pregnant or on maternity leave, Body Mass Index (BMI) above 25 kg/m^2, defect of eyesight with no correcting eyesight.

6.2.3 Interventions

The subjects in all three intervention groups were received an instruction and supervised by a physical therapist how to perform for intervention activities. In order to make sure that the subjects could perform correctly activity during a break, they had been received the guidance and get a chance to practice before an actual experiment.

6.2.3.1 Rest-break intervention with stretching

Subjects were instructed to perform some stretching at bilateral upper trapezius, lower trapezius, anterior deltoid, and cervical erector spinae muscles for 15 s of each in 3-minute break.

Subjects stood up beside the chair and computer work and performed each stretch of neck and shoulder muscles for lasting 15 seconds at a sufficient intensity to elicit a feeling of stretch, not pain. The subjects made consequently stretch at Rt. upper trapezius, Lt. upper trapezius, Rt. lower trapezius, Lt. lower trapezius, both anterior deltoid, and cervical erector spinae, and then repeat these stretches again. Therefore, the subjects performed stretching for 2 times of each muscle during any 3-minute break periods. During the experiment, the subjects performed stretching follow the video. The guidance for stretching is described in Appendix I.

6.2.3.2 Rest-break intervention with dynamic contraction

Subjects were instructed to perform simple exercise of neck and shoulder such as shoulder elevation, shoulder flexion, neck extension during 3-minute break.

Each subject performed 3 sets of different dynamic contractions. Each set involves 1 minute sequential phase for 20 min/3 min work/rest schedule. The dynamic contractions gradually increased and decreased in length and tension of the muscles as so call as isotonic contraction.

The activities during the dynamic contraction were composed of shoulder elevation, shoulder flexion, and neck extension for five times of each as a set and repeat for 3 set in a 3-minute break. The subjects received an advice from a physical therapist before doing the experiment. During the experiment, they performed the dynamic contraction activity following the video to get the same manner and rhythm set by a metronome at 30 beats per minute. The order of movements was the same as in the video.

6.2.3.3 Reference intervention

The subjects in reference group were instructed to hand off the computer and relax sitting back on chair during any breaks.

6.2.4 Material

1) Noraxon Telemyo System (Noraxon, USA Inc., USA) was used to capture the EMG signals. (intrinsic frequency of 1,000 Hz and a bandwidth of 10-500 Hz), a high-pass filter at 20 Hz and low-pass filter at 200 Hz
2) Four pairs of silver/silver chloride surface electrodes with a contact diameter of 6 mm (Blue Sensor P-00-S, Medicotest A/S, Denmark)
3) A flexible scale band
4) Timer
5) A pen
6) Alcohol pad
7) Modified Nordic questionnaire providing a body map was used to evaluate the subject' s musculoskeletal discomfort (Appendix E)

CHULALONGKORN UNIVERSITY

8) Borg's CR 10 scale was used to measure muscular discomfort where 0 represents no discomfort and 10 representing the worst discomfort (Appendix F)
9) Screening questionnaire: general characteristics, work profiles, typing style, discomfort (Appendix D)
10) Physical examination form (Appendix G)
11) Metronome set at 30 beats per minute
12) VDO of stretching and dynamic contraction activity
13) Visual display unit:
    (i) a standard desk-top computer composing of monitor (20-inch LCD display, keyboard, mouse, CPU, and speaker
    (ii) a standard computer table
    (iii) an adjustable chair with back support
    (iv) an adjustable document holder
14) Document for computer work task (Appendix J)
15) Hypoallergenic tape
16) Weight-station machine with maximum resistance of 220 pounds

6.2.5 Variables

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

6.2.5.1 Independent variables

1) Rest-break intervention: 3 levels
    (i) Reference group
    (ii) Rest-break intervention group with stretching
    (iii) Rest-break intervention group with dynamic contraction
2) Muscle: Rt side of upper trapezius, lower trapezius, anterior deltoid, and cervical erector spinae
3) Performance at a baseline (word count for 5 minute of typing test)
4) Time: 3 intervals (every 20-minute work) for EMG analysis

5) Occasion: 6 occasions at 0^{th}, 20^{th}, 23^{rd}, 43^{rd}, 46^{th}, and 66^{th} minute for muscular discomfort

6.2.5.2 Dependent variables

1) Muscle electrical activity of the Rt. side of upper trapezius, lower trapezius, anterior deltoid, and cervical erector spinae
   (i) EMG amplitude: RMS
   (ii) EMG spectrum frequency: MF
2) Muscular discomfort: Borg CR 10 scale on neck, shoulder, and upper extremity
3) Productivity

6.2.5.3 Control variables

1) Experimental work station such as desk height, seat height, foot rest, document holder position, keyboard and mouse position, height of monitor
2) Environmental factors such as temperature, light, sound, and the day time of experiment
3) Typing task

6.2.6 Setting

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

6.2.6.1 Work station set up

Computer workstation and environment were suitably controlled for an individual during the experiment according to the Occupational Safety and Health Administration (OSHA) (Occupation Safety & Health Administration, 2005). The workstation consisted of a standard computer desk with an adjustable slide-out tray for keyboard, an adjustable height swivel chair with arm rests, 20-inch LCD screen, standard mouse and keyboard. The subjects were instructed to adjust the keyboard tray and the chair in order to assume a good posture for computer use. The seat height was adjusted depending on individual popliteal height so that the subjects' feet resting flat on the floor or footstool. Back is fully supported with backrest when

sitting vertical. Keyboard and screen were centered in front of the subjects. The top of LCD screen was adjusted at approximately the horizontal eye height of the subject with the eye-screen distance of individual arm length, so that the head-neck region was in a reasonable erect posture. The contrast and brightness of the computer screen were constant for all subjects. The subject's forearms were supported on the arm rest with elbows flexed 90 degree. The adjustments of height and positions of the computer workstation were made so that the subjects' body parts were well supported and their overall postures were similar in order to eliminate unnecessary movements contributing to variations in musculoskeletal load during VDU work. The experiment was conducted in a laboratory with the lighting maintained at 300 lux with minimal reflect or directed glare. The room temperature was kept around 25°C.

6.2.6.2 The computer typing task

The task consisted of document for typing in Thai during 1-hour work. The document was placed on the document holder on the right side.

6.2.6.3 Skin preparation procedure

The located skin and the skin for reference electrode were prepared by cleansing with an alcohol pad (2%alcohol) and shaved if necessary.

6.2.6.4 Electrode placement

The locations of electrode placement were presented in Table 6.1 (A-B).

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Table 6.1 (A) Electrode placement and muscle action tested in normalization for neck-shoulder muscles

Muscle	**Electrode position**	**Starting position and application resistance**	**Muscle action**
Upper trapezius (UT) (Jensen et al., 1996)	2 cm lateral to the midpoint between the spinous process of C7 and the acromion process	Sitting in upright position and shoulder abduction 90° in frontal plane with palms facing downwards (Mathiassen et al., 1995) A vertically adjustable strap fixed to stationary resistance was placed over right arm above the elbow. A horizontal strap was fixed to trunk of subject and the chair to prevent unwanted movement.	Shoulder abduction against fixed vertical resistance

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Table 6.1 (B) Electrode placement and muscle action tested in normalization for neck-shoulder muscles

Muscle	**Electrode position**	**Starting position and application resistance**	**Muscle action**
Lower trapezius (LT) (Szeto et al., 2005a)	Distal: 2.5-3 cm lateral to T6 Proximal: at 45° parallel to muscle fibers and 20 mm above distal	Sitting and grasping the bar fixed to static resistance with shoulder flexion 90° and elbow flexion 90° (Konrad, 2005).	Shoulder depression against fix resistance
Anterior deltoid (AD) (Szeto et al., 2005a)	Midpoint between electrodes at 2 cm anterior to midpoint between acromion and deltoid tuberosity	Sitting, shoulder in 30° forward flexion, elbow in 75° flexion Resistance was provided with a strap placed on proximal to the elbow joint (Szeto et al., 2005a).	Forward flexion of shoulder
Cervical erector spinae (CES) (Szeto et al., 2005a)	Distal: 1 cm lateral to C5 spinous process, Proximal: 20 mm above distal	Prone lying Resistance was obtained by a strap placed behind the head (McLean, 2005).	Neck extension against resistance

6.2.7 Data acquisition, processing, and analysis

6.2.7.1 Muscle electrical activity

The surface myoelectric activity (SEMG) signals were collected from Rt. cervical erector spinae (CES), Rt. upper trapezius (UT), Rt. lower trapezius (LT), and Rt. anterior deltoid (AD). These muscles were selected because they activate as a mainly function during VDU work (Choi and Vanderby, 2000).

Four pairs of bipolar silver/silver chloride surface electrodes with a contact diameter of 6 mm (3 x 2 mm) and a centre to centre distance of 2 cm were placed over neck and shoulder muscles at the landmark points (Jensen et al., 1996). A neutral reference electrode was positioned at the acromion process. Each electrode cable was firmly fixed by regular tape to avoid cable movement artifacts.

The Noraxon Telemyo System (Noraxon USA Inc., USA) was an instrument used to capture EMG signals. The raw EMG was transmitted through low pass filters and high pass filters at 20 to 200 Hz. The signals were carried out via a differential amplifier located in active leads with a common mode rejection ratio > 100 dB, input impedance > 100 MΩ, and base gain at 500 times to get high quality signal. The baseline noise was filtered below 1 μV RMS.

The raw EMG signals were recorded during the experiment. The recorded raw data was processed by making ECG reduction, full-wave rectification, and then averaging within 200 ms to determine the RMS. The muscle electrical activities of the right side of UT, LT, AD, and CES were recorded during the computer typing task. The muscle activity variable as the RMS was analyzed in term of normalized EMG and expressed as percentage of MVE. In term of spectrum frequency analysis, the Fast Fourier Transform (FFT) was used to estimate the Median Frequency (MF).

The SEMG normalization procedures were carried out prior the 1-h typing task. Each subject performed three 5-s trials of isometric maximal voluntary contractions (MVCs) for each muscle. Before commencing the MVC measurement, the subject performed a warm up with the active stretching of the neck and shoulder muscles. The testing position and movement exertion for EMG normalization of each muscle was described in Table 6.1. During all normalization contractions, data were sample for 5 s, root mean square amplitudes (RMS) was computed across each contraction using a moving window of 200 ms. The highest window across all contractions and all

repetitions were used to represent the maximum voluntary activation amplitude (MVE) for each muscle (McLean, 2005).

6.2.7.2 Muscular discomfort

Definitions of 'discomfort' involving the assessment of work-related musculoskeletal disorders seems often described as uncomfortable sensations (e.g., pain, fatigue, muscle cramping) resulting from the experimental task (Haughie et al., 1995).

The subjects gave the verbal rating for the feeling of muscular discomfort in a total of 7 areas at the neck, shoulders, elbows, and wrists/hands on the Borg's CR 10-scale before commencing computer work, at the end of 20-min sessions of 60-min computer work and immediately after each break. Therefore, the subjects gave the rating of muscular discomfort at 0^{th}, 20^{th}, 23^{rd}, 43^{rd}, 46^{th}, and 66^{th} minute in a total of 6 times.

6.2.7.3 Productivity

The productivity was calculated to compare the typing productivity between interventions. The productivity of typing was calculated by dividing the total number of correct words that the subject typed by the overall time of typing work.

6.2.8 Experimental procedure

The experiment occurred in the morning. The qualified participants performed typing test in Thai for 5 minute in order to be a base-line performance.

Participants perform a typing task at her normal pace in 60 minutes. They received rest breaks for 3 min every 20-min work. There were measurements of muscular discomfort and EMG activity during working on a VDU. Work productivity was assessed as word counting after work for 60 minutes. The experimental procedure was presented in Figure 6.1.

Participants

↓

Screening by questionnaire and physical examination → Exclusion

↓ Inclusion

Potential subjects

↓

Describe the detail of an experiment.

↓

The subjects were asked to give an informed consent (Informed consent B).

↓

Randomized the subjects into 3 groups by drawing method

↓

1. Reference group (n=10)
2. Intervention group with stretching (n=10)
3. Intervention group with dynamic contraction (n=10)

↓

5-min adjustment phase of work-station setting (seat height, desk height, document holder position, keyboard and mouse position, height of monitor)

↓

Typing test for 5 minutes

↓

Skin preparation, electrode placement, and reflexive marker placement for 5 minutes

↓

Checking the EMG signal for 5 minutes

↓

(Continue next page)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

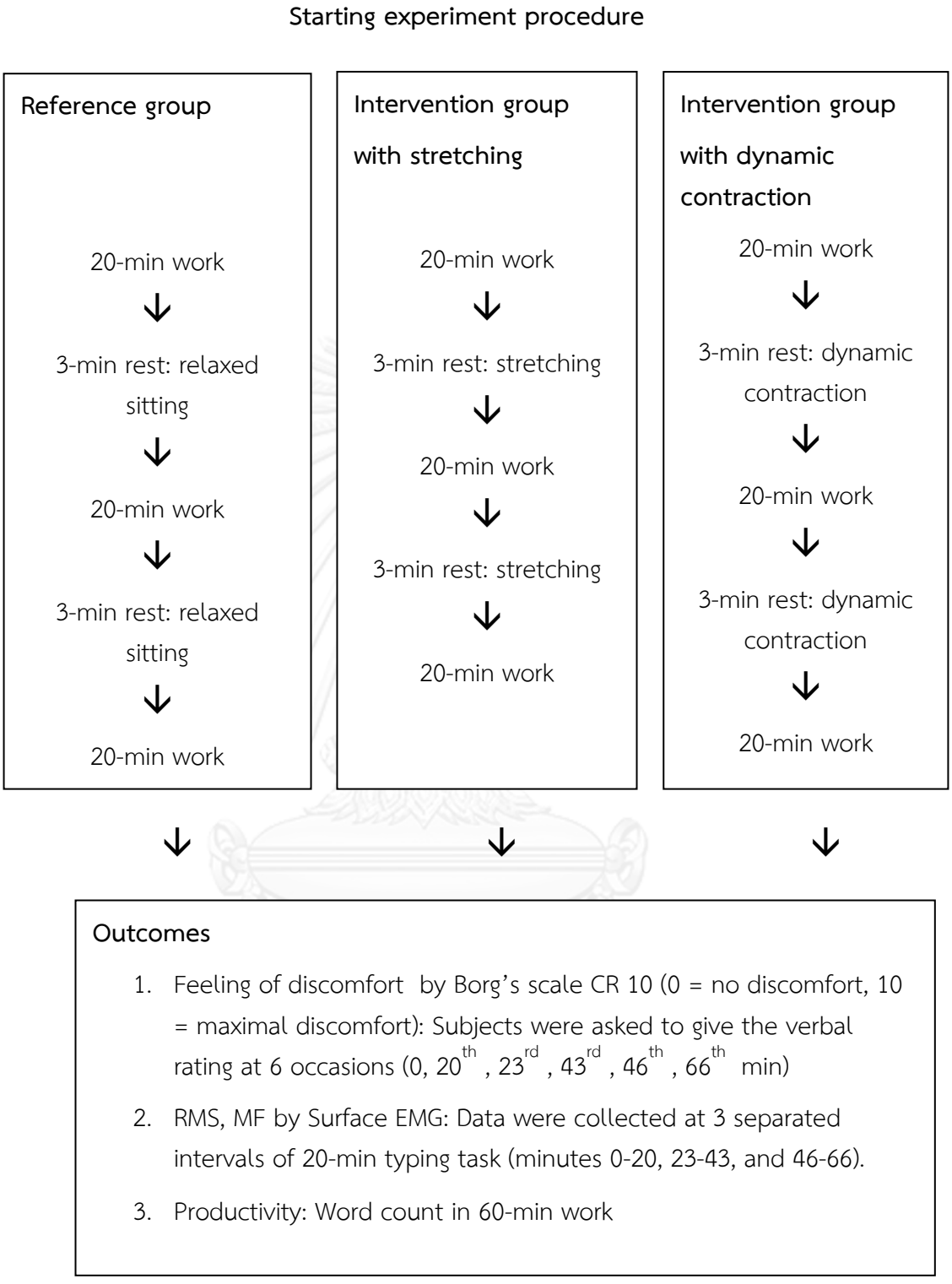


Figure 6.1 Conceptual framework of the experimental procedure

6.2.9 Statistical analyses

The SPSS statistical software, version 17.0 (SPSS, Chicago, IL, USA) was used to perform the statistical analyses and significance was set at a p-value < 0.05. The participants were matched in terms the characteristics of work profile, anthropometry, and age.

Repeated measures ANOVA was used to test for a main effect of the rest-break interventions for the dependent variables as EMG parameters (RMS and MF), and the rate of perceived exertion of neck and upper limbs. Time was introduced as a factor of repeated measure.

To analyse the effects of rest-break interventions on EMG variability of the neck and shoulder muscles during 60-min computer typing task, a 2-way repeated ANOVA with rest-break intervention groups (between-subject factor, three groups) and time (within-subject factor, three levels) was performed.

To examine effects of rest-break intervention on muscular discomfort, time was introduced as a factor in a repeated measure ANOVA with 6 levels (pre, at the end of each 20-min working session, and immediately after each break).

The sphericity test was used for any repeated measures factors. If the assumption indicated lack of sphericity, a Greenhouse-Geisser correction was used. If there were significant effects, post-hoc comparisons using the Bonferroni correction were applied to locate the differences.

Descriptive data was expressed as mean and standard deviation (SD) for all variables.

A paired t-test was used to compare two means of work performance between at baseline and at a total of 60-minute work in case of the variable presents as a normal distribution. If the variable was not presents as normal distribution, a Wilcoxon matched-pairs signed-ranks test was used instead.

6.3 Results

6.3.1 Subjects

The subjects who engaged in this study were mainly female VDU operators. They were university office workers and civil service officers. Fifty female VDU operators replied to participate. After report on health status, work profile and physical

examination of musculoskeletal symptoms, fifteen subjects were excluded because they did not meet the inclusion criteria for the interventions.

The subjects were qualified on the basis of inclusion criteria (n=35) and randomly allocated into three groups as rest-break intervention with stretching (n=12), rest-break intervention with dynamic contraction (n=12), and reference (n=11). After randomization, five subjects were excluded because they reported no any symptoms on the day of experiment. Thus, a total of 30 subjects participated in the experiment. The flow chart of subjects through the intervention is illustrated in Figure 6.2. The characteristics of subjects in three groups were matched with regard to age, weight, height, BMI, symptoms in the neck/shoulder, and VDU working time. Table 6.2 shows the general characteristics of three groups.

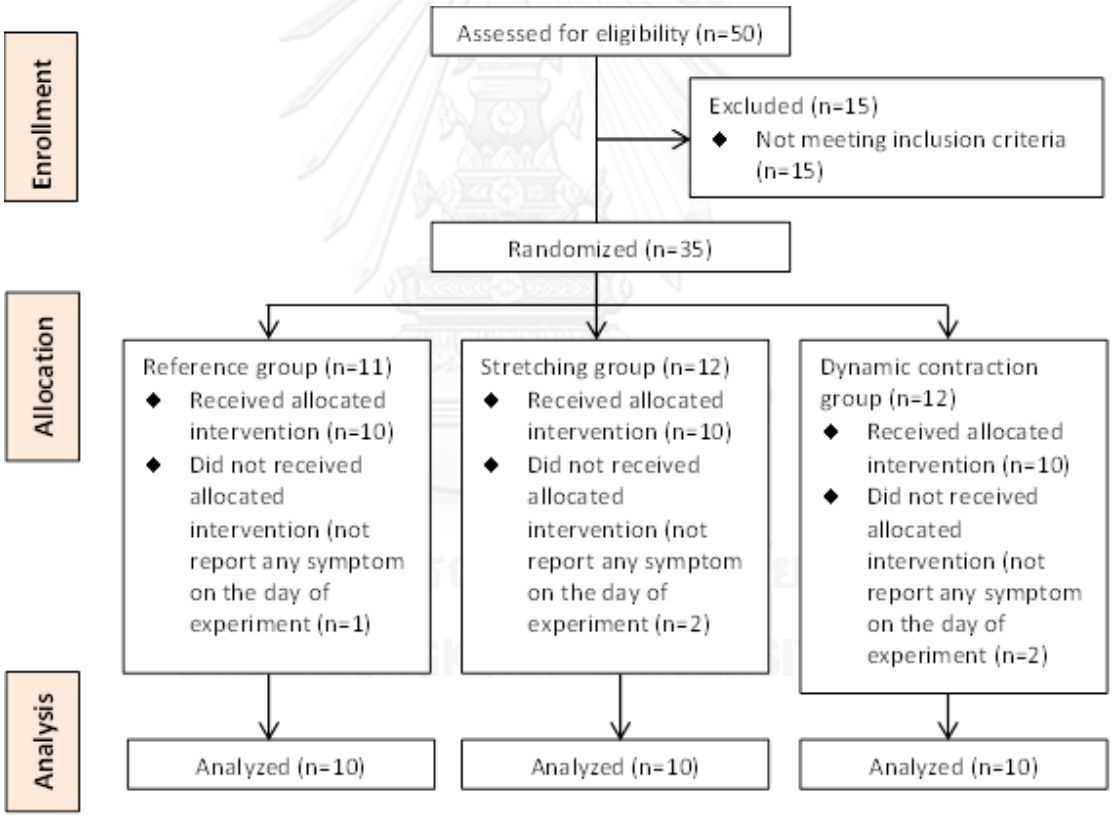


Figure 6.2 Flowchart of subjects

Table 6.2 Characteristics of the study subjects.

	Reference (n=10)	**Stretching** (n=10)	**Dynamic contraction** (n=10)
Age, years [mean(SD)]	27.6(3.0)	31.4 (5.9)	29.6 (5.9)
BMI , kg/m^2 [mean(SD)]	20.4 (1.5)	20.6 (2.2)	20.0 (1.84)
Height, cm [mean(SD)]	156.6 (5.4)	158.0 (4.8)	159.7 (4.8)
Body weight, kg [mean(SD)]	50. 2 (5.3)	51.5 (6.0)	51.0 (4.4)
Work in current position, years [mean(SD)]	3.3 (1.3)	4.6 (4.1)	5.2 (4.3)
Computer use per day, h [mean(SD)]	7.2 (1.3)	6.5 (0.5)	6.6 (1.5)
Perceived Neck discomfort [mean(SD)]	3.3 (1.8)	3.4(1.1)	5.3 (2.7)
Perceived Rt. Shoulder discomfort[mean(SD)]	3.4 (1.6)	2.7 (1.5)	4.7 (3.1)
Perceived Lt. Shoulder discomfort[mean(SD)]	2.1 (1.9)	3.1 (2.0)	4.5 (3.5)

Informed consent was obtained from each subject and the study was approved by the Ethics Review Committee for Research Involving Human Research Subjects, Health Science Group, Chulalongkorn University.

There were no significant differences between groups in terms of age, BMI, work profile (work in the current position, computer use per day), and perceived muscular discomfort in neck and shoulders. It can be noticed that subjects in dynamic group had higher muscular discomfort than the others.

6.3.2 Muscle electrical activity

A summary of repeated measure analysis of variance on root mean square, median frequency value of each muscle during typing task with the factors time (0-20th, 23th - 43th, 46th-66th minute) and rest break intervention group (reference, stretching, dynamic) was presented in Table 6.3.

Table 6.3 Summary of repeated measure analysis of variance on root mean square, median frequency value during typing task with the factors time and rest break intervention group.

	Factors		
	Group	**Time**	**Group x Time**
Upper trapezius			
Root mean square	F(2, 27) = 0.38, ns	F(2, 54) = 5.06 p = 0.01*	F(4, 54) = 1.28, ns
Median frequency	F(2, 27) = 0.14, ns	F(1.59, 42.81) = 5.35, p = 0.013*	F(3.17, 42.81) = 1.13, ns
Lower trapezius			
Root mean square	F(2, 27) = 1.13, ns	F(2, 54) = 0.74, ns	F(4, 54) = 0.60, ns
Median frequency	F(2, 27) = 0.45, ns	F(1.28, 34.43) = 1.30, ns	F(2.55, 34.43) = 0.64, ns
Anterior deltoid			
Root mean square	F(2, 27) = 1.05, ns	F(2, 54) = 0.69, ns	F(4, 54) = 0.75, ns
Median frequency	F(2, 27) = 0.08, ns	F(2, 54) = 2.45, ns	F(4, 54) = 0.30, ns
Cervical erector spinae			
Root mean square	F(2, 27) = 1.83, ns	F(1.63, 43.90) = 0.35, ns	F(3.25, 43.90) = 0.50, ns
Median frequency	F(2, 27) = 1.19, ns	F(1.31, 35.37) = 0.63, ns	F(2.62, 35.37) = 0.85, ns

ns = non significant, * = significant at $p < 0.05$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

6.3.2.1 Normalized RMS

There were no significant group effects of rest-break interventions on normalized RMS of UT [F (2, 27) =0.38, *p*= 0.685], LT [F (2, 27) = 1.13, *p*= 0.339], AD [F (2, 27) = 1.05, *p*= 0.363] and CES [F (2, 27) = 1.83, *p*= 0.180] during 60-min work.

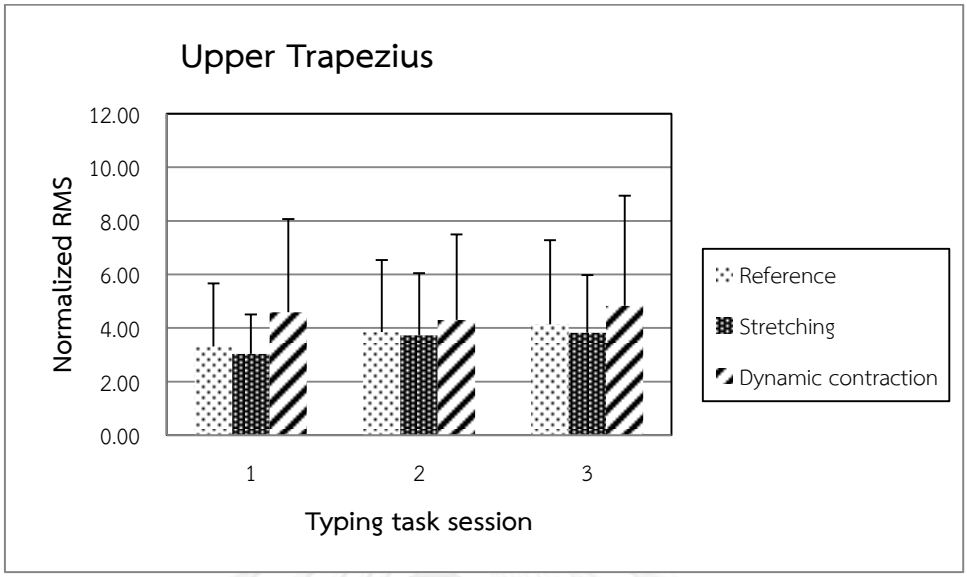
There were no statistical differences in normalized RMS between three sessions of a 20-min computer typing task of UT [F (2, 54) = 5.06, *p* = 0.010], LT [F(2, 54) = 0.74, *p* = 0.483], AD [F (2, 54) = 0.69, *p* = 0.507] and CES [F (1.63, 43.90) = 0.35, *p* = 0.662]. However, post-hoc analysis did not present the significant differences in normalized RMS of UT between the task sessions.

There was no significant interaction between rest-break intervention and time during 60-min work normalized RMS of UT [F (4, 54) = 1.28, *p* = 0.289], LT [F (4, 54) = 0.60, *p* = 0.665], AD [F(4, 54) = 0.75, *p* = 0.560] and CES [F(3.25, 43.90) = 0.50, *p* = 0.702].

The normalized RMS of upper trapezius, lower trapezius, anterior deltoid and cervical erector spinae muscles were presented in Figure 6.3 (a-d).

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

(a)



(b)

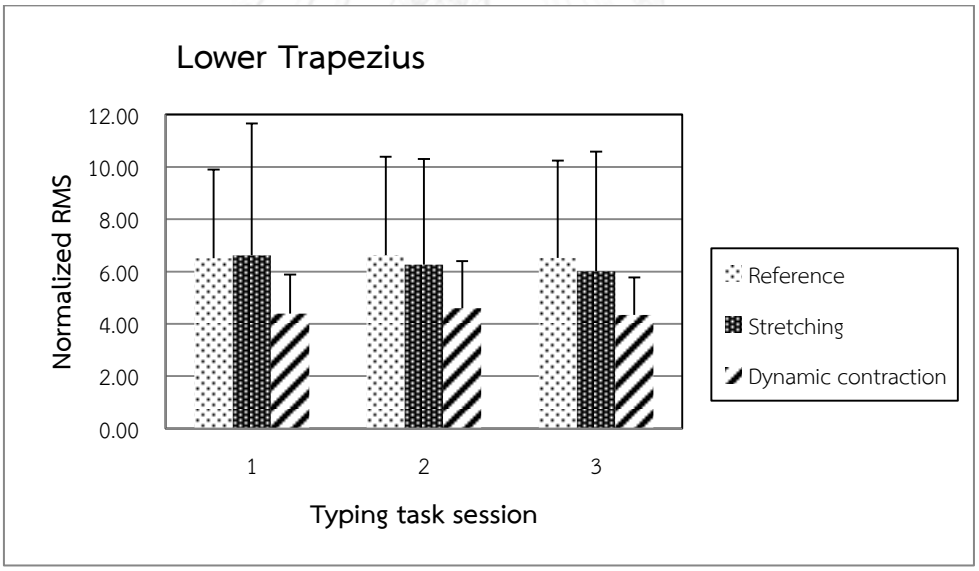
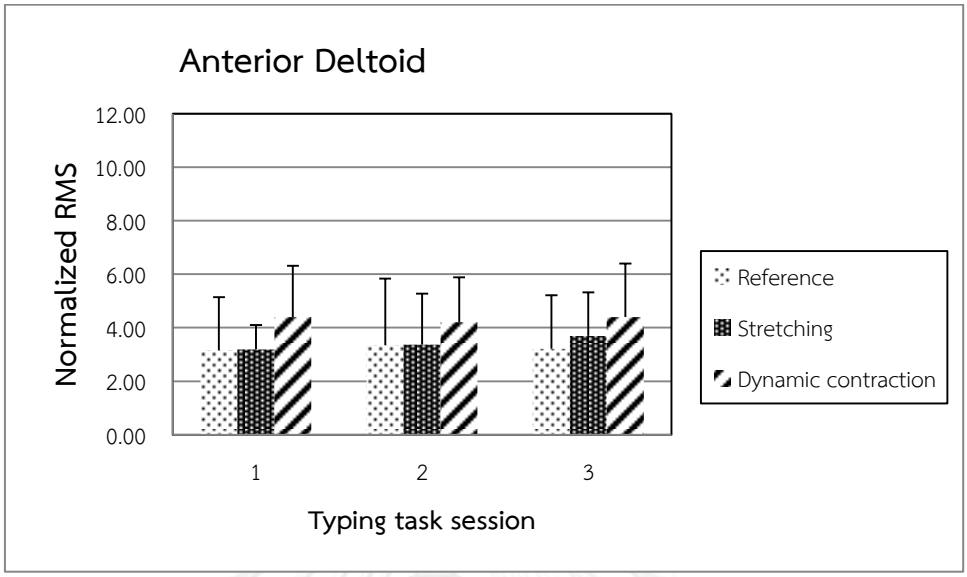


Figure 6.3 Normalized RMS of (a) Upper trapezius, (b) Lower trapezius

(c)



(d)

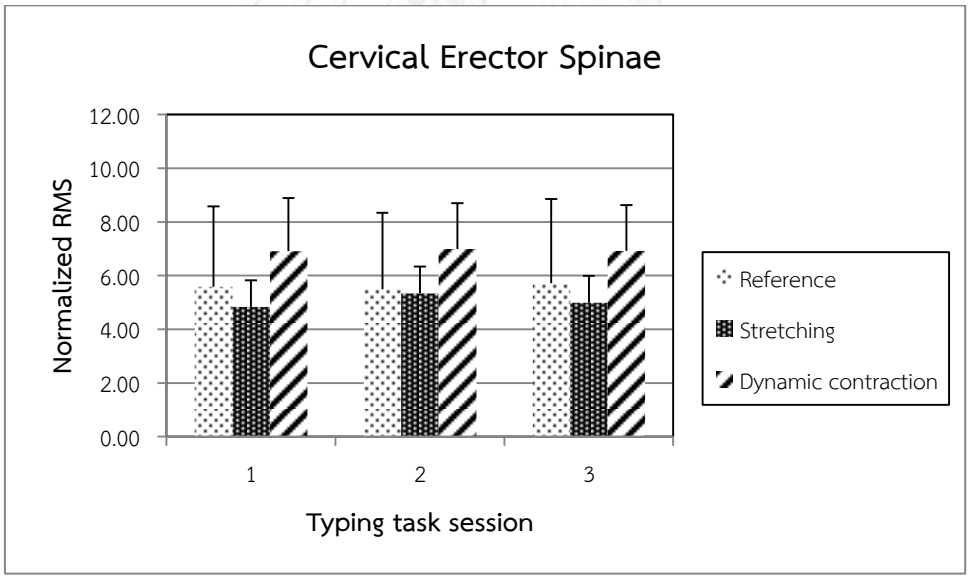


Figure 6.3 Normalized RMS of (c) Anterior deltoid and (d) Cervical erector spinae muscles

6.3.2.2 MF

There were no significant group effects of rest-break interventions on MF of UT [F (2, 27) = 0.14, p = 0.873], LT [F (2, 27) = 0.45, p = 0.641], AD [F (2, 27) = 0.08, p = 0.925] and CES [F (2, 27) = 1.19, p = 0.320] during 60-min work.

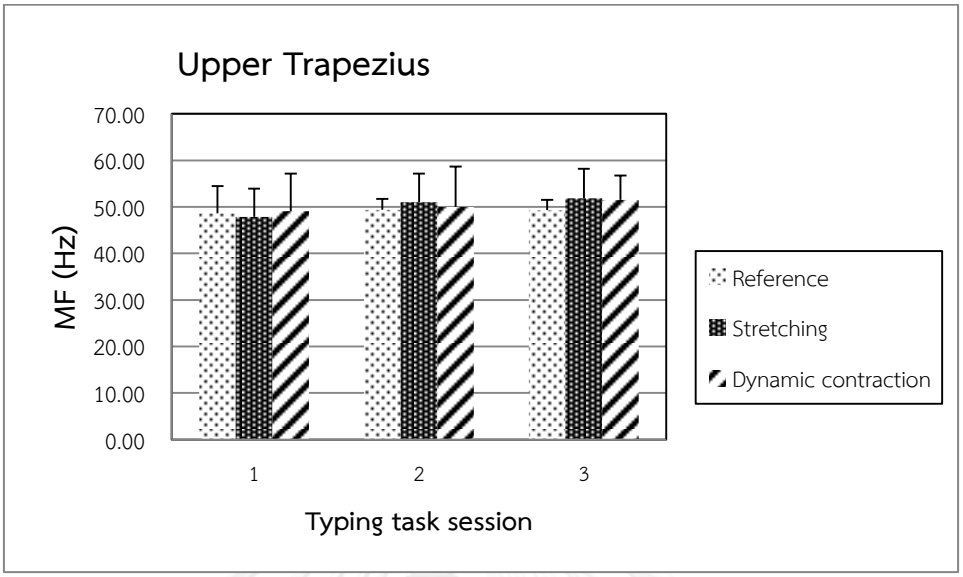
There was a significant time effect on MF between three sessions of a 20-min computer typing task of UT [F (1.59, 42.81) = 5.35, p = 0.013]. Post-hoc analysis found significant difference between 1st session (0-20th minute) and 2nd session (23th-43th minute) [F (1, 27) = 4.26, p = 0.049].

There was no significant interaction between rest break intervention groups and time on MF of UT [F (3.17, 42.81) = 1.13, p = 0.351], LT [F (2.55, 34.43) = 0.64, p = 0.568], AD [F (4, 54) = 0.30, p = 0.878] and CES [F (2.62, 35.37) = 0.85, p = 0.463].

The MF of upper trapezius, lower trapezius, anterior deltoid and cervical erector spinae muscles were presented in Figure 6.4 (a-d).

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

(a)



(b)

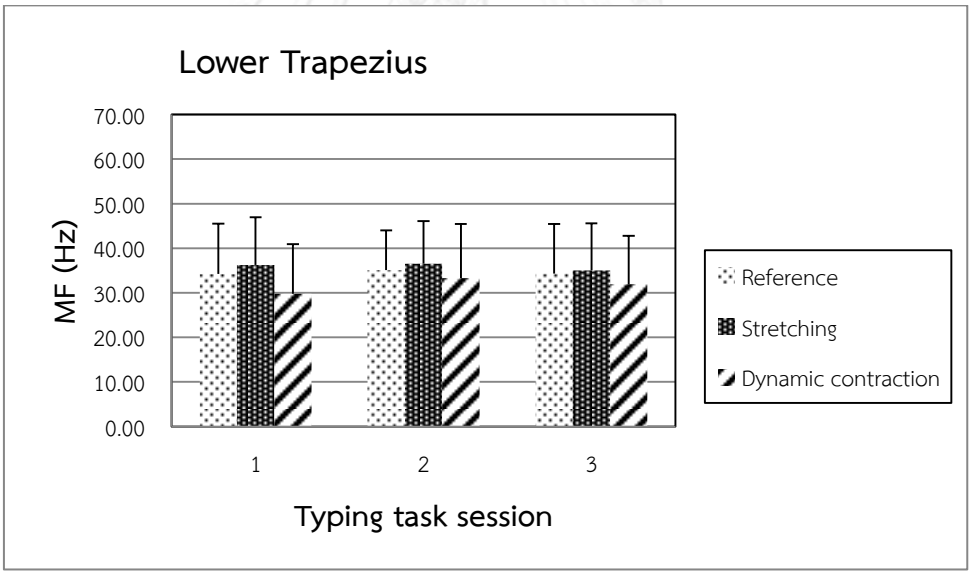
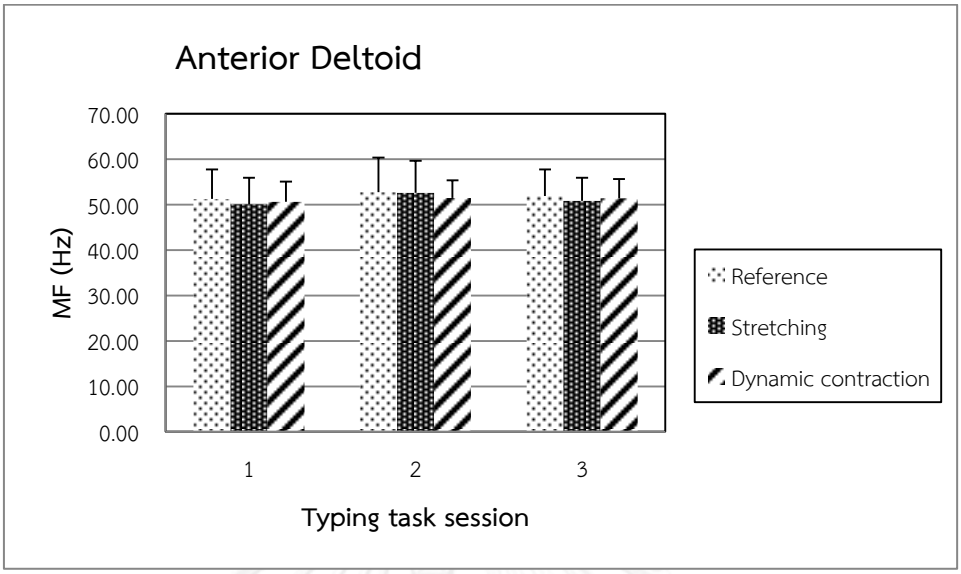


Figure 6.4 Median frequency of (a) Upper trapezius, (b) Lower trapezius

(c)



(d)

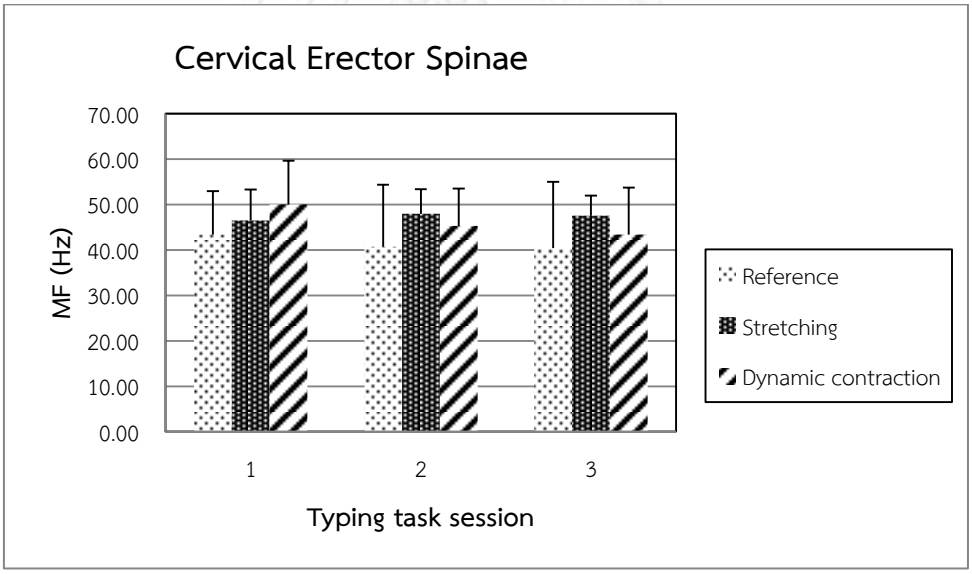


Figure 6.4 Median frequency of (c) Anterior deltoid and (d) Cervical erector spinae muscles

6.3.3 Muscular discomfort

A summary of repeated measure analysis of variance on muscular discomfort with the factors time at 6 levels [pre (T0)], at the end of each 20-min working session (T1, T3 and T5) and immediately after each break (T2 and T4) and rest break intervention group (reference, stretching, dynamic) was presented in Table 6.4. There was no significant different on muscular discomfort between intervention groups. The muscular discomfort score were significant different across time at Neck [F (3.08, 83.16) = 10.35, p = 0.00), Rt. shoulder [F (2.49, 67.11) = 16.15, p = 0.00], Lt. shoulder [F (3.28, 88.54) = 5.37, p = 0.001], Rt. elbow [F (3.40, 91.76) = 10.38, p = 0.00], Lt. elbow [F (2.64, 71.36) = 5.35, p = 0.003], Rt. wrist and hand [F (2.72, 73.55) = 8.99, p = 0.000] and Lt. wrist and hand [F (2.43, 65.59) = 9.97, p = 0.000].

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Table 6.4 Summary of repeated measure analysis of variance on perceived discomfort with the factors time at 6 levels (before commencing the typing task, at the end of each 20-min working session, and immediately after each break) and rest break intervention group (reference, stretching, dynamic contraction)

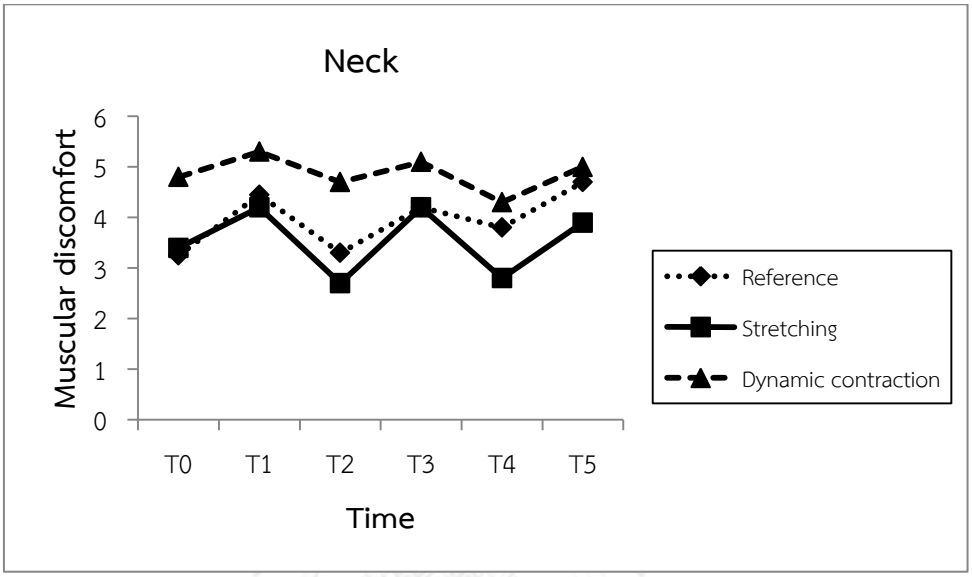
	Factors		
	Group	**Time**	**Group * Time**
Neck	F(2, 27) = 1.27, ns	F(3.08, 83.16) = 10.35, p = 0.000*	F(6.16, 83.16) = 1.41, ns
Rt. Shoulder	F(2, 27) = 1.94, ns	F(2.49, 67.11) = 16.15, p = 0.000*	F(4.97, 67.11) = 1.30, ns
Lt. shoulder	F(2, 27) = 0.66, ns	F(3.28, 88.54) = 5.37, p = 0.001*	F(6.56, 88.54) = 1.15, ns
Rt. Elbow	F(2, 27) = 0.79, ns	F(3.40, 91.76) = 10.38, p = 0.000*	F(6.78, 91.76) = 0.91, ns
Lt. Elbow	F(2, 27) = 0.30, ns	F(2.64, 71.36) = 5.35, p = 0.003*	F(5.29, 71.36) = 0.73, ns
Rt. wrist and hand	F(2, 27) = 0.77, ns	F(2.72, 73.55) = 8.99, p = 0.000*	F(5.45, 73.55) = 1.14, ns
Lt. wrist and hand	F(2, 27) = 0.93, ns	F(2.43, 65.59) = 9.97, p = 0.000*	F(4.86, 65.59) = 1.39, ns

ns= non significant, * = significant at $p < 0.05$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Subjects in all groups had lower score of muscular discomfort at immediately after each break (T2 and T4) than the discomfort score at the end of each 20-min working session (T1, T3 and T5) in all body parts (Figure 6.5 a-g).

(a)



(b)

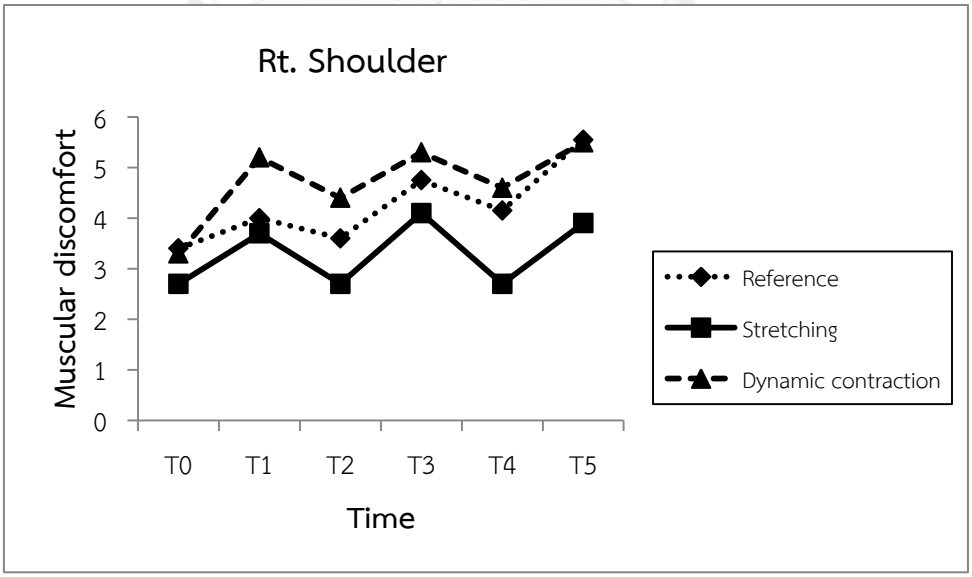
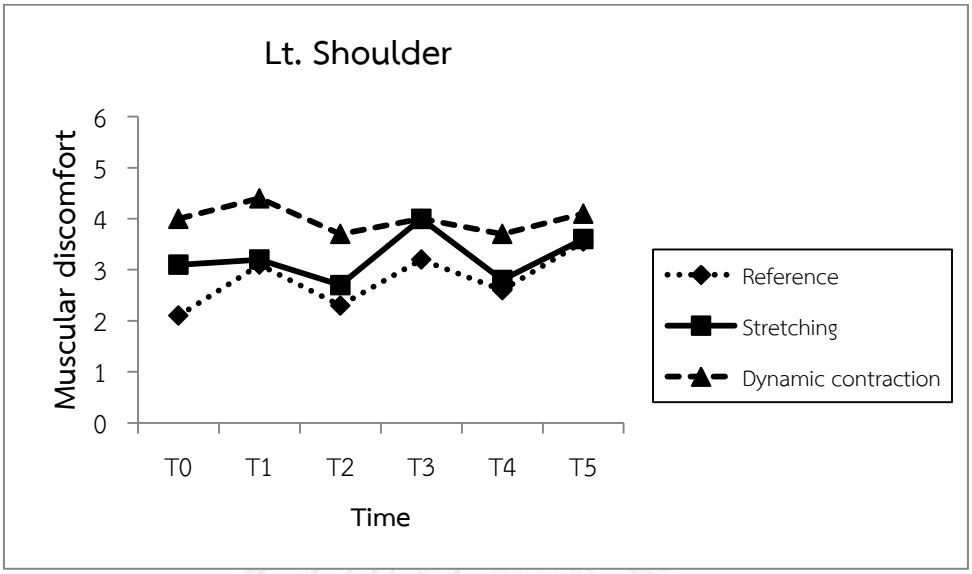


Figure 6.5 Muscular discomfort of 7 body parts such as (a) neck, (b) Rt. Shoulder at immediately after each break (T2 and T4) and at the end of each 20-min working session (T1, T3 and T5).

(c)



(d)

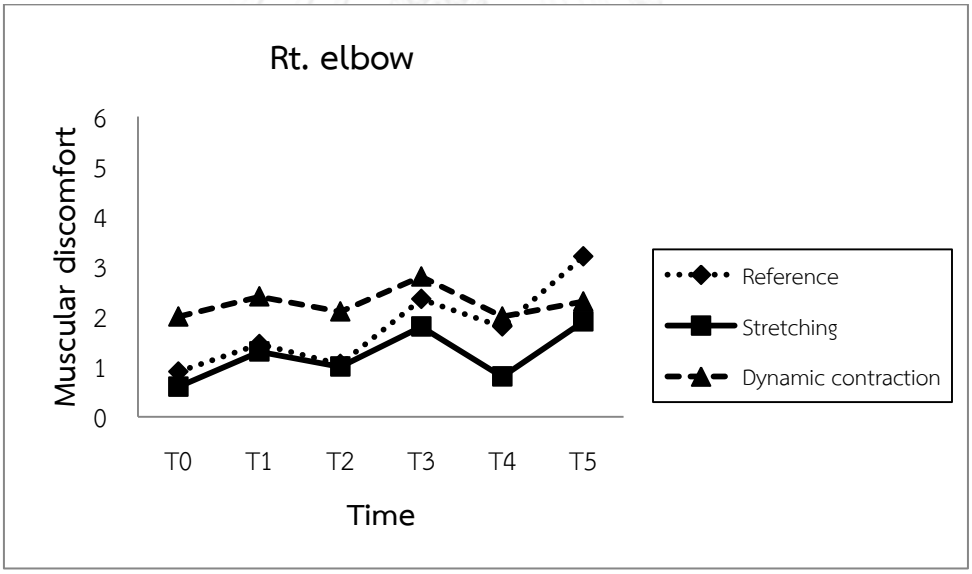
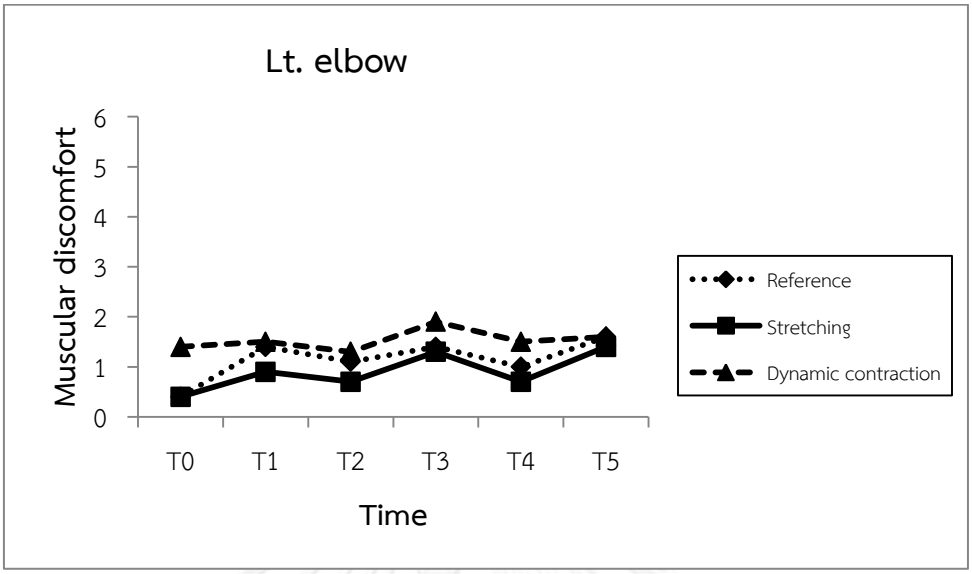


Figure 6.5 Muscular discomfort of 7 body parts such as (c) Lt. shoulder, (d) Rt. elbow at immediately after each break (T2 and T4) and at the end of each 20-min working session (T1, T3 and T5).

(e)



(f)

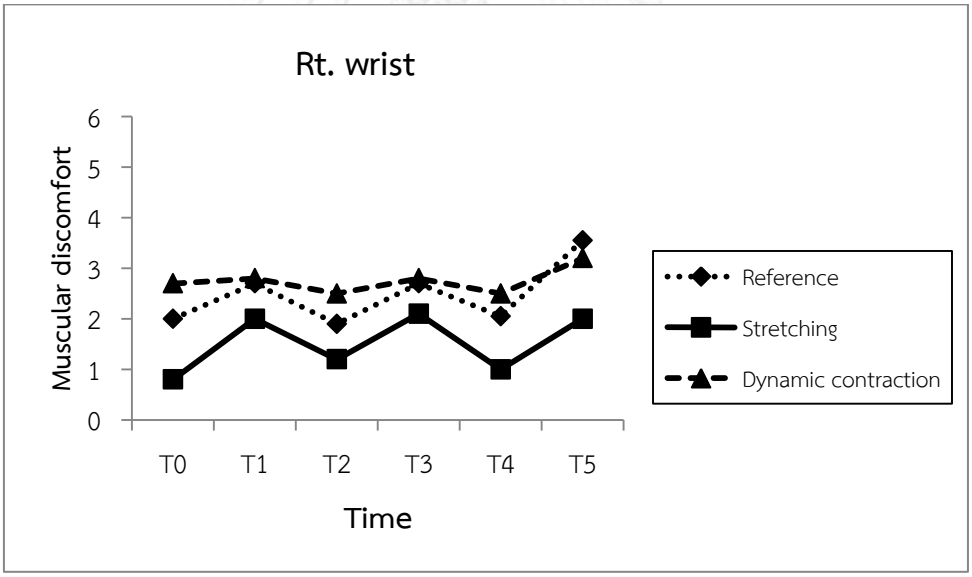


Figure 6.5 Muscular discomfort of 7 body parts such as (e) Lt. elbow, (f) Rt. wrist at immediately after each break (T2 and T4) and at the end of each 20-min working session (T1, T3 and T5).

(g)

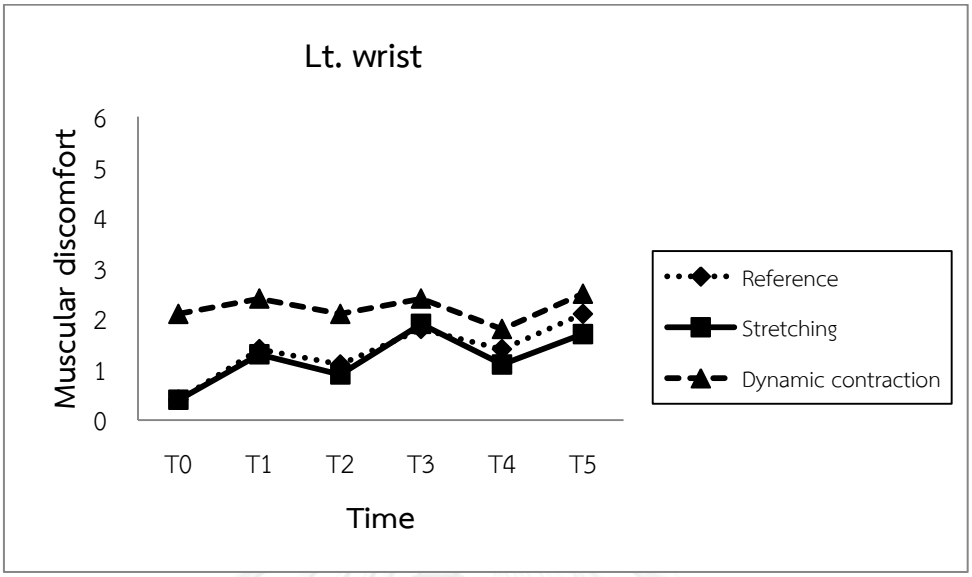


Figure 6.5 Muscular discomfort of 7 body parts such as (g) Lt. wrist at immediately after each break (T2 and T4) and at the end of each 20-min working session (T1, T3 and T5).

However, there was no significant group x time interaction. Neck [F (6.16, 83.16) = 1.41, p = 0.221), Rt. shoulder [F (4.97, 67.11) = 1.30, p = 0.273], Lt. shoulder [F (6.56, 88.54) = 1.15, p = 0.342], Rt. elbow [F (6.78, 91.76) = 0.91, p = 0.500], Lt. elbow [F (5.29, 71.36) = 0.73, p = 0.613], Rt. wrist and hand [F (5.45, 73.55) = 1.14, p = 0.347] and Lt. wrist and hand [F (4.86, 65.59) = 1.39, p = 0.242].

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

6.3.4 Productivity

The mean word per minute at baseline and after 1-hr typing task of each group was demonstrated in figure 6.6. There is no statistical different in productivity after rest-break interventions in all groups.

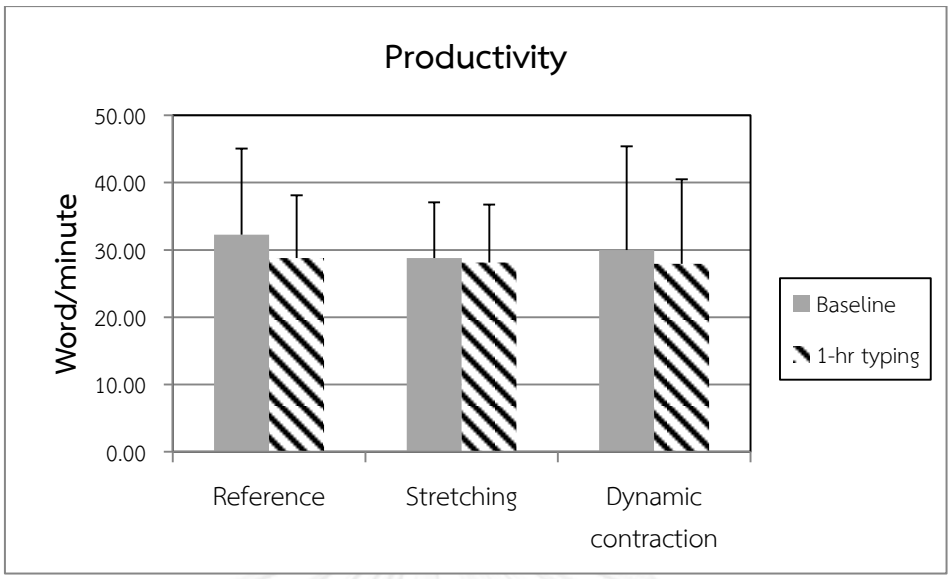


Figure 6.6 Productivity (as measure by word/min) of the subjects

6.4 Discussion

6.4.1 Muscular electrical activity

6.4.1.1 Normalized RMS

The results showed that the dynamic contraction group had the highest amplitude in UT, AD and CES, but had the lowest muscular activity in LT. Whilst the reference group had the highest muscular activity in LT. Whereas the stretching group had the lowest activity in UT and CES (Figure 6.3). However, the results neither revealed any difference in normalized RMS between groups of rest-break interventions, nor three sessions of a 20-min computer typing task of neck and shoulder muscles. According to the study by Strøm and colleagues (Strøm et al., 2009) had demonstrated the significantly correlation in pain induced and increased in EMG amplitude during computer work over time in workers with neck and shoulder pain. Although, these rest break interventions could not reduce muscle activity during a computer work task, the present results demonstrated the favourable effect of rest break intervention in term of preventing more development of MSDs in VDU operators with neck and shoulder complaint.

In addition, regarding to the Cinderella hypothesis proposed by Hägg (Hägg, 1991), shoulder/neck disorders resulted from the overuse of low threshold motor units during sustained work e.g. computer work. This implied that changing in activity from VDU task to perform the specific activity of neck and shoulder during breaks could provide some muscular relaxation for symptomatic VDU operators. Likewise, proper recovery of muscles is believed to be of crucial conditions for avoiding musculoskeletal disorders. In this context, the general purpose of exposure variation is to give the motor units that would otherwise be overloaded an opportunity to relax (Mathiassen, 2006).

6.4.1.2 MF

The parameters examined in the present study were considered based on physiological and psychological aspects. According to EMG parameters, MF and RMS was split into 3 intervals respect to physical work exposure in 60 minutes for time changes to localized fatigue.

The results of EMG measurement showed that there were no sign of neck and shoulder muscles fatigue in any type of activities during breaks. Since, there were no significant increase in EMG amplitude and decrease in MF in neck and shoulder muscles.

This means that any type of activities during breaks has a beneficial effect to prevent neck and shoulder muscles fatigue for the symptomatic VDU operators. The finding also presented no trend of decreasing of MF and increasing of RMS of UT, LT, CES, and AD over time between three sessions of a 20-min computer typing task.

Therefore, adding a 3-minute rest-break every 20-min interval show a favourable effect on avoiding the neck and shoulder muscles fatigue among symptomatic VDU operators as well. However, change in a rest-break scheme including more frequent or longer break would lead to different results.

6.4.2 Muscular discomfort

The repeated ANOVA for the difference in muscular discomfort scores presented that there was a time effect among all parts of neck and upper limbs. There was the reduction in muscular discomfort at immediately after each break (T2 and T4)

comparing with the discomfort score at the end of each 20-min working session (T1, T3 and T5) in all body parts of all groups of subjects.

Base on this finding, the benefit of rest-break interventions in terms of their effect on a reduction in muscular discomfort in neck and shoulder areas is unquestionable. This agrees with the study by van den Heuvel and colleagues (van den Heuvel, et al., 2003) found that symptomatic computer workers receiving rest-break intervention with taking additional breaks and performing physical exercises got more recovery of complaints than the control group receiving no break. Further, rest breaks had the beneficial effect in a reduction of subjects muscular discomfort level (IJmker et al., 2006; Strøm et al., 2009).

In addition, a study of Lacaze and colleagues (Lacaze et al., 2010) reported that active breaks with stretching and joint mobilization were significantly more improvement on muscular discomfort than passive breaks. Likewise, the positive effect of dynamic contraction on a reduction of discomfort level after rest-break intervention could be a result from increasing muscle oxygenation (Crenshaw et al., 2006).

6.4.3 Productivity

The finding regards the effect of rest-break intervention on productivity (as measure by word/min) was that the subjects in reference group did not get more productivity than others. There was a trend of reduction of productivity after 1-h typing task comparing with the baseline in all groups.

However, there were no statistical differences in productivity in all groups. This means that any type of activity during rest-break interventions have no detrimental effect on productivity of the symptomatic VDU operators.

Thus, the finding was consistent with other studies, where no improvement in productivity, but no significant adverse effect on working performance in the healthy operators (Galinsky et al., 2000; Henning et al., 1997; Swanson and Sauter, 1992).

6.4.4 Active versus passive breaks

Samani and colleagues (Samani et al., 2009a) had reported that active pauses contributed to a more variable muscle activity pattern during computer work than that of passive pause (Samani et al., 2009b). Whereas, Blangsted and colleagues

(Blangsted et al., 2004) report that passive breaks are shown insufficient for attaining complete relaxation of the trapezius muscle.

Therefore, the present study aimed to determine the effect of two active breaks (performing stretching, and performing dynamic contraction), and a passive break (reference group) on EMG amplitude, median frequency, muscular discomfort of neck and shoulder muscles and productivity.

The results demonstrated that there were no significant different between type of activities during breaks. This is inline with a study of Crenshaw and colleagues (Crenshaw et al., 2006) which investigated the effects of active (performing dynamic wrist extension exercise against resistant) versus passive (relaxing while seated with hand in lap) pauses after each 20-min computer mouse work on EMG of the forearm extensor carpi radialis muscle. Their results reported that there was no different between pause types on EMG amplitude and median frequency during performing mouse work.

6.5 Conclusions

Rest breaks with variation on activities were not decreased the neck- shoulder muscle activity level during computer work, however, it was found that muscle activity present no sign of fatigue throughout the period of computer task.

Further, any type of rest-break interventions had positive effect on recovery of muscular discomfort in VDU operators with complaint on neck and shoulder. No adverse effects on productivity were observed when adding rest breaks.

In conclusion, there were no significant differences in muscle activity, muscular discomfort, and productivity when comparing active breaks and breaks with lack of activity for 1 hr computer work in the symptomatic VDU operators.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

CHAPTER VII

STUDY IV: IMPACT OF REST-BREAK INTERVENTIONS ON NECK AND SHOULDER POSTURE DURING PROLONGED COMPUTER TERMINAL WORK

7.1 Introduction

Visual display units (VDU) have become widespread for routine use in work places (Aarås et al., 1998). Epidemiology study reported that neck and shoulder symptoms in VDU operators were associated with long period of computer use (Jensen et al., 2002; Johnston et al., 2008). The prevalence of musculoskeletal disorders (MSDs) has been identified to be associated with VDU work (Blatter and Bongers, 2002; Cook et al., 2000; Jensen et al., 2002; Kumar, 2001; Ortiz-Hernández et al., 2003).

A cross-sectional survey of female office workers had been found that 53% of them had experience of neck pain of mild intensity (Johnston et al., 2008). In addition, female computer users are at higher risk of having MSDs at neck/shoulder region (Akrouf et al., 2010; Andersen et al., 2011; Boström et al., 2008; Tornqvist et al., 2009). Moreover, operators with previous history of neck/shoulder injuries are at higher risk of neck and upper extremity musculoskeletal disorders (Andersen et al., 2011; Shiri et al., 2006).

The VDU operators' forward-bending posture was reflected in increased forward flexion of the head and the upper back, and shoulder tended to be more flexed and less abducted when working with the VDU work task comparing to ordinary paper task (Wærsted and Westgaard, 1997).

An appropriate posture is considered as a state of musculoskeletal balance with less stress and strain on the body. Regarding to VDU operators posture, the remaining of sitting posture for prolong period is mainly characteristic in VDU task. The static sitting posture can produce the increasing of forward neck flexion (Liao and Drury, 2000; Szeto et al., 2002). In addition, the maintenance of static posture for prolong period of time is considered to be risk factors of development of MSDs (Vieira and Kumar, 2004).

There are many physical problems caused by forward head posture such as an increase of upper cervical curvature (C1-C4), a decrease of lower cervical curvature, and protraction, elevation and downward rotation of the scapulae (Harrison et al., 1999). In addition to, increased forward head posture during VDU work causes an

increasing of muscular activity in the neck-shoulder musculature in order to hold the head and neck in this position (Szeto et al., 2002) which may result in muscle fatigue and muscle imbalance. Sustaining in awkward posture also leads to an increase in the load on non-contractile tissues which have been considered as the intrinsic factors to the development of MSDs symptoms (Szeto et al., 2005a, 2005b; Westgaard et al., 2001; Westgaard, Vasseljen and Holte, 2001).

Working posture of the VDU operators has been commonly studied in two-dimensional (2D) static posture. Photographs of the sagittal plane have been used to measure 2D posture of the head, neck, shoulder, and trunk (Raine and Twomey, 1997; Straker, Jones, and Miller, 1997). Some studies used the video to record the postural profile to provide information about the extent of the movement (Liao and Drury, 2000; Szeto et al., 2002).

Recently, 3D motion analysis system has been used in ergonomic research in order to analyze the movement of the body segments. The advantage of the 3D system is that it can track the movement of multiple body parts simultaneously. In recent years, some studies have examined the subjects posture in response to the changes in workstation (Finley and Lee, 2003; Straker et al., 1997), and in response to sitting posture (Finley and Lee, 2003). However, these studies have been conducted on healthy pain-free persons.

Concerns over occupational musculoskeletal load primarily the neck and shoulder regions, Westgaard and Winkel (Westgaard and Winkel, 1996) suggested the guidelines for the successful interventions corresponding to musculoskeletal health. The guideline considered on a reduction at the dimensions of mechanical exposure as the level (intensity) of workload, and time dimensions on repetitiveness, and duration of workload. However, if the exposure level is high and the work situation does not allow a reduction in exposure level below a safe limit, guidelines are given on requiring rest pauses.

On the dimension of a reduction of exposure level, most research studied on workstation design focused on desk and display design (Sommerich, Joines, and Psihogios, 2001; Straker et al., 2009). As the workstation design can influence the short term variation in posture and muscular variability (Straker et al., 2009). However, changing the workstation design could not be done in every office. Therefore, rest breaks have been proposed as a means in order to reduce static loads on the musculoskeletal system as well as repetitive strain injuries associated with prolonged computer work (Carter and Banister, 1994; Hagberg and Sundelin,

1986; Hales et al., 1994; Salvendy and Sauter, 1987; Sundelin and Hagberg, 1989; Winkel and Westgaard, 1996). Furthermore, frequently have rest breaks during work is considered a practical recommendation because it is not costly for the workplace (Fisher et al., 1993).

Rest-break intervention during computer work tasks are classified to active and passive pause. The passive pauses in these appraisals mean that the operator leaves from computer tasks and sit relaxing during this period, while during the active pause the operator required to perform a specific movement such as shoulder elevation (Crenshaw et al., 2006; Samani et al., 2009b). Large variations in types of activity during rest-breaks such as stretching (Galinsky et al., 2007; Henning et al., 1997), sub-maximal contraction (Crenshaw et al., 2006), dynamic movement (Sundelin and Hagberg, 1989), and eccentric contraction (Samani et al., 2009b) have been implemented.

However, there is still limited clinical trial research that addresses on the effects of different types of activity during rest- breaks intervention for VDU operators in term of change in neck and shoulder postures.

The aim of this study was to examine the effect of rest-break interventions on neck and shoulder posture of the symptomatic VDU operators whilst performing 1 hr computer typing task. In this research, our focus was to determine which type of activity during rest-breaks intervention will be most effective impact on the neck and shoulder posture of symptomatic VDU operators when working with the same workstation setting.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

7.2 Methods

7.2.1 Design

The present research employed a Randomised Control Trial study where subjects were randomly allocated into three groups based on types of the rest-break interventions as the following: (i) a reference group with no activity during breaks, (ii) a rest-break intervention with stretching, and (iii) a rest-break intervention with dynamic contraction. The subjects were reasonably matched in terms of age, body build, symptoms in the neck/shoulder, and work background. Table 7.1 shows the general characteristics of three groups.

7.2.2 Subjects

Thirty female VDU workers aged 18 – 40 years were recruited from university and offices in Bangkok (Table 1). The subjects had current discomforts in the neck and shoulder areas and presented more than 3 months and also in the past 7 days. The subjects had to perform computer work at least 4 hr a day. All subjects were right-hand dominant and had been on the current position at least 2 years. The subjects reported experience of discomfort related to work. Subjects were excluded if they had the following: Body Mass Index BMI (Body Mass Index) was more than 25 kg/m^2 (WHO Expert Consultation, 2004), a history of onset symptoms in the area of neck/shoulder and arms due to traumatic injury or accident, and surgery on the spine or the shoulder, signs of neurological deficits, pregnant or on maternity leave, and defect of eyesight with no correcting eyesight. A physical therapist performed all assessments for inclusion and exclusion criteria.

Written consent was obtained from all subjects. The study was approved by the Ethics Review Committee for Research Involving Human Research Subjects, Health Science Group, Chulalongkorn University.

7.2.3 Material

1) 3D motion measurement and analysis
   (i) Motion capture system: Raptor-E Digital RealTime System
   (ii) Motion capture software: Kin Tools RT
2) 7 infrared cameras with video capture at a sampling frequency of 50 Hz (Motion Analysis, Santa Rosa, USA)
3) 3 reflective markers 12.5 mm
4) Calibration frame and wand
5) 7 tripods
6) Modified Nordic questionnaire providing a body map was used to evaluate the subject' s musculoskeletal discomfort (Appendix E)
7) Metronome set at 30 beats per minute
8) VDO of stretching and dynamic contraction activity

9) Visual display unit:
   (i) a standard desk-top computer composing of monitor (20-inch LCD display, keyboard, mouse, CPU, and speaker
   (ii) a standard computer table
   (iii) an adjustable chair with back support
   (iv) an adjustable document holder
10) Document for computer work task (Appendix J)

7.2.4 Variables

7.2.4.1 Independent variables

1) Rest-break intervention: 3 levels
   (i) Reference group with passive pauses
   (ii) Rest-break intervention group with self-stretching
   (iii) Rest-break intervention group with dynamic contraction
2) Occasion: 6 occasions at 0^{th}, 20^{th}, 23^{rd}, 43^{rd}, 46^{th}, and 66^{th} minute

7.2.4.2 Dependent variables

1) Craniovertebral angle
2) Forward shoulder angle

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

7.2.4.3 Control variables

1) Experimental work station such as desk height, seat height, foot rest, document holder position, keyboard and mouse position, height of monitor
2) Environmental factors such as temperature, light, sound, and the day time of experiment
3) Typing task

7.2.5 Workstation and task setting

Each subject was provided the proper adjustable workstation as the guidelines for setting up a computer workstation according to the Occupational Safety and Health Administration (OSHA) (Occupation Safety & Health Administration, 2005). A standard office chair with armrests was adjusted to subject's popliteal height. The top of a 20 inch- LCD display was adjusted at the eye level and the distance of display was approximately the subject's reach distance. A document holder was placed on the right side. The subjects were instructed to sit in a comfortable posture for computer work.

The study was conducted in the laboratory room which the climate, lighting, and environment controlled for motion analysis laboratory.

A paper-based typing task was conducted in this study. The task required reading from paper sheet documents placed on the document holder and completing of the typing task in Thai by using keyboard and mouse. The subjects were asked to type at their normal pace in 60 minutes. The subjects could be correct the error at all time.

7.2.6 Rest break conditions

The subjects were assigned to one of three conditions among reference, rest break with stretching, and ret break with dynamic contraction. In all conditions, the subjects received a 3-min break after every 20-min of work.

The subjects randomly assigned as the reference condition were provided a 3-min breaks with no need to perform any activity. They handed off the computer and were relax sitting back on chair during breaks.

In the rest-break condition with stretching, the subjects performed stretching at bilateral upper trapezius, lower trapezius, anterior deltoid, and cervical erector spinae muscles for 15 s of each in 3-minute break. The subjects received the stretching guidance form a physical therapist before the actual experiment and they did the stretching following the VDO instruction presented on the LCD display screen during breaks.

The protocol of stretching were the following as: 1) getting off the computer work and standing beside the VDU work station, 2) stretching and holding for 15 s at a sufficient intensity to elicit a feeling of stretch without pain of each muscle at consequently of Rt. upper trapezius, Lt. upper trapezius, Rt. lower trapezius, Lt. lower

trapezius, both anterior deltoid, and cervical erector spinae, and 3) repeating all stretching again. The positions and movements of stretching were shown in Figure 7.1.

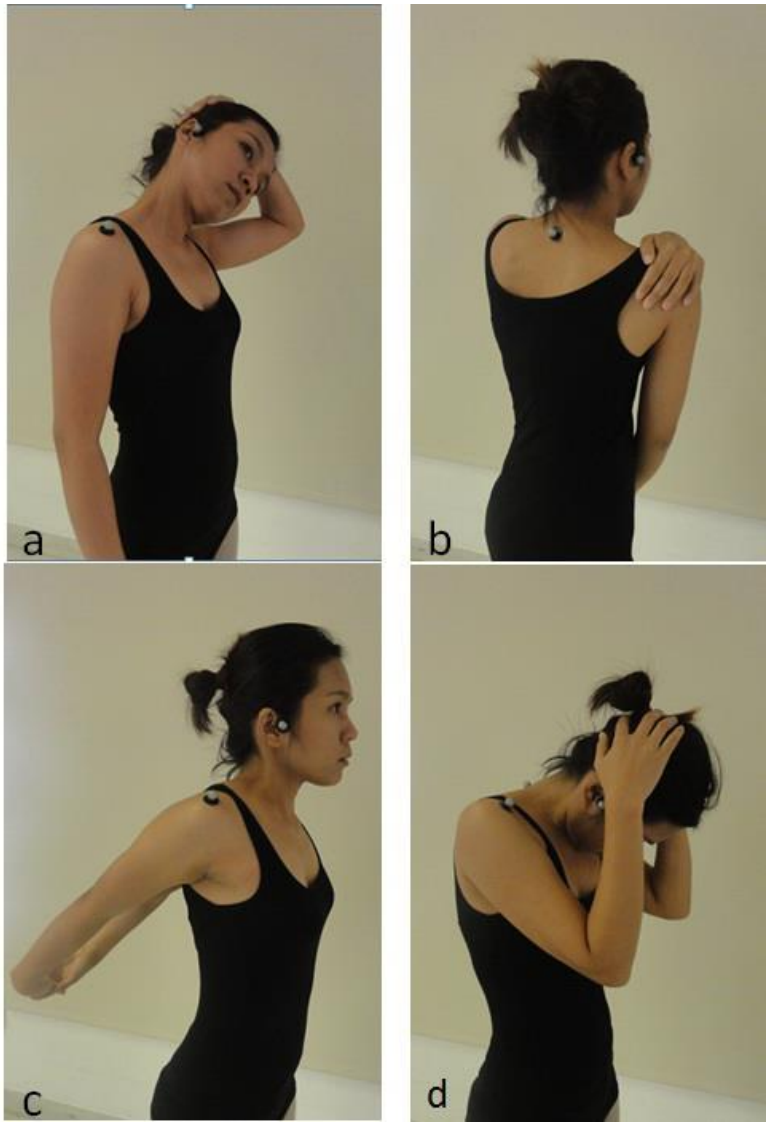
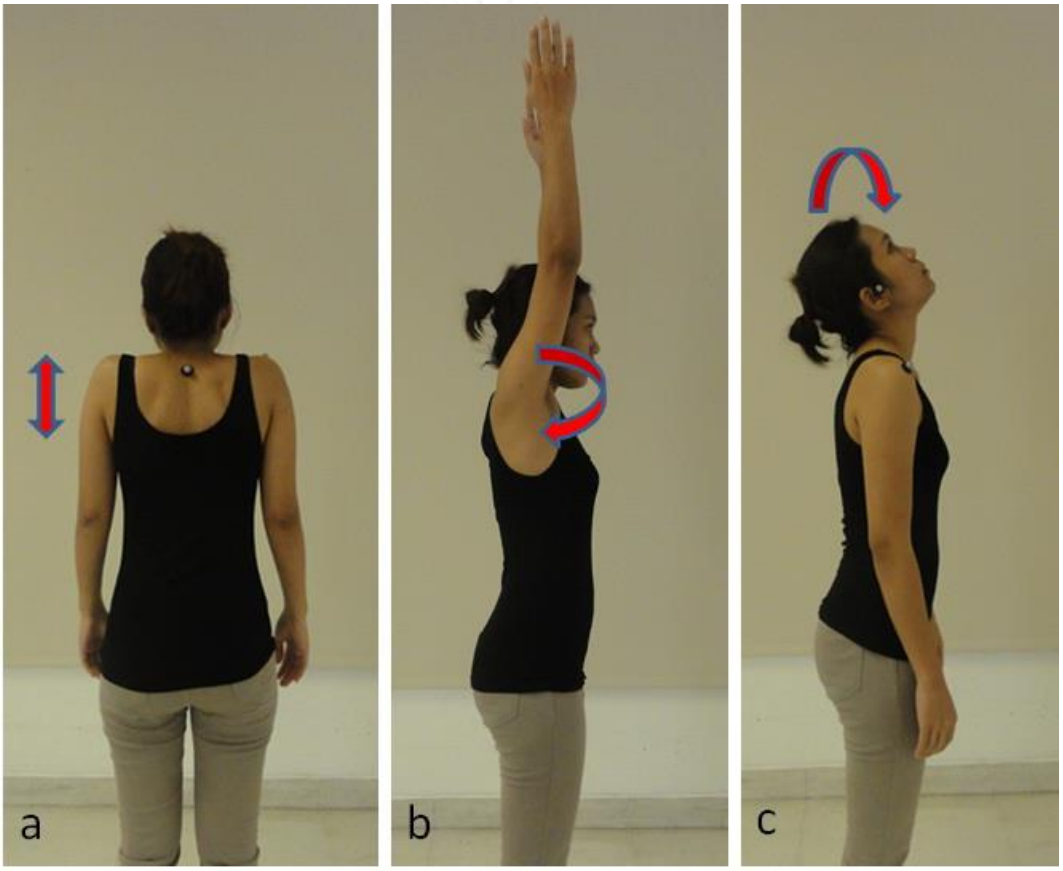


Figure 7.1 Stretching intervention; a) upper trapezius; b) lower trapezius; c) anterior deltoid; d) cervical erector spinae

In the rest-break condition with dynamic contraction, the subjects performed full range of motion of both shoulder elevation, both shoulder flexion, and neck extension during 3-min breaks. The dynamic contraction would gradually increase

and decrease length and tension of the muscles as so call as isotonic contraction. The subjects stood nearby the work station and performed dynamic contraction following the VDO instruction as consequently elevation of both shoulders, flexion of both shoulder, and neck extension for 5 times of each movement. The rate of movement was set by a metronome at 30 beat per minute. The movements were shown in Figure 7.2.



Chulalongkorn University

Figure 7.2 Dynamic contraction intervention: a) shoulder elevation; b) shoulder flexion; c) neck extension

7.2.7 Neck/shoulder postures measurement

The data of neck/shoulder postures were collected using a 7-camera infra-red motion analysis system (Motion Analysis, Santa Rosa, USA) at 50 Hz.

Three reflective markers (12.5 mm) were placed on the right side of each subject at the following skeletal landmarks: targus, spinous process of C7, and lateral tip of acromion process. The markers were attached to all subjects by the same physical therapist. To calculate the craniovertebral and forward shoulder angles, the commercial software (Kin Tools RT, Motion Analysis, Santa Rosa, CA) was used.

The craniovertebral and forward shoulder angles were derived from the data at the 0^{th}, 20^{th}, 23^{rd}, 43^{rd}, 46^{th}, and 66^{th} minute of the typing task for a 60-s duration of each.

The craniovertebral angle was the angle between the line from the tragus to the C7 line and the X-axis at C7. The forward shoulder angle was the angle between the line from the tragus to the C7 line and the X-axis at C7 (Yoo, Yi, Cho et al., 2008). Figure 7.3 showed the craniovertebral angle and forward shoulder angle.

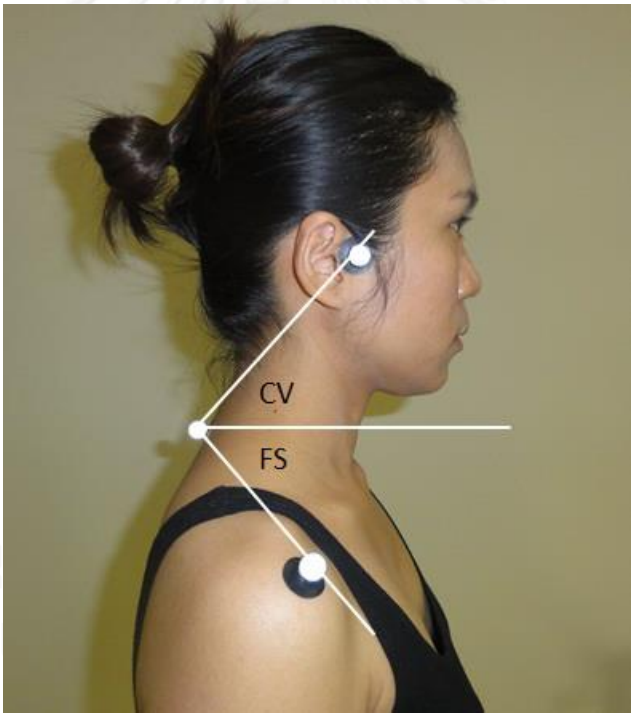


Figure 7.3 The craniovertebral (CV) angle and forward shoulder (FS) angle

Before performing a video capture, the motion analysis system was calibrated to determine the exact positions and orientation of the cameras. The calibration frame and wand were used to determine the reconstruction volume.

7.2.8 Experimental procedure

The experiment occurred in the morning. Reference sitting posture will be recorded for 2 minutes as a baseline measurement in order to represent the subjects' normal sitting posture before performing the VDU work. The neck and shoulder postures were recorded by a 3-D motion analysis system during 1-hour VDU work. Each subject received a 3-min rest break of 20-minute work interval until 60-minute work. The schematic and detail of experimental procedure illustrated in Figure 7.4 and 7.5.

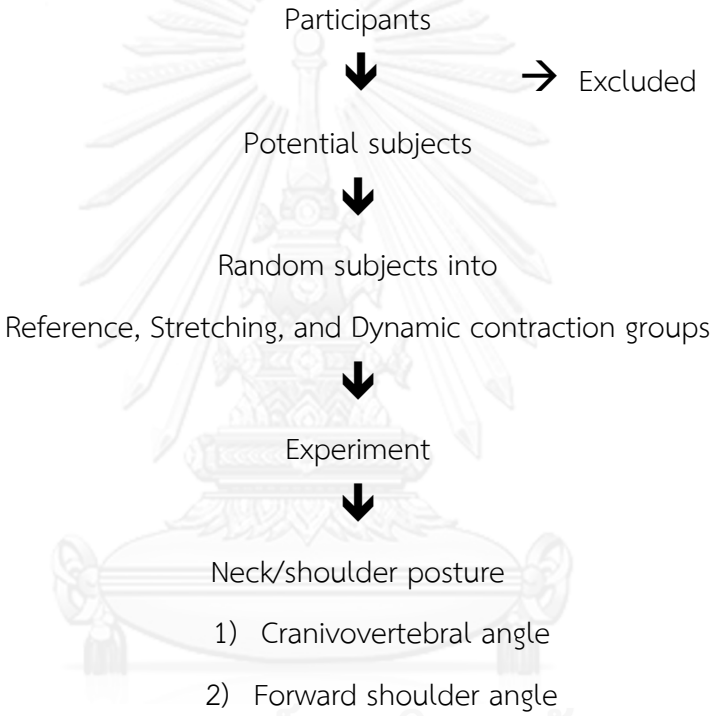


Figure 7.4 Schematic of experiment procedure of study

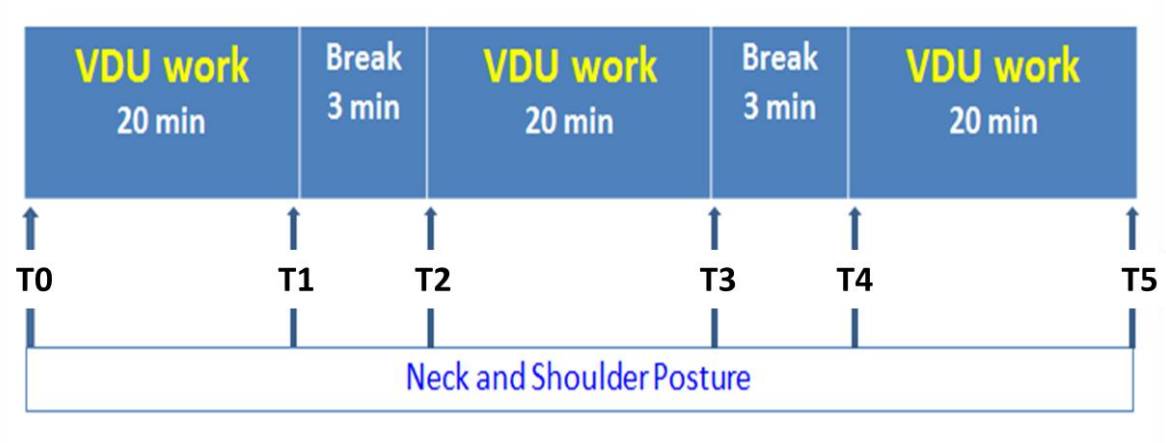


Figure 7.5 Detailed experiment procedure of neck and shoulder angle measurement

7.2.9 Statistical analysis

The SPSS statistical software, version 17.0 (SPSS, Chicago, IL, USA) was used to perform the statistical analyses and significance was set at a p-value < 0.05. The subjects were matched in terms the characteristics of work profile, anthropometry, and age. Repeated measures ANOVA was used to test for a main effect of the rest-break interventions for the dependent variables as Craniovertebral angle (CV angle), and the Forward shoulder angle (FS angle). To examine effects of rest-break intervention on the CV and FS angles, time was introduced as a factor in a repeated measure ANOVA with 6 levels (0^{th}, 20^{th}, 23^{rd}, 43^{rd}, 46^{th}, and 66^{th} minute). The sphericity test was used for any repeated measures factors. If the assumption indicated lack of sphericity, a Greenhouse-Geisser correction was used. If there were significant effects, post-hoc tests were applied to locate differences.

7.3 Results

7.3.1 Subjects

Group characteristics of subjects were summarized in Table 7.1. There were no significant differences between groups in terms of age, BMI, work profile (work in the current position, computer use per day), and muscular discomfort level in neck and shoulders.

Table 7.1 Characteristics of the study subjects

	Reference (n=10)	**Stretching (n=10)**	**Dynamic contraction (n=10)**
Age, years [mean(SD)]	27.6(3.0)	31.4 (5.9)	29.6 (5.9)
BMI , kg/m^2 [mean(SD)]	20.4 (1.5)	20.6 (2.2)	20.0 (1.84)
Height, cm [mean(SD)]	156.6 (5.4)	158.0 (4.8)	159.7 (4.8)
Body weight, kg [mean(SD)]	50. 2 (5.3)	51.5 (6.0)	51.0 (4.4)
Work in current position, years [mean(SD)]	3.3 (1.3)	4.6 (4.1)	5.2 (4.3)
Computer use per day, h [mean(SD)]	7.2 (1.3)	6.5 (0.5)	6.6 (1.5)
Neck discomfort [mean(SD)]	3.3 (1.8)	3.4(1.1)	5.3 (2.7)
Rt. Shoulder discomfort[mean(SD)]	3.4 (1.6)	2.7 (1.5)	4.7 (3.1)

7.3.2 Craniovertebral (CV) angle

A summary of Mean ± SD of craniovertebral (CV) angle of each intervention group were shown in Table 7.2.

Table 7.2 A summary of Mean ± SD of Craniovertebral (CV) angle

Rest-break Intervention	**Time**					
	T0	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**	**T5**
Reference	53.25 ± 7.07	52.95 ± 7.92	53.10 ± 8.86	51.12 ± 7.58	52.52 ± 7.93	50.04 ± 8.05
Stretching	53.44± 6.09	52.72 ± 4.97	53.89 ± 4.96	53.64 ± 5.58	54.41± 5.14	55.03 ± 4.04
Dynamic contraction	54.12 ± 6.03	52.34 ± 5.60	53.01 ± 5.00	54.63 ± 5.22	52.71 ± 5.38	52.72 ± 6.36

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

A summary of repeated measure analysis of variance on craniovertebral and forward shoulder angle with the factors time at 6 levels [0th minute (T0)], at the end of each 20-min working session [20th minute (T1), (T3) and (T5)] and immediately after each break [23th minute (T2) and T4)] and rest break intervention group (reference, stretching, dynamic) was presented in Table 7.3.

Table 7.3 Summary of repeated measure analysis of variance on craniovertebral and forward shoulder angle with the factors time at 6 levels (before commencing the typing task, at the end of each 20-min working session, and immediately after each break) and rest break intervention group (reference, stretching, dynamic contraction).

	Factors		
	Group	Time	Group * Time
Craniovertebral angle	F(2, 27) = 1.99, p = 0.82	F(5, 135) = 1.12, p = 0.35	F(10, 135) = 3.31, p = 0.001*
Forward shoulder angle	F(2, 27) = 0.60, p = 0.56	F(3.13, 84.53) = 5.07, p = 0.002*	F(6.26, 84.53) = 3.06, p = 0.008*

*Significance level at 0.05

There was no significant group effect on CV angle. There was no significant time effect on CV angle. However, there were significant group by time interaction effect of CV angle [F (10,135) = 3.31, p = 0.001)] (Figure 7.6). This interaction effect indicated that the profile of CV angle was different for subjects in different interventions across time.

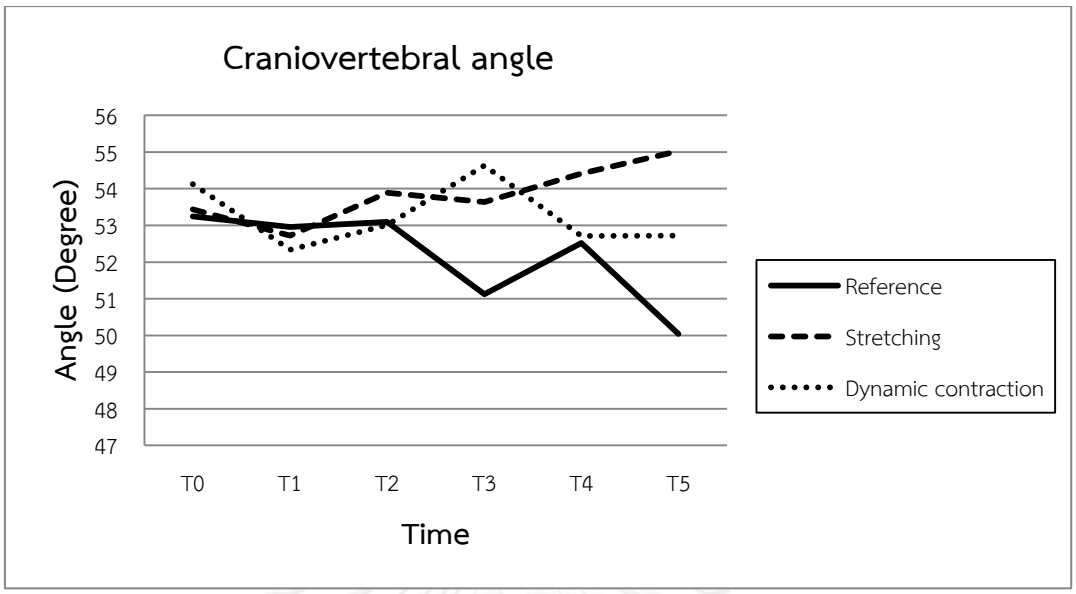


Figure 7.6 Cranioverterbral angle of the subjects in each group

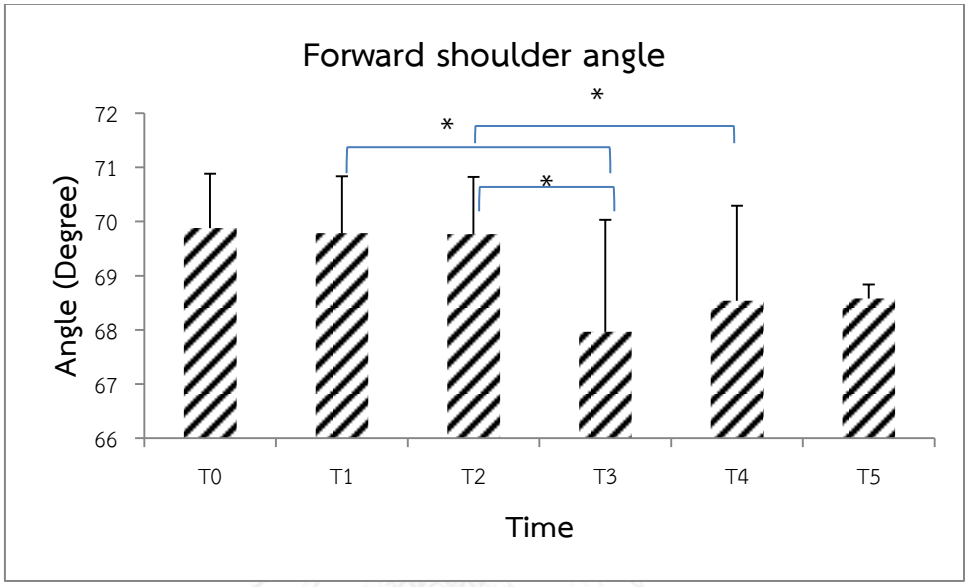
7.3.3 Forward shoulder (FS) angle

A summary of Mean ± SD of Forward shoulder (FS) angle of each intervention group was shown in Table 7.4.

Table 7.4 A summary of Mean + SD of Forward shoulder (FS) angle

Rest-break Intervention	Time					
	T0	T1	T2	T3	T4	T5
Reference	70.13 + 5.28	70.17 + 5.41	68.88+ 5.25	65.73 + 5.20	66.43 + 6.14	68.24 + 6.63
Stretching	70.97+ 4.83	70.84 + 5.72	71.25 + 5.38	70.72 + 5.68	70.73+ 6.13	68.87 + 6.50
Dynamic contraction	68.54 + 5.38	68.34 + 5.20	69.16 + 5.08	67.44+ 5.22	68.45 + 5.40	68.63 + 5.10

There were significant time effects on FS angle [F (3.13, 84.53) = 5.07, p = 0.002)]. Post hoc contrasts were conducted to explore the pattern of significant on time effect. Thus, there was significant effect of time on FS angle between T1 and T3, T2 and T3, T2 and T4 (Figure 7.7).



* = significant at $p < 0.05$

Figure 7.7 Mean forward shoulder angle across time

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

In addition, there were significant group by time interaction on FS angle [F (6.26, 84.53) = 3.06, p = 0.008)] (Figure 7.8). This interaction effect indicated that the profile of FS angle was different for subjects in different interventions across time.

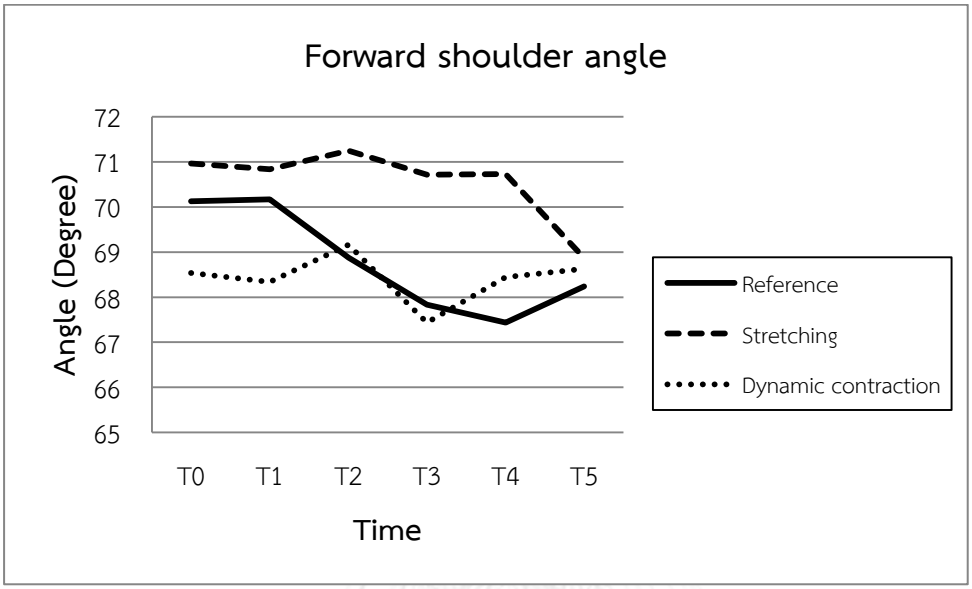


Figure 7.8 Forward shoulder angle of the subjects in each group

7.4 Discussion

7.4.1 Subjects

The subjects in each group were only female VDU operators with neck and shoulder discomfort. There were no differences in age, BMI, computer use per day, and muscular discomfort among groups. However, it can be noticed that subjects in dynamic group had higher muscular discomfort than the others. Thus, it could be the advantage of our experiment that the subjects had the same characteristic.

7.4.2 Craniovertebral (CV) angle

The risk to develop musculoskeletal disorders related to posture was resulted from an increased gravity resisting moment with decreased CV angle (Straker, Burgess-Limerick, Pollock et al., 2008). The smaller CV angles reflected the greater protraction

of the head that mean a forward head posture (Joe, Elizabeth, and Aoife, 2003). Such the posture increased flexion at the atlanto-occipital joint and also increased the horizontal distance of the center of mass of the head from its axis of rotation involved a consequence of the increased extensor moment (Burgess-Limerick, Plooy, Fraser et al., 1999). Straker and colleagues (Straker et al., 2008) also suggested that the increased neck flexion angle during working increased moment around both the lower and upper cervical spine and leaded to increase stress on tissue and a greater risk to develop the musculoskeletal disorders.

In the present study, there were no significant differences of group effect on the CV angle. However, the stretching and dynamic contraction groups revealed an increased in CV angle after the typing task for 60 min compared to that of reference group. In contrast, Szeto and colleagues (Szeto et al., 2002) reported that symptomatic office workers demonstrated an approximately 10% increase in forward head posture when working with the computer. This result showed that stretching and dynamic contraction activities during rest-break interventions are assumed to have positive influence on CV angle among the symptomatic VDU operators during prolong computer typing task. Since, it was suggested that the larger CV angles the better posture of head/neck alignment in the sagittal plane of young female (Joe et al., 2003).

7.4.3 Forward shoulder (FS) angle

The forward shoulder angle provides a measurement of the forward shoulder position. A smaller angle indicates that the shoulder is further forward in relation to C7 - in other words, a more rounded shoulder (Raine and Twomey, 1997).

Though, there was no significant group effect on FS angle. However, there were significant time effects on FS angle. We found that the FS angle was reduced after typing for 20 minutes (from 23th minute-43th minute) in the reference group. This means that even though the subjects had a rest break before each typing, it is not enough to prevent forward shoulder posture among them. In contrast, the FS angle of the stretching and dynamic groups were increased after having rest-break interventions. Szeto and colleagues (Szeto et al., 2002) had study the shoulder posture of the symptomatic and asymptomatic office workers, they found that symptomatic subjects tended to have more protracted acromions (smaller FS angle) when compared with asymptomatic subjects.

Thus, our results indicated that the rest-break intervention in form of stretching and dynamic contraction could give a positive effect on the shoulder posture in the symptomatic VDU operators.

The dynamic contraction by performing simple exercises of neck and shoulders during breaks aimed to improve neck and shoulder postures during VDU work.

Due to less variability and low levels of upper trapezius activity during VDU work for prolonged periods, neck an d shoulder musculoskeletal disorders would be developed, furthermore, these phenomenal resulted in an increase in static posture (Wærsted and Westgaard, 1997; Wahlström, 2005). The static posture interrupts circulation and limits movement. If this circumstance is maintained for prolonged periods, muscle imbalances will be developed. It is due to some muscles being overused and others being underused (Kumar, 2001).

There was a tendency that haemoglobin during 1-hr computer mouse work was greater for the rest break after 20-min computer work with dynamic wrist extension than the rest break with relaxing while seated on a chair (Crenshaw et al., 2006).

Active stretching during rest-breaks intervention involved increasing flexibility around the neck and shoulder (upper trapezius, lower trapezius, anterior deltoid, and cervical erector spinae) which aimed to correct the posture during back to the computer work.

7.4.4 Limitation

In this study, the effect of rest break intervention during 1 hr typing task was investigated in the laboratory setting. Whilst the variability over longer term period of times such as shift, whole days, from day –to- day and filed studied should examine. The effects of rest break interventions on neck and shoulder posture reported here were for symptomatic female VDU operators average aged 26-31 years. Further work should also investigate whether the variation found in this group similar to that found in healthy or older operators.

7.5 Conclusions

There were no significant different of rest-break interventions on neck and shoulder posture. However, stretching and dynamic contraction shown more trend of positive effect on CV and FS angles for the symptomatic female VDU operators during prolong computer typing task.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

CHAPTER VIII
CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

8.1 Conclusions: Which type of res-break interventions will have most effective impact on musculoskeletal health?

8.1.1 EMG

The result demonstrated that there were no significant different between type of activities during breaks on EMG amplitude and median frequency. However, it was no sign of fatigue throughout the period of computer task

8.1.2 Muscular discomfort

All types of rest-break interventions have beneficial effect to reduce musculoskeletal discomfort in symptomatic VDU operators.

8.1.3 Neck and shoulder postures

Active breaks with stretching and dynamic contraction could give a positive effect on the shoulder posture in the symptomatic VDU operators.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

8.2 Recommendations

Issues for further research

1) Investigate reliability of EMG of deep muscles of neck and shoulder by using an invasive technique.
2) Investigate the effect of rest-break intervention on neck and shoulder muscular activity during computer work tasks at the real workstation.

Investigate the long term effect of rest-break intervention on musculoskeletal health and posture.

REFERENCES

Aarås, A., Horgen, G., Bjørset, H. H., Ro, O., and Thoresen, M. (1998). Musculoskeletal, visual and psychosocial stress in VDU operators before and after multidisciplinary ergonomic interventions. Appl Ergon, 29(5), 335-354.

Akrouf, Q. A., Crawford, J. O., Al-Shatti, A. S., and Kamel, M. I. (2010). Musculoskeletal disorders among bank office workers in Kuwait. East Mediterr Health J, 16(1), 94-100.

Andersen, L. L., Mortensen, O. S., Hansen, J. V., and Burr, H. (2011). A prospective cohort study on severe pain as a risk factor for long-term sickness absence in blue- and white-collar workers. Occup Environ Med, 68(8), 590-592.

Armiger, P., and Martyn, M. A. (2010). Stretching for functional flexibility. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.

Armstrong, T. J., Buckle, P., Fine, L. J., Hagberg, M., Jonsson, B., Kilbom, A., . . . Viikari-Juntura, E. R. (1993). A conceptual model for work-related neck and upper-limb musculoskeletal disorders. Scand J Work Environ Health, 19(2), 73-84.

Balci, R., and Aghazadeh, F. (2003). The effect of work-rest schedules and type of task on the discomfort and performance of VDT users. Ergonomics, 46(5), 455-465.

Barbe, M. F., and Barr, A. E. (2006). Inflammation and the pathophysiology of work-related musculoskeletal disorders. Brain, Behavior, and Immunity, 20(5), 423-429.

Barredo, R., and Mahon, K. (2007). The Effects of Exercise and Rest Breaks on Musculoskeletal Discomfort during Computer Tasks: An Evidence-Based Perspective. Journal of Physical Therapy Science, 19(2), 151-163.

Bernmark, E., and Wiktorin, C. (2002). A triaxial accelerometer for measuring arm movements. Appl Ergon, 33(6), 541-547.

Blangsted, A. K., Sogaard, K., Christensen, H., and Sjogaard, G. (2004). The effect of physical and psychosocial loads on the trapezius muscle activity during computer keying tasks and rest periods. European Journal of Applied Physiology, 91(2-3), 253-258.

Blatter, B. M., and Bongers, P. M. (2002). Duration of computer use and mouse use in relation to musculoskeletal disorders of neck or upper limb. International Journal of Industrial Ergonomics, 30(4–5), 295-306.

Bongers, P. M., de Winter, C. R., Kompier, M. A., and Hildebrandt, V. H. (1993). Psychosocial factors at work and musculoskeletal disease. Scand J Work Environ Health, 19(5), 297-312.

Bongers, P. M., Ijmker, S., van den Heuvel, S., and Blatter, B. M. (2006). Epidemiology of work related neck and upper limb problems: psychosocial and personal risk factors

(part I) and effective interventions from a bio behavioural perspective (part II). Journal of Occupational Rehabilitation, 16(3), 279-302.

Boocock, M. G., Collier, J. M., McNair, P. J., Simmonds, M., Larmer, P. J., and Armstrong, B. (2009). A framework for the classification and diagnosis of work-related upper extremity conditions: systematic review. Semin Arthritis Rheum, 38(4), 296-311.

Borg, G. (1982). Ratings of perceived exertion and heart rates during short-term cycle exercise and their use in a new cycling strength test. Int J Sports Med, 3(3), 153-158.

Boström, M., Dellve, L., Thomée, S., and Hagberg, M. (2008). Risk factors for generally reduced productivity--a prospective cohort study of young adults with neck or upper-extremity musculoskeletal symptoms. Scand J Work Environ Health, 34(2), 120-132.

Buchholz, B., Paquet, V., Punnett, L., Lee, D., and Moir, S. (1996). PATH: a work sampling-based approach to ergonomic job analysis for construction and other non-repetitive work. Appl Ergon, 27(3), 177-187.

Buckle, P. W., and Devereux, J. (2002). The nature of work-related neck and upper limb musculoskeletal disorders. Applied Ergonomics, 33(3), 207-217.

Burgess-Limerick, R., Plooy, A., Fraser, K., and Ankrum, D. R. (1999). The influence of computer monitor height on head and neck posture. International Journal of Industrial Ergonomics, 23(3), 171-179.

Burnett, A., Green, J., Netto, K., and Rodrigues, J. (2007). Examination of EMG normalisation methods for the study of the posterior and posterolateral neck muscles in healthy controls. Journal of Electromyography and Kinesiology, 17(5), 635-641.

Cameron, J. A. (1996). Assessing work-related body-part discomfort: Current strategies and a behaviorally oriented assessment tool. International Journal of Industrial Ergonomics, 18(5–6), 389-398.

Carter, J. B., and Banister, E. W. (1994). Musculoskeletal problems in VDT work: a review. Ergonomics, 37(10), 1623-1648.

Chaffin, D. B., Stump, B. S., Nussbaum, M. A., and Baker, G. (1999). Low-back stresses when learning to use a materials handling device. Ergonomics, 42(1), 94-110.

Chaikumarn, M. (2001). Variability in activities and postures during electronic assembly work assessed by video-based analysis system: a preliminary study. (Master Master's Thesis), Luleå University of Technology.

Choi, H., and Vanderby, R. J. (2000). Muscle forces and spinal loads at C4/5 level during isometric voluntary efforts. Med Sci Sports Exerc, 32(4), 830-838.

Cifrek, M., Medved, V., Tonkovic, S., and Ostojic, S. (2009). Surface EMG based muscle fatigue evaluation in biomechanics. Clin Biomech (Bristol, Avon), 24(4), 327-340.

Cook, C., Burgess-Limerick, R., and Chang, S. (2000). The prevalence of neck and upper extremity musculoskeletal symptoms in computer mouse users. International Journal of Industrial Ergonomics, 26(3), 347-356.

Crenshaw, A. G., Djupsjöbacka, M., and Svedmark, Å. (2006). Oxygenation, EMG and position sense during computer mouse work. Impact of active versus passive pauses. European Journal of Applied Physiology, 97(1), 59-67.

da Costa, B. R., and Vieira, E. R. (2008). Stretching to reduce work-related musculoskeletal disorders: a systematic review. J Rehabil Med, 40(5), 321-328.

Dane, D., Feuerstein, M., Huang, G. D., Dimberg, L., Ali, D., and Lincoln, A. (2002). Measurement properties of a self-report index of ergonomic exposures for use in an office work environment. J Occup Environ Med, 44(1), 73-81.

David, G. C. (2005). Ergonomic methods for assessing exposure to risk factors for work-related musculoskeletal disorders. Occup Med (Lond), 55(3), 190-199.

De Luca, C. (1997). The use of surface electromyography in biomechanics Journal of Applied Biomechanics, 13(2), 135-163.

Devereux, J. J., Vlachonikolis, I. G., and Buckle, P. W. (2002). Epidemiological study to investigate potential interaction between physical and psychosocial factors at work that may increase the risk of symptoms of musculoskeletal disorder of the neck and upper limb. Occup Environ Med, 59(4), 269-277.

Downs, S. H., and Black, N. (1998). The feasibility of creating a checklist for the assessment of the methodological quality both of randomised and non-randomised studies of health care interventions. J Epidemiol Community Health, 52(6), 377-384.

Ekberg, K., Bjorkqvist, B., Malm, P., Bjerre-Kiely, B., Karlsson, M., and Axelson, O. (1994). Case-control study of risk factors for disease in the neck and shoulder area. Occup Environ Med, 51(4), 262-266.

Elfving, B., Nemeth, G., Arvidsson, I., and Lamontagne, M. (1999). Reliability of EMG spectral parameters in repeated measurements of back muscle fatigue. J Electromyogr Kinesiol, 9(4), 235-243.

European Agency for Safety and Health at Work. (1999). Work-related neck and upper limb musculoskeletal disorders. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.

European Agency for Safety and Health at Work. (2010). OSH in figures: Work-related musculoskeletal disorders in the EU-Facts and figures. Luxembourg: Publications Office of the Europeon Union.

Falla, D., Dall'Alba, P., Rainoldi, A., Merletti, R., and Jull, G. (2002). Repeatability of surface EMG variables in the sternocleidomastoid and anterior scalene muscles. European Journal of Applied Physiology, 87(6), 542-549.

Faucett, J., and Rempel, D. (1994). VDT-related musculoskeletal symptoms: interactions between work posture and psychosocial work factors. Am J Ind Med, 26(5), 597-612.

Fenety, P. A., Putnam, C., and Walker, J. M. (2000). In-chair movement: validity, reliability and implications for measuring sitting discomfort. Appl Ergon, 31(4), 383-393.

Finley, M. A., and Lee, R. Y. (2003). Effect of sitting posture on 3-dimensional scapular kinematics measured by skin-mounted electromagnetic tracking sensors. Arch Phys Med Rehabil, 84(4), 563-568.

Finsterer, J. (2001). EMG-interference pattern analysis. J Electromyogr Kinesiol, 11(4), 231-246.

Fisher, D. L., Andres, R. O., Airth, D., and Smith, S. S. (1993). Repetitive motion disorders: the design of optimal rate-rest profiles. Hum Factors, 35(2), 283-304.

Forde, M. S., Punnett, L., and Wegman, D. H. (2002). Pathomechanisms of work-related musculoskeletal disorders: conceptual issues. Ergonomics, 45(9), 619-630.

Forde, M. S., Punnett, L., and Wegman, D. H. (2005). Prevalence of Musculoskeletal Disorders in Union Ironworkers. Journal of Occupational and Environmental Hygiene, 2(4), 203-212.

Forsman, M., Hansson, G. Å., Medbo, L., Asterland, P., and Engström, T. (2002). A method for evaluation of manual work using synchronised video recordings and physiological measurements. Applied Ergonomics, 33(6), 533-540.

Forsman, M., and Thorn, S. (2007). Mechanisms for Work Related Disorders Among Computer Workers. In M. Dainoff (Ed.), Ergonomics and Health Aspects of Work with Computers (Vol. 4566, pp. 57-64): Springer Berlin Heidelberg.

Frievalds, A., Kong, Y., You, H., and Park, S. (2000). A Comprehensive Risk Assessment Model for Work-Related Musculoskeletal Disorders of the Upper Extremities Ergonomics for the New Millenium : proceedings of the XIVth Triennial Congress of the International Ergonomics Association and 44th Annual Meeting of the Human Factors and Ergonomics society (pp. 5-728-725-731). Santa Monica, Calif.: Human Factors and Ergonomics Society.

Galinsky, T., Swanson, N., Sauter, S., Dunkin, R., Hurrell, J., and Schleifer, L. (2007). Supplementary breaks and stretching exercises for data entry operators: a follow-up field study. Am J Ind Med, 50(7), 519-527.

Galinsky, T. L., Swanson, N. G., Sauter, S. L., Hurrell, J. J., and Schleifer, L. M. (2000). A field study of supplementary rest breaks for data-entry operators. Ergonomics, 43(5), 622-638.

Gerr, F., Marcus, M., and Monteilh, C. (2004). Epidemiology of musculoskeletal disorders among computer users: lesson learned from the role of posture and keyboard use. Journal of Electromyography and Kinesiology, 14(1), 25-31.

Gerr, F., Monteilh, C. P., and Marcus, M. (2006). Keyboard use and musculoskeletal outcomes among computer users. Journal of Occupational Rehabilitation, 16(3), 265-277.

Hagberg, M. (1996). ABC of work related disorders. Neck and arm disorders. Bmj, 313(7054), 419-422.

Hagberg, M., and Sundelin, G. (1986). Discomfort and load on the upper trapezius muscle when operating a wordprocessor. Ergonomics, 29(12), 1637-1645.

Hagg, G. M. (2000). Human muscle fibre abnormalities related to occupational load. European Journal of Applied Physiology, 83(2-3), 159-165.

Hägg, G. M. (1991). Static work loads and occupational myalgia - a new explanation model. In P. A. Anderson, D. J. Hobart & J. V. Danhoff (Eds.), Electromyographical kinesiology (pp. 141-143). Amsterdam: Elsevier Science.

Hägg, G. M. (1992). Interpretation of EMG spectral alterations and alteration indexes at sustained contraction. J Appl Physiol (1985), 73(4), 1211-1217.

Hägg, G. M., and Kadefors, R. (1996). EMG alterations at sustained contractions with special emphasis on applications in ergonomics. In S. Kumar & A. Mital (Eds.), Electromyography In Ergonomics (pp. 163-181). London: Taylor & Francis.

Hägg, G. M., Melin, B., and Kadefors, R. (2004). Applications in ergonomics. In R. Merletti & P. J. Parker (Eds.), Electromyography: Physiology, Engineering, and Non-Invasive Applications (pp. 343-364). New Jersey: Wiley.

Hägg, G. M., Melin, B., and Kadefors, R. (2005). Applications in Ergonomics Electromyography (pp. 343-363): John Wiley & Sons, Inc.

Hales, T. R., Sauter, S. L., Peterson, M. R., Fine, L. J., Putz-Anderson, V., Schleifer, L. R., . . . Bernard, B. P. (1994). Musculoskeletal disorders among visual display terminal users in a telecommunications company. Ergonomics, 37(10), 1603-1621.

Hansson, G. A., Asterland, P., Holmer, N. G., and Skerfving, S. (2001). Validity and reliability of triaxial accelerometers for inclinometry in posture analysis. Med Biol Eng Comput, 39(4), 405-413.

Hansson, G. Å., Asterland, P., and Skerfving, S. (1997). Acquisition and analysis of whole-day electromyographic field recordings. In H. J. Hermens, G. Hägg & B. Freriks (Eds.),

European applications of surface electromyography: Proceedings of the second general SENIAM workshop (pp. 19-27). Stockholm: Roessingh Research and Development.

Harrison, D. D., Harrison, S. O., Croft, A. C., Harrison, D. E., and Troyanovich, S. J. (1999). Sitting biomechanics part I: review of the literature. J Manipulative Physiol Ther, 22(9), 594-609.

Haughie, L. J., Fiebert, I. M., and Roach, K. E. (1995). Relationship of Forward Head Posture and Cervical Backward Bending to Neck Pain. Journal of Manual & Manipulative Therapy, 3(3), 91-97.

Health Council of the Netherlands. (2000). RSI. The Hague.

Henning, R. A., Jacques, P., Kissel, G. V., Sullivan, A. B., and Alteras-Webb, S. M. (1997). Frequent short rest breaks from computer work: effects on productivity and well-being at two field sites. Ergonomics, 40(1), 78-91.

Henning, R. A., Sauter, S. L., Salvendy, G., and Krieg, E. F., Jr. (1989). Microbreak length, performance, and stress in a data entry task. Ergonomics, 32(7), 855-864.

Hignett, S., and McAtamney, L. (2000). Rapid Entire Body Assessment (REBA). Applied Ergonomics, 31(2), 201-205.

Hughes, L. E., Babski-Reeves, K., and Smith-Jackson, T. (2007). Effects of psychosocial and individual factors on physiological risk factors for upper extremity musculoskeletal disorders while typing. Ergonomics, 50(2), 261-274.

Huisstede, B. M., Miedema, H. S., Verhagen, A. P., Koes, B. W., and Verhaar, J. A. (2007). Multidisciplinary consensus on the terminology and classification of complaints of the arm, neck and/or shoulder. Occup Environ Med, 64(5), 313-319.

Hush, J. M., Michaleff, Z., Maher, C. G., and Refshauge, K. (2009). Individual, physical and psychological risk factors for neck pain in Australian office workers: a 1-year longitudinal study. European Spine Journal, 18(10), 1532-1540.

IJmker, S., Blatter, B. M., van der Beek, A. J., van Mechelen, W., and Bongers, P. M. (2006). Prospective research on musculoskeletal disorders in office workers (PROMO): study protocol. BMC Musculoskelet Disord, 7, 55.

Janwantanakul, P., Pensri, P., Jiamjarasrangsri, V., and Sinsongsook, T. (2005). Prevalence, contributors and economic loss of work-related musculoskeletal sypmtoms among office worders in company in Bangkok metropolis area. The social security officer. Bangkok.

Janwantanakul, P., Pensri, P., Jiamjarasrangsri, V., and Sinsongsook, T. (2008). Prevalence of self-reported musculoskeletal symptoms among office workers. Occupational Medicine, 58(6), 436-438.

Japan International Center for Occupational Safefy and Health. Guidelines for Industrial Health Controls of VDT Operations, Kihatsu No. 0405001. Retrieved Jan 15, 2011 http://www.jniosh.go.jp/icpro/jicoshold/english/guideline/VDT.html.

Jensen, C. (2003). Development of neck and hand-wrist symptoms in relation to duration of computer use at work. Scand J Work Environ Health, 29(3), 197-205.

Jensen, C., Finsen, L., Søgaard, K., and Christensen, H. (2002). Musculoskeletal symptoms and duration of computer and mouse use. International Journal of Industrial Ergonomics, 30(4–5), 265-275.

Jensen, C., Vasseljen, O. J., and Westgaard, R. H. (1996). Estimating maximal EMG amplitude for the trapezius muscle: On the optimization of experimental procedure and electrode placement for improved reliability and increased signal amplitude. J Electromyogr Kinesiol, 6(1), 51-58.

Joe, B., Elizabeth, B., and Aoife, N. M. (2003). Reliability of measuring natural head posture using the craniovertebral angle. Irish Ergonomics Review, 37-41.

Johnson, P. W., Hagberg, M., Hjelm, E. W., and Rempel, D. (2000). Measuring and characterizing force exposures during computer mouse use. Scand J Work Environ Health, 26(5), 398-405.

Johnston, V., Souvlis, T., Jimmieson, N. L., and Jull, G. (2008). Associations between individual and workplace risk factors for self-reported neck pain and disability among female office workers. Applied Ergonomics, 39(2), 171-182.

Kadefors, R., and Forsman, M. (2000). Ergonomic evaluation of complex work: a participative approach employing video–computer interaction, exemplified in a study of order picking. International Journal of Industrial Ergonomics, 25(4), 435-445.

Kallenberg, L. A., Preece, S., Nester, C., and Hermens, H. J. (2009). Reproducibility of MUAP properties in array surface EMG recordings of the upper trapezius and sternocleidomastoid muscle. J Electromyogr Kinesiol, 19(6), e536-542.

Karasek, R., and Theorell, T. (1990). Healthy work: stress, productivity, and the reconstruction of working life. New York: Basic Books.

Karasek, R. A. J. (1979). Job Demands, Job Decision Latitude, and Mental Strain: Implications for Job Redesign. Administrative Science Quarterly, 24(2), 285-308.

Karhu, O., Kansi, P., and Kuorinka, I. (1977). Correcting working postures in industry: A practical method for analysis. Appl Ergon, 8(4), 199-201.

Keller, A., Gunderson, R., Reikeras, O., and Brox, J. I. (2003). Reliability of computed tomography measurements of paraspinal muscle cross-sectional area and density in patients with chronic low back pain. Spine (Phila Pa 1976), 28(13), 1455-1460.

Kilbom, A., Horst, D., Kemfert, K., and Richter, A. (1986). Observation methods for reduction of load and strain on human body: a review. Abetarskyddsstyrelsen Publikation Service, 171, 92.

Kleine, B. U., Schumann, N. P., Bradl, I., Grieshaber, R., and Scholle, H. C. (1999). Surface EMG of shoulder and back muscles and posture analysis in secretaries typing at visual display units. Int Arch Occup Environ Health, 72(6), 387-394.

Klussmann, A., Gebhardt, H., Liebers, F., and Rieger, M. A. (2008). Musculoskeletal symptoms of the upper extremities and the neck: a cross-sectional study on prevalence and symptom-predicting factors at visual display terminal (VDT) workstations. BMC Musculoskelet Disord, 9, 96.

Konrad, P. (2005). The abc of EMG. A practical introduction to kinesiological electromyography, 1.

Korhonen, T., Ketola, R., Toivonen, R., Luukkonen, R., Häkkänen, M., and Viikari-Juntura, E. (2003). Work related and individual predictors for incident neck pain among office employees working with video display units. Occup Environ Med, 60(7), 475-482.

Kumar, S. (1974). A study of spinal motion during lifting. Irish Journal of Medical Science, 143(1), 86-95.

Kumar, S. (2001). Theories of musculoskeletal injury causation. Ergonomics, 44(1), 17-47.

Kuorinka, I., Jonsson, B., Kilbom, A., Vinterberg, H., Biering-Sørensen, F., Andersson, G., and Jørgensen, K. (1987). Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. Applied Ergonomics, 18(3), 233-237.

Lacaze, D. H., Sacco Ide, C., Rocha, L. E., Pereira, C. A., and Casarotto, R. A. (2010). Stretching and joint mobilization exercises reduce call-center operators' musculoskeletal discomfort and fatigue. Clinics (Sao Paulo), 65(7), 657-662.

Liao, M. H., and Drury, C. G. (2000). Posture, discomfort and performance in a VDT task. Ergonomics, 43(3), 345-359.

MacIsaac, D., Parker, P. A., and Scott, R. N. (2001). The short-time Fourier transform and muscle fatigue assessment in dynamic contractions. J Electromyogr Kinesiol, 11(6), 439-449.

Marcus, M., Gerr, F., Monteilh, C., Ortiz, D. J., Gentry, E., Cohen, S., . . . Kleinbaum, D. (2002). A prospective study of computer users: II. Postural risk factors for musculoskeletal symptoms and disorders. Am J Ind Med, 41(4), 236-249.

Marras, W. S., Fathallah, F. A., Miller, R. J., Davis, S. W., and Mirka, G. A. (1992). Accuracy of a three-dimensional lumbar motion monitor for recording dynamic trunk motion characteristics. International Journal of Industrial Ergonomics, 9(1), 75-87.

Mathiassen, S. E. (2006). Diversity and variation in biomechanical exposure: What is it, and why would we like to know? Applied Ergonomics, 37(4), 419-427.

Mathiassen, S. E., Winkel, J., and Hagg, G. M. (1995). Normalization of surface EMG amplitude from the upper trapezius muscle in ergonomic studies - A review. J Electromyogr Kinesiol, 5(4), 197-226.

McAtamney, L., and Corlett, N. E. (1993). RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. Appl Ergon, 24(2), 91-99.

McLean, L. (2005). The effect of postural correction on muscle activation amplitudes recorded from the cervicobrachial region. J Electromyogr Kinesiol, 15(6), 527-535.

McLean, L., Tingley, M., Scott, R. N., and Rickards, J. (2000). Myoelectric signal measurement during prolonged computer terminal work. J Electromyogr Kinesiol, 10(1), 33-45.

McLean, L., Tingley, M., Scott, R. N., and Rickards, J. (2001). Computer terminal work and the benefit of microbreaks. Appl Ergon, 32(3), 225-237.

Miller, P. J. (1985). Assessment of joint motion. In J. M. Rothstein (Ed.), Measurement in Physical Therapy (pp. 103-135). New York: Churchill Livingstone.

Moroney, S. P., Schultz, A. B., and Miller, J. A. (1988). Analysis and measurement of neck loads. J Orthop Res, 6(5), 713-720.

National Research Council. (1999). Work-Related Musculoskeletal Disorders:Report, Workshop Summary, and Workshop Papers. Washington DC: The National Academies Press.

Netto, K. J., and Burnett, A. F. (2006). Reliability of normalisation methods for EMG analysis of neck muscles. Work, 26(2), 123-130.

O'Donnell, M., Darrah, J., Adams, R., Roxborough, L., and Damiano, D. (2004). AACPDM methodology to develop systematic reviews of treatment interventions (Rivision 1.1). Retrieved from http://www.aacpdm.org/resources/systematicReviewsMethodology.pdf

Occupation Safety & Health Administration. (2005). OSHA eTools-Computer workstation. http://www.osha.gov/SLTC/etools/computerworkstations/

Oksanen, A., Ylinen, J. J., Pöyhönen, T., Anttila, P., Laimi, K., Hiekkanen, H., and Salminen, J. J. (2007). Repeatability of electromyography and force measurements of the neck muscles in adolescents with and without headache. Journal of Electromyography and Kinesiology, 17(4), 493-503.

Ortiz-Hernández, L., Tamez-González, S., Martínez-Alcántara, S., and Méndez-Ramírez, I. (2003). Computer use increases the risk of musculoskeletal disorders among newspaper office workers. Archives of Medical Research, 34(4), 331-342.

Portney, L. G., and Watkins, M. P. (2009). Foundations of Clinical Research: Applications to Practice. New Jersey: Pearson/Prentice Hall.

Potvin, J. R., and Bent, L. R. (1997). A validation of techniques using surface EMG signals from dynamic contractions to quantify muscle fatigue during repetitive tasks. J Electromyogr Kinesiol, 7(2), 131-139.

Punnett, L., and Wegman, D. H. (2004). Work-related musculoskeletal disorders: the epidemiologic evidence and the debate. Journal of Electromyography and Kinesiology, 14(1), 13-23.

Raine, S., and Twomey, L. T. (1997). Head and shoulder posture variations in 160 asymptomatic women and men. Arch Phys Med Rehabil, 78(11), 1215-1223.

Rauterberg, M., and Krueger, H. (2001). The EU directive 90/270 on VDU-work: A European state-of-the-art overview. IPO reports no. 1227-1236.

Robertson, M. M., Ciriello, V. M., and Garabet, A. M. (2013). Office ergonomics training and a sit-stand workstation: effects on musculoskeletal and visual symptoms and performance of office workers. Appl Ergon, 44(1), 73-85.

Saltzman, A. (1998). *Computer user perception of the effectiveness of exercise mini-breaks*. Paper presented at the Proceedings of the Silicon Valley Ergonomics Conference and Exposition–ErgoCon '98, California.

Salvendy, G., and Sauter, S. L. (1987). Social, ergonomic and stress aspects of work with computers (J. J. Hurrell Ed.): Elsevier.

Samani, A., Holtermann, A., Sogaard, K., and Madeleine, P. (2009a). Active pauses induce more variable electromyographic pattern of the trapezius muscle activity during computer work. J Electromyogr Kinesiol, 19(6), e430-437.

Samani, A., Holtermann, A., Søgaard, K., and Madeleine, P. (2009b). Effects of eccentric exercise on trapezius electromyography during computer work with active and passive pauses. Clinical Biomechanics, 24(8), 619-625.

Sauter, S. L., Dainoff, J., and Smith, M. J. (1990). Promoting Health and Productivity in the Computerized Office: Models of Successful Ergonomic Interventions: Taylor & Francis.

Sauter, S. L., and Swanson, N. G. (1996). An ecological model of musculoskeletal disorders in office work. In S. D. Moon & S. L. Sauter (Eds.), Beyond biomechanics: Psychosocial aspects of musculoskeletal disorders in office work (pp. 3-21). London: Taylor & Francis.

Seghers, J., Jochem, A., and Spaepen, A. (2003). Posture, muscle activity and muscle fatigue in prolonged VDT work at different screen height settings. Ergonomics, 46(7), 714-730.

Seitz, A. L., and Uhl, T. L. (2012). Reliability and minimal detectable change in scapulothoracic neuromuscular activity. J Electromyogr Kinesiol, 22(6), 968-974.

Shiri, R., Viikari-Juntura, E., Varonen, H., and Heliovaara, M. (2006). Prevalence and determinants of lateral and medial epicondylitis: a population study. Am J Epidemiol, 164(11), 1065-1074.

Sillanpää, J., Huikko, S., Nyberg, M., Kivi, P., Laippala, P., and Uitti, J. (2003). Effect of work with visual display units on musculo-skeletal disorders in the office environment. Occupational Medicine, 53(7), 443-451.

Silverstein, B., and Clark, R. (2004). Interventions to reduce work-related musculoskeletal disorders. Journal of Electromyography and Kinesiology, 14(1), 135-152.

SjØgaard, G., and Jensen, B. R. (2006). Low-Level Static Exertions Fundamentals and Assessment Tools for Occupational Ergonomics (pp. 14-11-14-13): CRC Press.

Sluiter, J. K., Rest, K. M., and Frings-Dresen, M. H. (2001). Criteria document for evaluating the work-relatedness of upper-extremity musculoskeletal disorders. Scand J Work Environ Health, 27 Suppl 1, 1-102.

Sommerich, C. M., Joines, S. M., Hermans, V., and Moon, S. D. (2000). Use of surface electromyography to estimate neck muscle activity. J Electromyogr Kinesiol, 10(6), 377-398.

Sommerich, C. M., Joines, S. M., and Psihogios, J. P. (2001). Effects of computer monitor viewing angle and related factors on strain, performance, and preference outcomes. Hum Factors, 43(1), 39-55.

Sommerich, C. M., Joines, S. M. B., and Psihogios, J. P. (1998). Effects of VDT Viewing Angle on User Biomechanics, Comfort, and Preference. Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting, 42(12), 861-865.

Spielholz, P., Silverstein, B., Morgan, M., Checkoway, H., and Kaufman, J. (2001). Comparison of self-report, video observation and direct measurement methods for upper extremity musculoskeletal disorder physical risk factors. Ergonomics, 44(6), 588-613.

Staal, J. B., de Bie, R. A., and Hendriks, E. J. (2007). Aetiology and management of work-related upper extremity disorders. Best Pract Res Clin Rheumatol, 21(1), 123-133.

Straker, L., Burgess-Limerick, R., Pollock, C., and Maslen, B. (2009). The influence of desk and display design on posture and muscle activity variability whilst performing information technology tasks. Appl Ergon, 40(5), 852-859.

Straker, L., Burgess-Limerick, R., Pollock, C., Murray, K., Netto, K., Coleman, J., and Skoss, R. (2008). The impact of computer display height and desk design on 3D posture

during information technology work by young adults. J Electromyogr Kinesiol, 18(2), 336-349.

Straker, L., Jones, K. J., and Miller, J. (1997). A comparison of the postures assumed when using laptop computers and desktop computers. Appl Ergon, 28(4), 263-268.

Strøm, V., Røe, C., and Knardahl, S. (2009). Work-induced pain, trapezius blood flux, and muscle activity in workers with chronic shoulder and neck pain. Pain, 144(1-2), 147-155.

Sundelin, G., and Hagberg, M. (1989). The effects of different pause types on neck and shoulder EMG activity during VDU work. Ergonomics, 32(5), 527-537.

Swanson, N. G., and Sauter, S. L. (1992). The effects of exercise on the health and performance of data entry operators. In H. Luczak, A. Cakir & G. Cakir (Eds.), Work with Display Units 92: Proceedings of the Third International Scientific Conference on Work with Display Units (pp. 288-291). Berlin: Technishe Universitat Berlin. .

Szeto, G. P., Straker, L., and Raine, S. (2002). A field comparison of neck and shoulder postures in symptomatic and asymptomatic office workers. Appl Ergon, 33(1), 75-84.

Szeto, G. P., Straker, L. M., and O'Sullivan, P. B. (2005a). A comparison of symptomatic and asymptomatic office workers performing monotonous keyboard work--1: neck and shoulder muscle recruitment patterns. Man Ther, 10(4), 270-280.

Szeto, G. P., Straker, L. M., and O'Sullivan, P. B. (2005b). EMG median frequency changes in the neck-shoulder stabilizers of symptomatic office workers when challenged by different physical stressors. J Electromyogr Kinesiol, 15(6), 544-555.

Thorn, S., Forsman, M., Zhang, Q., and Taoda, K. (2002). Low-threshold motor unit activity during a 1-h static contraction in the trapezius muscle. International Journal of Industrial Ergonomics, 30(4–5), 225-236.

Thorn, S., Sogaard, K., Kallenberg, L. A., Sandsjo, L., Sjogaard, G., Hermens, H. J., . . . Forsman, M. (2007). Trapezius muscle rest time during standardised computer work--a comparison of female computer users with and without self-reported neck/shoulder complaints. J Electromyogr Kinesiol, 17(4), 420-427.

Thuresson, M., Ang, B., Linder, J., and Harms-Ringdahl, K. (2005). Intra-rater reliability of electromyographic recordings and subjective evaluation of neck muscle fatigue among helicopter pilots. J Electromyogr Kinesiol, 15(3), 323-331.

Tornqvist, E. W., Hagberg, M., Hagman, M., Risberg, E. H., and Toomingas, A. (2009). The influence of working conditions and individual factors on the incidence of neck and upper limb symptoms among professional computer users. Int Arch Occup Environ Health, 82(6), 689-702.

Tsauo, J. Y., Jang, Y., Du, C. L., and Liang, H. W. (2007). Incidence and risk factors of neck discomfort: a 6-month sedentary-worker cohort study. Journal of Occupational Rehabilitation, 17(2), 171-179.

van den Heuvel, S., Ijmker, S., Blatter, B., and Korte, E. (2007). Loss of Productivity Due to Neck/Shoulder Symptoms and Hand/Arm Symptoms: Results from the PROMO-Study. Journal of Occupational Rehabilitation, 17(3), 370-382.

van den Heuvel, S. G., de Looze, M. P., Hildebrandt, V. H., and The, K. H. (2003). Effects of software programs stimulating regular breaks and exercises on work-related neck and upper-limb disorders. Scand J Work Environ Health, 29(2), 106-116.

van der Beek, A. J., and Frings-Dresen, M. H. (1998). Assessment of mechanical exposure in ergonomic epidemiology. Occup Environ Med, 55(5), 291-299.

van Tulder, M., Furlan, A., Bombardier, C., and Bouter, L. (2003). Updated method guidelines for systematic reviews in the cochrane collaboration back review group. Spine (Phila Pa 1976), 28(12), 1290-1299.

van Tulder, M. W., Esmail, R., Bombardier, C., and Koes, B. W. (2000). Back schools for non-specific low back pain. Cochrane Database Syst Rev(2), Cd000261.

Veiersted, K. B., and Westgaard, R. H. (1993). Development of trapezius myalgia among female workers performing light manual work. Scand J Work Environ Health, 19(4), 277-283.

Verhagen, A. P., Karels, C., Bierma-Zeinstra, S. M., Feleus, A., Dahaghin, S., Burdorf, A., . . . Koes, B. W. (2007). Ergonomic and physiotherapeutic interventions for treating work-related complaints of the arm, neck or shoulder in adults. A Cochrane systematic review. Eura Medicophys, 43(3), 391-405.

Vieira, E. R., and Kumar, S. (2004). Working postures: a literature review. Journal of Occupational Rehabilitation, 14(2), 143-159.

Visser, B., and van Dieën, J. H. (2006). Pathophysiology of upper extremity muscle disorders. Journal of Electromyography and Kinesiology, 16(1), 1-16.

Vollestad, N. K. (1997). Measurement of human muscle fatigue. J Neurosci Methods, 74(2), 219-227.

Wærsted, M., and Westgaard, R. H. (1997). An experimental study of shoulder muscle activity and posture in a paper version versus a VDU version of a monotonous work task. International Journal of Industrial Ergonomics, 19(3), 175-185.

Wahlström, J. (2005). Ergonomics, musculoskeletal disorders and computer work. Occupational Medicine, 55(3), 168-176.

Watson, D. H., and Trott, P. H. (1993). Cervical headache: an investigation of natural head posture and upper cervical flexor muscle performance. Cephalalgia, 13(4), 272-284; discussion 232.

Westgaard, R. H., Jansen, T., and Jensen, C. (1996). EMG of neck and shoulder muscles: the relationship between muscle activity and muscle pain in occupational settings. In S. Kumar & A. Mital (Eds.), Electromyography In Ergonomics
(pp. 227-258). London: Taylor & Francis.

Westgaard, R. H., Vasseljen, O., and Holte, K. A. (2001). Trapezius muscle activity as a risk indicator for shoulder and neck pain in female service workers with low biomechanical exposure. Ergonomics, 44(3), 339-353.

Westgaard, R. H., and Winkel, J. (1996). Guidelines for occupational musculoskeletal load as a basis for intervention: a critical review. Applied Ergonomics, 27(2), 79-88.

Westgaard, R. H., and Winkel, J. (1997). Ergonomic intervention research for improved musculoskeletal health: A critical review. International Journal of Industrial Ergonomics, 20(6), 463-500.

WHO Expert Consultation. (2004). Appropriate body-mass index for Asian populations and its implications for policy and intervention strategies. Lancet, 363(9403), 157-163.

Winkel, J., and Westgaard, R. (1992). Occupational and individual risk factors for shoulder-neck complaints: Part I — Guidelines for the practitioner. International Journal of Industrial Ergonomics, 10(1–2), 79-83.

Winkel, J., and Westgaard, R. H. (1996). Editorial: A model for solving work related musculoskeletal problems in a profitable way. Applied Ergonomics, 27(2), 71-77.

Ye, Z., Honda, S., Abe, Y., Kusano, Y., Takamura, N., Imamura, Y., . . . Aoyagi, K. (2007). Influence of work duration or physical symptoms on mental health among Japanese visual display terminal users. Ind Health, 45(2), 328-333.

Yip, C. H., Chiu, T. T., and Poon, A. T. (2008). The relationship between head posture and severity and disability of patients with neck pain. Man Ther, 13(2), 148-154.

Yoo, W. G., and An, D. H. (2009). The relationship between the active cervical range of motion and changes in head and neck posture after continuous VDT work. Ind Health, 47(2), 183-188.

Yoo, W. G., Yi, C. H., Cho, S. H., Jeon, H. S., Cynn, H. S., and Choi, H. S. (2008). Effects of the height of ball-backrest on head and shoulder posture and trunk muscle activity in VDT workers. Ind Health, 46(3), 289-297.

Zakerian, S. A., and Subramaniam, I. D. (2009). The relationship between psychosocial work factors, work stress and computer-related musculoskeletal discomforts among computer users in Malaysia. Int J Occup Saf Ergon, 15(4), 425-434.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

APPENDICES

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

APPENDIX A

INFORMED CONSENT (A)

หนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

ทำที่.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

เลขที่ ประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย.....

ข้าพเจ้า ซึ่งได้ลงนามท้ายหนังสือนี้ ขอแสดงความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย

ชื่อโครงการวิจัย “ผลของการพักระหว่างการทำงานในผู้ปฏิบัติงานคอมพิวเตอร์”

สำหรับวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 1 เพื่อหาความน่าเชื่อถือของวิธีการวัดสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อในระหว่างวัน ขณะกล้ามเนื้อหดตัวสูงสุด ของกล้ามเนื้อบริเวณคอและบ่า ในผู้ปฏิบัติงานคอมพิวเตอร์ที่มีอาการปวดคอบ่า

ชื่อผู้วิจัย น.ส. ณัฏฐิกา นาคเพชร

ที่ติดต่อ ภาควิชา กายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โทรศัพท์ 02-2183765 ต่อ 107 โทรศัพท์เคลื่อนที่ 081-3497978 E-mail: nnakphet@yahoo.com

ข้าพเจ้า **ได้รับทราบ**รายละเอียดเกี่ยวกับที่มาและวัตถุประสงค์ในการทำวิจัย รายละเอียดขั้นตอนต่างๆ ที่จะต้องปฏิบัติหรือได้รับการปฏิบัติ ความเสี่ยง/อันตราย และประโยชน์ซึ่งจะเกิดขึ้นจากการวิจัยเรื่องนี้ โดยได้อ่านรายละเอียดในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัยโดยตลอด และ**ได้รับคำอธิบาย**จากผู้วิจัย **จนเข้าใจเป็นอย่างดี**แล้ว

ข้าพเจ้าจึง**สมัครใจ**เข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ตามที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย **ยอมรับ**การตรวจร่างกายก่อนการวิจัย และปิดโทรศัพท์มือถือในระหว่างการวิจัย พร้อมทั้งยอมรับการปฏิบัติตามขั้นตอนของการวิจัยตามที่ระบุไว้ในข้อมูลสำหรับผู้เข้าร่วมการวิจัยทุกประการ

โดยข้าพเจ้ายินยอมทดสอบความสามารถในการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุดที่กล้ามเนื้อคอบ่า โดยมีการบันทึกสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อระหว่างการทดสอบ ตามที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้ มีการวัดซ้ำ 2 ครั้ง และการทดสอบครั้งที่สองห่างจากครั้งแรกเป็นเวลา 3-7 วัน ด้วยวิธีการทดสอบความสามารถในการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด โดยการออกแรงเต็มที่แบบอยู่นิ่งต้านกับน้ำหนักของเครื่องออกกำลัง

กาย หรือแถบรัดที่ยึดไว้อยู่กับที่ และคงการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุดค้างไว้ 5 วินาที ในท่าทาง และการเคลื่อนไหวที่ใช้ในการทดสอบ 4 การเคลื่อนไหวได้แก่ ท่านั่งโดย การยกแขนไปด้านหน้า ดึงสะบักลง กางแขน และในท่านอนคว่ำ โดยการเงยศีรษะขึ้น แต่ละกล้ามเนื้อทำการทดสอบ 3 ครั้ง โดยมีระยะเวลาพักสำหรับการทดสอบแต่ละครั้งนาน 2-5 นาที ทดสอบทั้งหมด 12 ครั้ง ใช้เวลาทดสอบทั้งสิ้นประมาณ 40 นาที

ข้าพเจ้า**มีสิทธิถอนตัว**ออกจากการวิจัยเมื่อใดก็ได้ตามความประสงค์ **โดยไม่ต้องแจ้งเหตุผล** ซึ่งการถอนตัวออกจากการวิจัยนั้น จะไม่มีผลกระทบในทางใดๆ ต่อข้าพเจ้าทั้งสิ้น

ข้าพเจ้าได้รับคำรับรองว่า ผู้วิจัยจะปฏิบัติต่อข้าพเจ้าตามข้อมูลที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย และข้อมูลใดๆ ที่เกี่ยวข้องกับข้าพเจ้า ผู้วิจัยจะเก็บรักษาเป็นความลับ โดยจะนำเสนอข้อมูลการวิจัยเป็นภาพรวมเท่านั้น ไม่มีข้อมูลใดในการรายงานที่จะนำไปสู่การระบุตัวข้าพเจ้า

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.....
(น.ส.ณัฏฐิกา นาคเพชร)	(.....)
ผู้วิจัยหลัก	ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย
ลงชื่อ.....	ลงชื่อ.....
(อ.ดร.มนทกาน ไชยกุมาร)	(.....)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	พยาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

APPENDIX B

INFORMED CONSENT (B)

หนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

ทำที่.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

เลขที่ ประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย.....

ข้าพเจ้า ซึ่งได้ลงนามท้ายหนังสือนี้ ขอแสดงความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย

ชื่อโครงการวิจัย “ผลของการพักระหว่างการทำงานในผู้ปฏิบัติงานคอมพิวเตอร์”

สำหรับวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 2-5 เพื่อศึกษาผลของการหยุดพักรูปแบบต่างๆ ต่อการทำงานของกล้ามเนื้อคอและบ่า ระดับความรู้สึกไม่สบายของกล้ามเนื้อคอและบ่า ความสามารถในการทำงานและท่าทางของคอและบ่า ขณะทำงานคอมพิวเตอร์โดยการพิมพ์งานเป็นเวลา 1 ชั่วโมง

ชื่อผู้วิจัย น.ส. ณัฏฐิกา นาคเพชร

ที่ติดต่อ ภาควิชา กายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โทรศัพท์ 02-2183765 ต่อ 107 โทรศัพท์เคลื่อนที่ 081-3497978 E-mail: nnakphet@yahoo.com

ข้าพเจ้า **ได้รับทราบ**รายละเอียดเกี่ยวกับที่มาและวัตถุประสงค์ในการทำวิจัย รายละเอียดขั้นตอนต่างๆ ที่จะต้องปฏิบัติหรือได้รับการปฏิบัติ ความเสี่ยง/อันตราย และประโยชน์ซึ่งจะเกิดขึ้นจากการวิจัยเรื่องนี้ โดยได้อ่านรายละเอียดในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัยโดยตลอด และได้รับ **คำอธิบาย**จากผู้วิจัย **จนเข้าใจเป็นอย่างดี**แล้ว

ข้าพเจ้าจึง**สมัครใจ**เข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ตามที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย และ**ยอมรับ**การตรวจร่างกายก่อนการวิจัย และปิดโทรศัพท์มือถือในระหว่างการวิจัย พร้อมทั้งยอมรับการปฏิบัติตามขั้นตอนของการวิจัยตามที่ระบุไว้ในข้อมูลสำหรับผู้เข้าร่วมการวิจัยทุกประการ ข้าพเจ้ายินยอมนั่งทำงานคอมพิวเตอร์โดยการพิมพ์เอกสารเป็นเวลา 60 นาที ร่วมกับการหยุดพัก 3 นาที ทุกๆการทำงาน 20 นาที โดยการนั่งพักผ่อนคลาย หรือยืดกล้ามเนื้อคอและบ่า หรือออกกำลังกายเคลื่อนไหวคอและบ่า รูปแบบใดรูปแบบหนึ่งขึ้นกับการสุ่มเลือก โดยระหว่างการนั่งทำงานจะมีการบันทึกสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อผ่านทางผิวหนัง และบันทึกท่าทางของคอและบ่าโดยใช้กล้องบันทึกการเคลื่อนไหวแบบสามมิติ และข้าพเจ้ายินยอมตอบระดับความรู้สึกไม่สบายของกล้ามเนื้อใน

ระหว่างการทำงาน อีกทั้งยินยอมทดสอบความสามารถในการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุดที่กล้ามเนื้อคอบ่า โดยมีการบันทึกสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อระหว่างการทดสอบตามที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้ หลังจากหยุดพักการทำงานคอมพิวเตอร์นาน 10 นาที โดยข้าพเจ้ายอมรับการทดสอบด้วยวิธีการออกแรงหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อต้านกับแรงต้านที่ถูกยึดไว้ให้อยู่นิ่งและออกแรงค้างไว้ 5 วินาทีโดยทดสอบกล้ามเนื้อละ 3 ครั้ง พัก 2 นาทีระหว่างแต่ละครั้งของการทดสอบ ดังนั้นจึงทดสอบทั้งสิ้น 12 ครั้งของกล้ามเนื้อคอและบ่า 4 มัด ใช้เวลาของการทดสอบการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุดประมาณ 30 นาที

ข้าพเจ้า**มีสิทธิถอนตัว**ออกจากการวิจัยเมื่อใดก็ได้ตามความประสงค์ **โดยไม่ต้องแจ้งเหตุผล** ซึ่งการถอนตัวออกจากการวิจัยนั้น จะไม่มีผลกระทบในทางใดๆ ต่อข้าพเจ้าทั้งสิ้น

ข้าพเจ้าได้รับคำรับรองว่า ผู้วิจัยจะปฏิบัติต่อข้าพเจ้าตามข้อมูลที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย และข้อมูลใดๆ ที่เกี่ยวข้องกับข้าพเจ้า **ผู้วิจัยจะเก็บรักษาเป็นความลับ** โดยจะนำเสนอข้อมูลการวิจัยเป็นภาพรวมเท่านั้น ไม่มีข้อมูลใดในการรายงานที่จะนำไปสู่การระบุตัวข้าพเจ้า

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.....
(น.ส.ณัฏฐิกา นาคเพชร)	(.....)
ผู้วิจัยหลัก	ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย
ลงชื่อ.....	ลงชื่อ.....
(อ.ดร.มนทกาน ไชยกุมาร)	(.....)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	พยาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

APPENDIX C
PARTICIPANT INFORMATION SHEET

ข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

ชื่อโครงการวิจัย “ผลของการพักระหว่างการทำงานในผู้ปฏิบัติงานคอมพิวเตอร์”
ชื่อผู้วิจัย น.ส. ณัฏฐิกา นาคเพชร ตำแหน่ง นิสิตปริญญาเอก
สถานที่ติดต่อผู้วิจัย น.ส. ณัฏฐิกา นาคเพชร
(ที่ทำงาน) ภาควิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
(ที่บ้าน) 110/133 ซอย ประดิพัทธ์ 19 ถนน ประดิพัทธ์ พญาไท กรุงเทพฯ
โทรศัพท์ (ที่ทำงาน) 02-2183765 ต่อ 107 โทรศัพท์ที่บ้าน 02-6185469
โทรศัพท์มือถือ 081-3497978 E-mail : nnakphet@yahoo.com

เรียน อาสาสมัครทุกท่าน

คณะผู้วิจัยขอเรียนเชิญท่านเข้าร่วมในการวิจัย ก่อนที่ท่านจะตัดสินใจเข้าร่วมในการวิจัย มีความจำเป็นที่ท่านควรทำความเข้าใจว่างานวิจัยนี้ทำเพราะเหตุใด และเกี่ยวข้องกับอะไร กรุณาใช้เวลาในการอ่านข้อมูลต่อไปนี้อย่างละเอียดรอบคอบ และสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมหรือข้อมูลที่ไม่ชัดเจนได้ตลอดเวลา

โครงการนี้เกี่ยวข้องกับการวิจัย

โครงการนี้เกี่ยวข้องกับการวัดความน่าเชื่อถือของการวัดสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อขณะหดตัวสูงสุด ของกล้ามเนื้อบริเวณคอและบ่า และเกี่ยวข้องกับการวัดผลของการหยุดพักรูปแบบต่างๆ ขณะทำงานคอมพิวเตอร์ต่อการทำงานของกล้ามเนื้อคอและบ่า ท่าทางของศีรษะและคอ ระดับของความรู้สึกไม่สบายของกล้ามเนื้อ และความสามารถของการทำงาน ในผู้ปฏิบัติงานคอมพิวเตอร์ที่มีอาการปวดคอบ่า

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1) เพื่อหาความน่าเชื่อถือของวิธีการวัดสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อในระหว่างวัน ขณะกล้ามเนื้อหดตัวสูงสุด ของกล้ามเนื้อบริเวณคอและบ่า ในผู้ปฏิบัติงานคอมพิวเตอร์ที่มีอาการปวดคอบ่า

2) เพื่อศึกษาผลของการหยุดพักรูปแบบต่างๆ ขณะทำงานคอมพิวเตอร์ ต่อการทำงานของกล้ามเนื้อคอและบ่า
3) เพื่อศึกษาผลของการหยุดพักรูปแบบต่างๆ ต่อระดับความรู้สึกไม่สบายของกล้ามเนื้อคอและบ่า ขณะทำงานคอมพิวเตอร์โดยการพิมพ์งานเป็นเวลา 1 ชั่วโมง
4) เพื่อศึกษาผลของการหยุดพักรูปแบบต่างๆ ต่อความสามารถในการทำงาน
5) เพื่อศึกษาผลของการหยุดพักรูปแบบต่างๆ ต่อท่าทางของคอและบ่า ขณะทำงานคอมพิวเตอร์โดยการพิมพ์งานเป็นเวลา 1 ชั่วโมง

สถานที่ดำเนินการวิจัย

ห้องวิจัย 1 อาคารบรมราชชนนีศรีศตพรรษ ชั้น 3 ภาควิชา กายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายละเอียดของกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

โครงการวิจัยนี้ทำการศึกษาในอาสาสมัครที่เป็นพนักงานสำนักงานที่มีอาการปวดคอบ่า ผู้เข้าร่วมวิจัยครั้งนี้มีจำนวนทั้งสิ้น 45 คน ผู้ร่วมเข้าร่วมวิจัยจะถูกสุ่มเข้ากลุ่ม 2 กลุ่มใหญ่ โดยผู้เข้าร่วมการวิจัยจำนวน 15 คน เป็นกลุ่มที่ใช้ทดสอบความน่าเชื่อถือของวิธีการวัดสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อในระหว่างวันขณะกล้ามเนื้อหดตัวสูงสุด ที่กล้ามเนื้อบริเวณคอและบ่า ซึ่งมีกระบวนการศึกษาต่างจากผู้เข้าร่วมวิจัยอีก 30 คน ซึ่งเป็นกลุ่มที่จะศึกษาผลของการหยุดพักรูปแบบต่างๆ ต่อการทำงานของกล้ามเนื้อคอและบ่า ระดับความรู้สึกไม่สบายของกล้ามเนื้อคอและบ่า ท่าทางของคอและบ่า และความสามารถในการทำงานคอมพิวเตอร์เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ระยะเวลาในการดำเนินงานวิจัย 3 เดือน ประกอบด้วยการดำเนินงานวิจัยดังนี้

การดำเนินงานวิจัย	เดือนที่ 1				เดือนที่ 2				เดือนที่ 3			
สัปดาห์ที่ / กิจกรรม	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ประชาสัมพันธ์เชิญชวนเข้าร่วมงานวิจัย	✓	✓	✓	✓								
ตรวจสอบคุณสมบัติตามเกณฑ์คัดเข้า โดยทำแบบสอบถามแบบคัดกรอง และแบบสอบถามข้อมูลอาการผิดปกติของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ		✓	✓	✓								
เก็บข้อมูลสำหรับการศึกษาความน่าเชื่อถือ (15 คน)		✓	✓	✓	✓							
เก็บข้อมูลสำหรับการศึกษาผลของรูปแบบการหยุดพัก (30 คน)						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ท่านที่ได้รับเชิญเข้าร่วมงานวิจัย มีคุณสมบัติตามเกณฑ์คัดเข้าดังนี้

- อาสาสมัครเพศหญิง เป็นพนักงานสำนักงาน อายุระหว่าง 18-40 ปี
- ทำงานโดยใช้คอมพิวเตอร์อย่างน้อย 4 ชั่วโมงต่อวัน และทำงานในตำแหน่งปัจจุบันมาแล้วอย่างน้อย 2 ปี
- มีอาการปวดบริเวณคอ และ/หรือ บ่า ที่ระดับ 3 ขึ้นไป จากการวัดระดับอาการปวด โดยมีอาการมานานอย่างน้อย 3 เดือน และยังคงมีอาการปวดในช่วง 7 วันที่ผ่านมา และในวันที่เข้าร่วมการทดลอง
- อาการปวดบริเวณคอ และ/หรือ บ่า เกี่ยวข้องกับการทำงาน
- ถนัดมือขวา
- เป็นผู้ที่สามารถลงชื่อในหนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมในการวิจัยได้ด้วยตนเอง

- ผู้เข้าร่วมงานวิจัยไม่มีภาวะดังต่อไปนี้ (เกณฑ์การคัดออก)
- ผู้ที่มีโรคทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อบริเวณคอบ่า และหลังส่วนบั้นเอว ที่เกิดจากอุบัติเหตุ

ผู้ที่เคยได้รับการผ่าตัดบริเวณกระดูกสันหลังมาก่อน

- ผู้ที่มีภาวะการอักเสบแบบเฉียบพลัน
- มีดัชดีมวลกาย มากกว่า 25 กก./ม2
- ผู้ที่ได้รับการวินิจฉัยยืนยันทางการแพทย์ว่า เป็นโรคใดๆ ก็ตามที่อาจทำให้เกิดอาการทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อได้ ได้แก่ ภาวะความผิดปกติของกระดูกสันหลังแต่กำเนิด, โรคข้ออักเสบรูมาตอยด์, ภาวะติดเชื้อของกระดูกสันหลัง, ภาวะหมอนรองกระดูกสันหลังเคลื่อน, ภาวะกระดูกสันหลังเสื่อม, เนื้องอก, โรคกระดูกพรุน, โรคกระดูกอักเสบ
- ผู้ที่มีความผิดปกติของระบบประสาท
- สตรีตั้งครรภ์ หรือคลอดบุตรมาเป็นระยะเวลาน้อยกว่า 1 ปี
- ผู้ที่มีความผิดปกติของสายตาซึ่งยังไม่ได้รับการแก้ไขโดยการสวมแว่นตา หรือคอนแทคเลนส์

วิธีการได้มาซึ่งกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

ผู้ป่วยที่เข้ามารับการรักษาอาการปวดคอบ่าที่คลินิกกายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จะได้รับการเชิญชวนเข้าร่วมงานวิจัย หรืออาสาสมัครที่ทำงานสำนักงานและมีอาการปวดคอบ่า และเป็นผู้มีคุณสมบัติตามเกณฑ์การคัดเข้า จากการประกาศรับสมัครเข้าร่วมการวิจัย โดยผู้ที่มีความสนใจสามารถติดต่อเพื่อเข้าร่วมงานวิจัยได้ตามที่อยู่ และหมายเลขโทรศัพท์ตามที่ผู้วิจัยระบุในเอกสารประกาศเชิญชวน

เหตุผลที่ท่านได้รับเชิญเข้าร่วมโครงการวิจัย คือ เป็นผู้ที่ทำงานสำนักงานและเป็นผู้มีคุณสมบัติตามเกณฑ์การคัดเข้า

การแบ่งกลุ่มอาสาสมัครสำหรับวัตถุประสงค์ที่ 1 คือ อาสาสมัครที่ผ่านเกณฑ์คัดเข้า จำนวน 15 คน จำนวน 1 กลุ่ม และอาสาสมัครที่เหลืออีกจำนวน 30 คน จะได้รับการสุ่มเพื่อแบ่งกลุ่มย่อย กลุ่มละ 10 คน จำนวน 3 กลุ่ม

วิธีการดำเนินการวิจัย

อาสาสมัครจะได้รับข้อมูลเกี่ยวกับการวิจัยโดยละเอียดจากเอกสาร “ข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย” หากท่านมีข้อสงสัยเพิ่มเติม สามารถสอบถามวิจัยได้โดยตรงหรือติดต่อตามหลายเลขโทรศัพท์ของผู้วิจัยที่ให้ไว้ข้างต้น นักกายภาพบำบัดที่เข้าร่วมโครงการนี้มีจำนวนทั้งสิ้น 2 คน เมื่อท่านตกลงเข้าร่วมการศึกษา ผู้วิจัยจะขอให้ท่านลงนามในใบยินยอมเข้าร่วมวิจัย และเมื่อท่านผ่านเกณฑ์การคัดเข้าจากการตอบแบบสอบถาม 3 ส่วน คือ ข้อมูลทั่วไป ข้อมูลการ

ทำงาน และแบบสอบถามอาการผิดปกติของกระดูกและกล้ามเนื้อ (Modified Nordic Questionnaire) ใช้เวลาในการทำแบบสอบถามด้วยตนเองประมาณ 10 นาที และจากการตรวจร่างกายเบื้องต้นได้แก่ การชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูง วัดช่วงการเคลื่อนไหวของคอ หลัง และสะโพก โดยใช้อุปกรณ์วัดองศาการเคลื่อนไหว (Universal goniometer) ซึ่งจะวางลงบนตำแหน่งอ้างอิงบนร่างกายท่านเช่น ด้านข้างต้นขาและลำตัว เพื่อวัดองศาการเคลื่อนไหวของข้อสะโพก ด้านหลังของศีรษะและคอ เพื่อวัดการเคลื่อนไหวของคอ เป็นต้น ผู้วัดจะขอให้ท่านเคลื่อนไหวคอ สะโพก และหลัง พร้อมทั้งผู้วัดจะเคลื่อนรยางค์ของเครื่องมือวัดองศา และอ่านค่าองศาการเคลื่อนไหวที่ได้ และตรวจภาวะกระดูกสันหลังคด โดยนักกายภาพบำบัดคนที่ 1 ใช้เวลาทั้งสิ้น 15 นาที สถานที่ทำวิจัยคือ ห้องวิจัย 1 อาคารบรมราชชนนีศรีศตพรรษ ชั้น 3 ภาควิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์

การเก็บข้อมูลสำหรับการหาความน่าเชื่อระหว่างวันของการวัดสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ

เมื่อท่านผ่านเกณฑ์การคัดเข้าจากการประเมินโดยใช้แบบสอบถามประวัติส่วนตัว ข้อมูลทั่วไป และข้อมูลการทำงาน และจากการได้รับการตรวจร่างกายจากผู้วิจัยแล้ว ท่านจะได้รับการสาธิตและฝึกสอนการยืดกล้ามเนื้อบริเวณคอและบ่า โดยนักกายภาพบำบัด ใช้เวลายืดกล้ามเนื้อ 5 นาที ท่านจะถูกขอร้องให้ปิดโทรศัพท์มือถือในระหว่างการทดสอบ หลังจากนั้นท่านจะได้รับการทดสอบความสามารถในการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด (Maximal voluntary isometric contraction) ที่กล้ามเนื้อบริเวณคอและบ่าข้างขวา โดยการออกแรงเต็มที่แบบอยู่นิ่งต้านกับน้ำหนักของเครื่องออกกำลังกาย หรือแถบรัดที่ยึดไว้อยู่กับที่ และคงการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุดค้างไว้ 5 วินาที และทำการทดสอบกล้ามเนื้อทั้งสิ้น 4 มัด ท่าที่ใช้ในการทดสอบได้แก่ ท่านั่งโดย จะขอร้องให้ท่านยกแขนไปด้านหน้า ดึงสะบักลง กางแขน และในท่านอนคว่ำ โดยจะขอร้องให้ท่านเงยศีรษะขึ้น แต่ละกล้ามเนื้อทำการทดสอบ 3 ครั้ง โดยมีระยะเวลาพักสำหรับการทดสอบแต่ละครั้งนาน 2-5 นาที ทดสอบทั้งหมด 12 ครั้ง ใช้เวลาทดสอบทั้งสิ้นประมาณ 40 นาที ถือเป็นการวัดครั้งที่หนึ่ง ทั้งนี้ผู้วิจัยจะขอให้ท่านเข้ามาทดสอบครั้งที่สอง โดยการวัดซ้ำครั้งที่สองห่างจากครั้งแรกเป็นเวลา 3-7 วัน จึงเสร็จสิ้นการศึกษา สถานที่ทดสอบคือ ห้องวิจัย 1 ภาควิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์

การเก็บข้อมูลสำหรับการศึกษาผลของรูปแบบการหยุดพักในระหว่างการทำงาน

เมื่อท่านผ่านเกณฑ์การคัดเข้าจากการประเมินโดยใช้แบบสอบถามประวัติส่วนตัว ข้อมูลทั่วไป และข้อมูลการทำงาน และจากการได้รับการตรวจร่างกายจากผู้วิจัยแล้ว ท่านจะได้รับการสุ่มเพื่อแบ่งกลุ่ม ทดสอบความสามารถในการพิมพ์งานโดยใช้คอมพิวเตอร์ ท่านจะถูกขอร้องให้ปิดโทรศัพท์มือถือในระหว่างการดำเนินการวิจัย และเข้าสู่กระบวนการวิจัยดังนี้

- สุ่มเพื่อแบ่งกลุ่มโดยการจับสลากเข้ากลุ่มว่าจะได้รับการพักแบบใดในระหว่างการทำงาน
- ท่านจะได้รับการจัดสถานีการทำงานเพื่อให้เหมาะสมกับท่าน ได้แก่ ความสูงของโต๊ะ เก้าอี้ หน้าจอคอมพิวเตอร์ ที่วางเอกสาร ระดับแป้นพิมพ์และเม้าส์ และระดับที่วางเท้า ใช้เวลาประมาณ 5 นาที

- ท่านจะได้รับการทดสอบความสามารถในการทำงานคอมพิวเตอร์โดยการพิมพ์เอกสารภาษาไทย เป็นเวลา 5 นาที
- หลังจากนั้นผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยทำการติดขั้วบันทึกสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อที่ผิวหนัง และติด Marker บริเวณคอและบ่า เป็นเวลา 5 นาที
- ผู้วิจัยตรวจระดับสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อทั้งขณะอยู่นิ่ง และขณะเคลื่อนไหว โดยจะขอร้องให้ท่านนั่งอยู่นิ่ง และท่านเคลื่อนไหวโดยการยักไหล่ ยกแขนไปข้างหน้า ก้มและเงยศีรษะ เป็นเวลา 5 นาที
- หลังจากนั้นผู้วิจัยจะขอให้ท่านทำงานคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมไมโครซอฟท์เวิร์ด ในการพิมพ์เอกสารเป็นเวลา 60 นาที โดยมีช่วงเวลาพัก 3 นาที ทุกๆการพิมพ์งาน 20 นาที ในขณะพักท่านจะได้รับการร้องขอให้ปฏิบัติโดยการยืดกล้ามเนื้อบริเวณคอและบ่า หรือออกกำลังกายโดยการเคลื่อนไหวคอและบ่า หรือพักโดยการนั่งหลับตา อย่างใดอย่างหนึ่งตามที่ท่านได้รับการสุ่มเข้ากลุ่มย่อย ในระหว่างการทำงานคอมพิวเตอร์ท่านจะได้รับการประเมินความรู้สึกไม่สบายกล้ามเนื้อจำนวน 6 ครั้ง ซึ่งท่านต้องแจ้งระดับความสบายของกล้ามเนื้อโดยบอกเป็นตัวเลข และมีการบันทึกสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ ร่วมกับการบันทึกท่าทางการทำงานด้วยกล้องบันทึกและวิเคราะห์การเคลื่อนไหวแบบสามมิติ ใช้เวลาทั้งหมด 66 นาที
- นั่งพักประมาณ 10 นาที เพื่อพักการทำงานของกล้ามเนื้อ
- ตรวจวัดสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อขณะทำการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุดที่กล้ามเนื้อบริเวณคอและบ่าข้างขวา ทั้งหมด 4 มัดโดยมีการยืดกล้ามเนื้อที่จะวัดก่อน จากนั้นผู้วิจัยจะขอให้ท่านออกแรงหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อต้านกับแรงต้านที่ถูกยึดไว้ให้อยู่นิ่งและออกแรงค้างไว้ 5 วินาทีโดยทดสอบกล้ามเนื้อละ 3 ครั้ง พัก 2 นาทีระหว่างแต่ละครั้งของการทดสอบ ดังนั้นจึงทดสอบทั้งสิ้น 12 ครั้ง ของกล้ามเนื้อคอและบ่า 4 มัด ใช้เวลาของการทดสอบการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุดประมาณ 30 นาที

กระบวนการให้ข้อมูลเกี่ยวกับโครงการวิจัยนี้แก่ท่าน

ผู้วิจัยจะให้ข้อมูลแก่ท่านโดยผ่านเอกสารฉบับนี้ และยินดีตอบคำถามของท่านทุกคำถามอย่างดีที่สุดตลอดเวลา

การดำเนินการหากพบว่าท่านไม่อยู่ในเกณฑ์คัดเข้า และอยู่ในสภาวะที่สมควรได้รับการช่วยเหลือ/แนะนำในระหว่างการคัดกรอง

ผู้วิจัยจะให้คำแนะนำและให้ข้อมูลแก่ท่านอย่างดีที่สุด เพื่อให้ท่านสามารถดูแลสุขภาพเบื้องต้นเกี่ยวกับภาวะที่ท่านถูกคัดออก ซึ่งประเมินจากแบบสอบถาม และการตรวจร่างกาย หากมีภาวะอาการที่รุนแรงจะแนะนำให้ไปพบแพทย์ หรือผู้เชี่ยวชาญต่อไป

อันตรายและความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยนี้

อาสาสมัครจะได้รับการติดแผ่นบันทึกสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ ทั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้เทปสำหรับติดแผ่นบันทึกสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อชนิดป้องกันอาการแพ้ หากผู้วิจัยมีอาการคัน และอาการที่แสดงถึงการแพ้เทป ผู้วิจัยจะนำเทป และแผ่นบันทึกสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อออกทันที และทำการปฐมพยาบาลเบื้องต้น โดยการเช็ดออกด้วยน้ำสะอาด และประคบด้วยความเย็น หากอาการไม่ดีขึ้นจะส่งปรึกษาแพทย์ต่อไป

สำหรับการวัดการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุดกล้ามเนื้อบริเวณคอและบ่า อาสาสมัครจะได้รับการทดสอบความสามารถในการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุดโดยการออกแรงเต็มที่แบบอยู่นิ่งต้านกับน้ำหนักจากเครื่องออกกำลังหรือแถบรัดที่ถูกยึดไว้ให้อยู่นิ่ง ซึ่งอาจทำให้มีความรู้สึกปวดเมื่อยกล้ามเนื้อหรือกล้ามเนื้อล้าภายหลังการทดสอบได้ ซึ่งการวิจัยนี้ป้องกันภาวะดังกล่าวโดยการยืดกล้ามเนื้อแต่ละมัดที่เกี่ยวข้อง และมีการหยุดพักทุกครั้งเป็นระยะเวลา 2-5 นาที ในระหว่างการวัดสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อขณะหดตัวสูงสุดทุกครั้ง

ส่วนในระหว่างการทำงานคอมพิวเตอร์เป็นเวลาทั้งสิ้น 1 ชั่วโมง อาสาสมัครจะถูกบันทึกท่าทางของคอและบ่าด้วยกล้องวิเคราะห์การเคลื่อนไหวแบบสามมิติซึ่งจะไม่มีอันตรายใดๆต่ออาสาสมัคร และจะได้รับการพัก 3 นาที ทุกๆ 20 นาทีของการทำงาน หากอาสาสมัครมีความรู้สึกปวดเมื่อยกล้ามเนื้อภายหลังการทดลอง ผู้วิจัยซึ่งเป็นนักกายภาพบำบัดจะให้การรักษาทางกายภาพบำบัดที่เหมาะสม เช่น การประคบเย็น การยืดกล้ามเนื้อ หรือการใช้เครื่องมือทางกายภาพบำบัดอื่นๆ

ประโยชน์ที่ท่านจะได้รับ

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้อาสาสมัครอาจไม่ได้ประโยชน์ส่วนบุคคล แต่ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยจะเป็นประโยชน์ทางวิชาการเกี่ยวกับความน่าเชื่อถือในการวัดสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ และผลของการพักที่มีต่อสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ ความรู้สึกไม่สบายกล้ามเนื้อ และท่าทางของคอและบ่า ในกลุ่มประชากรที่มีอาการปวดบริเวณคอบ่า หากผลการทดลองพบว่าการพักรูปแบบใดให้ผลดี คณะผู้วิจัยจะรายงานผลแก่อาสาสมัครทุกท่านเพื่อจะได้มีพฤติกรรมที่ถูกต้องในระหว่างการทำงานด้วยคอมพิวเตอร์ต่อไป

สิทธิของอาสาสมัคร

อาสาสมัครสามารถเข้าร่วมการวิจัยโดยสมัครใจ และสามารถปฏิเสธที่จะเข้าร่วมหรือถอนตัวจากการวิจัยได้ทุกขณะ โดยไม่ต้องให้เหตุผลและไม่สูญเสียประโยชน์ที่พึงได้รับ ข้อมูลส่วนและข้อมูลอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับท่าน รวมถึงการบันทึกท่าทางการทำงานด้วยกล้องบันทึกการเคลื่อนไหวแบบสามมิติโดยไม่แสดงภาพบุคคลจะเก็บเป็นความลับ และไม่นำไปเปิดเผยต่อที่สาธารณชนใดๆ ยกเว้นเฉพาะต่อคณะผู้วิจัย ผู้กำกับดูแลการวิจัย ผู้ตรวจสอบ และกรรมการพิจารณาจริยธรรมในรูปผลการวิจัยเท่านั้น เอกสาร ข้อมูลดิบทั้งหลาย รวมถึงภาพท่าทางจะถูกทำลายทิ้งเมื่อเสร็จสิ้นงานวิจัยทันที

หากมีการเสนอผลการวิจัยจะเสนอเป็นภาพรวม ข้อมูลใดที่สามารถระบุถึงตัวท่านได้จะไม่ปรากฏในรายงาน

การศึกษานี้มีค่าเดินทางให้กับท่านสำหรับการมาเข้าร่วมการวิจัย ครั้งละ 300 บาท สำหรับการศึกษาในวัตถุประสงค์ที่ 1 และ 600 บาท สำหรับการศึกษาในวัตถุประสงค์ที่ 2

ติดต่อสอบถามเกี่ยวกับโครงการวิจัย

หากท่านมีข้อสงสัยให้สอบถามเพิ่มเติมได้โดยสามารถติดต่อผู้วิจัยได้ตลอดเวลา และหากผู้วิจัยมีข้อมูลเพิ่มเติมที่เป็นประโยชน์หรือโทษเกี่ยวกับการวิจัย ผู้วิจัยจะแจ้งให้ท่านทราบอย่างรวดเร็ว

หมายเหตุ

หากท่านไม่ได้รับการปฏิบัติตามข้อมูลดังกล่าวสามารถร้องเรียนได้ที่ คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน 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”

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

APPENDIX D

SCREENING QUESTIONNAIRE

แบบคัดกรอง

กรุณาเติมข้อความลงในช่องว่า หรือ ทำเครื่องหมาย ✓ ในวงเล็บหน้าคำตอบที่คุณเลือก

<u>ตอนที่ 1</u> ประวัติส่วนตัวและข้อมูลทั่วไป

1. อายุ.....ปี
2. อาชีพ.....ตำแหน่ง..... เป็นเวลา.....ปี
3. หมายเลขโทรศัพท์ที่สามารถติดต่อได้.....
4. ระดับการศึกษาสูงสุดที่สำเร็จ
   ( ) ต่ำกว่ามัธยมศึกษา
   ( ) มัธยมศึกษา หรือ ปวช.
   ( ) อนุปริญญา หรือ ปวส.
   ( ) ปริญญาตรี
   ( ) สูงกว่าปริญญาตรี
5. ท่านถนัดมือขวา ใช่หรือไม่
   ( ) ใช่ ( ) ไม่ใช่
6. ท่านมีภาวะหรือโรคต่อไปนี้หรือไม่ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)
   ( ) ขณะนี้ มีอาการปวดบริเวณคอ บ่า หรือหลังส่วนบั้นเอวเนื่องจากอุบัติเหตุ
   ( ) เคยได้รับการผ่าตัดบริเวณกระดูกสันหลังมาก่อน
   ( ) เคยได้รับการผ่าตัดบริเวณช่องท้องหรือกระดูกต้นขา ภายในระยะ 1 ปีที่ผ่านมา
   ( ) มีภาวะความผิดปกติของกระดูกสันหลังแต่กำเนิด
   ( ) เคยเป็นโรคข้ออักเสบรูมาตอยด์
   ( ) เคยมีการติดเชื้อของกระดูกสันหลังหรือหมอนรองกระดูกสันหลังมาก่อน
   ( ) ขณะนี้ เป็นโรคที่กระดูกสันหลัง ซึ่งได้รับการวินิจฉัยยืนยันจากแพทย์
   ( ) ขณะนี้ มีภาวะเนื้องอก โปรดระบุ.....

( ) ขณะนี้ เป็นโรคในกลุ่มแพ้ภูมิตนเอง (systemic lupus erythematosus)

( ) ขณะนี้ มีภาวะกระดูกพรุนหรือบาง

( ) ขณะนี้ กำลังตั้งครรภ์ หรืออยู่ในช่วงหลังคลอดบุตรมาไม่เกิน 1 ปี

( ) อื่นๆ โปรดระบุ.....

7. ท่านมีอาการทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อบริเวณคอและบ่า ในช่วงเวลา 7 วัน และ 3 เดือนที่ผ่านมา ใช่หรือไม่

( ) ใช่ ( ) ไม่ใช่

8. ขณะนี้ท่านมีอาการทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อบริเวณคอและบ่าอยู่ ใช่หรือไม่

( ) ใช่ ( ) ไม่ใช่

9. ขณะนี้ท่านกำลังได้รับการรักษาอาการผิดปกติบริเวณคอและบ่าอยู่ ใช่หรือไม่

( ) ใช่ ( ) ไม่ใช่

10. ท่านมีระดับสายตา

( ) ปกติ ( ) สายตาสั้น ( ) สายตายาว ( ) สายตาเอียง

11. หากท่านมีระดับสายตาผิดปกติ (สั้น/ยาว/เอียง) ท่านแก้ไขโดย

( ) สวมแว่นตา ( ) สวมคอนแทคเลนส์ ( ) ไม่แก้ไข

<u>ตอนที่ 2</u> ข้อมูลการทำงาน (กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ หน้าคำตอบที่ท่านเลือก)

12. ท่านทำงานโดยใช้คอมพิวเตอร์ทุกวัน อย่างน้อยวันละ 4 ชั่วโมง ใช่หรือไม่

( ) ใช่ ( ) ไม่ใช่

13. ท่านมีประสบการณ์การใช้คอมพิวเตอร์ (MS word) อย่างน้อย 2 ปี ใช่หรือไม่

( ) ใช่ ( ) ไม่ใช่

14. ท่านใช้คอมพิวเตอร์มานาน.....ปี

15. ท่านพิมพ์งานคอมพิวเตอร์โดยวิธีการพิมพ์รูปแบบใด

( ) พิมพ์สัมผัส ( ) พิมพ์ไม่สัมผัส

****

ขอขอบคุณในความร่วมมือ

Chulalongkorn University

APPENDIX E

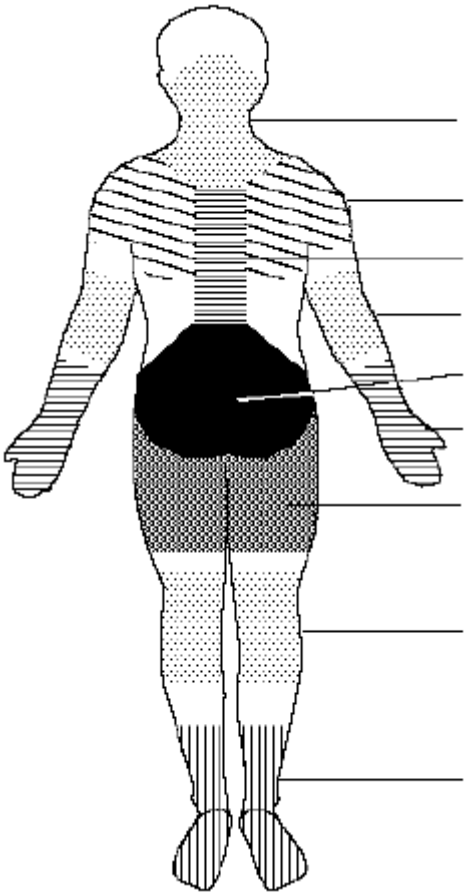
MODIFIED NORDIC QUESTIONNAIR

วันที่.....เลขที่.....

แบบสอบถามข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะการบาดเจ็บทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ ในรอบ 12 เดือนที่ผ่านมา

<u>คำชี้แจง</u> กรุณาตอบคำถามทุกข้อตามความเป็นจริง โดยใส่ข้อความสั้นๆหรือเลือกคำตอบที่สอดคล้องกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปภาพนี่แสดงอาณาเขตของส่วนต่างๆของร่างกายบริเวณที่ท่านเคยมีอาการผิดปกติ ขอให้ท่านสังเกตว่าบริเวณที่ท่านมีอาการนั้น ตรงกับส่วนใดตามรูปภาพนี้และตอบคำถามในหน้าถัดไป

หมายเหตุ ถ้ามีอาการปวดตามส่วนต่างๆของร่างกายกรุณาเขียนระดับอาการปวดตั้งแต่ 0-10 ลงในช่องที่ 9 (0 คือไม่มีอาการปวด , 10 คือปวดมากที่สุด)

CHULALONGKORN UNIVERSITY

ท่านเคยมีอาการผิดปกติเช่น ปวด รู้สึกไม่สบาย ชา อ่อนแรง หรือข้อยึด เป็นเวลามากกว่า 1 วัน ในช่วง 12 เดือนที่ผ่านมาหรือไม่ (1) **ถ้าตอบ <u>เคย</u> กรุณาตอบคำถามที่เหลือทางด้านขวามือด้วย**	**ในกรณีที่ท่านตอบว่าเคยมีอาการผิดปกติ**		**ท่านคิดว่า สาเหตุของอาการผิดปกตินั้นเกิดจาก**					**ระดับอาการปวด 0-10 (9)**
	ท่านต้องลางานเนื่องจากอาการผิดปกตินั้น (2)	**ท่านมีอาการผิดปกตินั้นหรือไม่ในช่วง 7 วันและ 3 เดือนที่ผ่านมา (3)**	**หน้าที่การงาน (4)**	**การเล่นกีฬา (5)**	**งานอดิเรก (6)**	**งานบ้าน (7)**	**อื่นๆ (8)**	
1. คอและบ่า ❑ 1.1 ไม่เคย ❑ 1.2 เคย	❑ 1.ไม่ใช่ ❑ 2.ใช่	❑ 1.ไม่มี ❑ 2.มี	❑	❑	❑	❑	❑	❑
2. ข้อไหล่ ❑ 2.1 ไม่เคย ❑ 2.2 เคยที่ข้อไหล่ขวา ❑ 2.3 เคยที่ข้อไหล่ซ้าย ❑ 2.4 เคยที่ข้อไหล่ทั้ง 2 ข้าง	❑ 1.ไม่ใช่ ❑ 2.ใช่	❑ 1.ไม่มี ❑ 2. มี	❑	❑	❑	❑	❑	❑
3. ข้อศอก ❑ 3.1 ไม่เคย ❑ 3.2 เคยที่ข้อศอกขวา ❑ 3.3 เคยที่ข้อศอกซ้าย ❑ 3.4 เคยที่ข้อศอกทั้ง 2 ข้าง	❑ 1.ไม่ใช่ ❑ 2.ใช่	❑ 1.ไม่มี ❑ 2. มี	❑	❑	❑	❑	❑	❑

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ท่านเคยมีอาการผิดปกติเช่น ปวด รู้สึกไม่สบาย ชา อ่อนแรง หรือข้อยึด เป็นเวลามากกว่า 1 วัน ในช่วง 12 เดือนที่ผ่านมาหรือไม่ (1) **ถ้าตอบ <u>เคย</u> กรุณาตอบคำถามที่เหลือทางด้านขวามือด้วย**	**ในกรณีที่ท่านตอบว่าเคยมีอาการผิดปกติ**		**ท่านคิดว่า สาเหตุของอาการผิดปกตินั้นเกิดจาก**					**ระดับอาการปวด 0-10 (9)**
	ท่านต้องลางานเนื่องจากอาการผิดปกตินั้น (2)	**ท่านมีอาการผิดปกตินั้นหรือไม่ในช่วง 7 วันและ 3 เดือนที่ผ่านมา (3)**	**หน้าที่การงาน (4)**	**การเล่นกีฬา (5)**	**งานอดิเรก (6)**	**งานบ้าน (7)**	**อื่นๆ (8)**	
4. ข้อมือและมือ ❑ 4.1 ไม่เคย ❑ 4.2 เคยที่ข้อมือและมือขวา ❑4.3 เคยที่ข้อมือและมือซ้าย ❑ 4.4 เคยที่ข้อมือและมือทั้ง 2 ข้าง	❑ 1.ไม่ใช่ ❑ 2.ใช่	❑ 1.ไม่มี ❑ 2. มี	❑	❑	❑	❑	❑	❑
5. หลังส่วนบน ❑ 5.1 ไม่เคย ❑ 5.2 เคย	❑ 1.ไม่ใช่ ❑ 2.ใช่	❑ 1.ไม่มี ❑ 2.มี	❑	❑	❑	❑	❑	❑
6. หลังส่วนล่างและเอว ❑ 6.1 ไม่เคย ❑ 6.2 เคย	❑ 1.ไม่ใช่ ❑ 2.ใช่	❑ 1.ไม่มี ❑ 2.มี	❑	❑	❑	❑	❑	❑
7. ข้อสะโพก ❑ 7.1 ไม่เคย ❑ 7.2 เคยที่ข้อสะโพกขวา ❑ 7.3 เคยที่ข้อสะโพกซ้าย ❑ 7.4 เคยที่ข้อสะโพกทั้ง 2 ข้าง	❑ 1.ไม่ใช่ ❑ 2.ใช่	❑ 1.ไม่มี ❑ 2. มี	❑	❑	❑	❑	❑	❑

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ท่านเคยมีอาการผิดปกติเช่น ปวด รู้สึกไม่สบาย ชา อ่อนแรง หรือข้อยึด เป็นเวลามากกว่า 1 วัน ในช่วง 12 เดือนที่ผ่านมาหรือไม่ (1) **ถ้าตอบ <u>เคย</u> กรุณาตอบคำถามที่เหลือทางด้านขวามือด้วย**	**ในกรณีที่ท่านตอบว่าเคยมีอาการผิดปกติ**		**ท่านคิดว่า สาเหตุของอาการผิดปกตินั้นเกิดจาก**					**ระดับอาการปวด 0-10 (9)**
	ท่านต้องลางานเนื่องจากอาการผิดปกตินั้น (2)	**ท่านมีอาการผิดปกตินั้นหรือไม่ในช่วง 7 วันและ 3 เดือนที่ผ่านมา (3)**	**หน้าที่การงาน (4)**	**การเล่นกีฬา (5)**	**งานอดิเรก (6)**	**งานบ้าน (7)**	**อื่นๆ (8)**	
8. ข้อเข่า ❑ 8.1 ไม่เคย ❑ 8.2 เคยที่ข้อเข่าขวา ❑ 8.3 เคยที่ข้อเข่าซ้าย ❑ 8.4 เคยที่ข้อเข่าทั้ง 2 ข้าง	❑ 1.ไม่ใช่ ❑ 2.ใช่	❑ 1.ไม่มี ❑ 2. มี	❑	❑	❑	❑	❑	❑
9. ข้อเท้าและเท้า ❑ 9.1 ไม่เคย ❑ 9.2 เคยที่ข้อเท้าและเท้าขวา ❑ 9.3 เคยที่ข้อเท้าและเท้าซ้าย ❑ 9.4 เคยที่ข้อเท้าและเท้าทั้ง 2 ข้าง	❑ 1.ไม่ใช่ ❑ 2.ใช่	❑ 1.ไม่มี ❑ 2. มี	❑	❑	❑	❑	❑	❑

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

APPENDIX F

BORG' S CR 10

สำหรับประเมินระดับความรู้สึกไม่สบายของกล้ามเนื้อ (0 คือ ไม่มีอาการเลย และ 10 คือ มีความรู้สึกไม่สบายของกล้ามเนื้อมากที่สุด)

0	ไม่มีอาการเลย	ไม่มีอาการเลย
0.3		
0.5	มีอาการน้อยมาก	เริ่มรู้สึก
1	มีอาการค่อนข้างน้อย	
1.5		
2	มีอาการน้อย	มีอาการเล็กน้อย
2.5		
3	มีอาการปานกลาง	
4		
5	มีอาการมาก	มีอาการมาก
6		
7	มีอาการค่อนข้างมาก	
8		
9		
10	มีอาการมากที่สุด	มีอาการมากที่สุด
11		
●	มีอาการมากที่สุดอย่างที่ไม่เคยเป็นมาก่อน	มีอาการมากที่สุดอย่างที่ไม่เคยเป็นมาก่อน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

APPENDIX G

PHYSICAL EXAMINATION FORM

<u>แบบบันทึกการตรวจร่างกายและความสามารถในการพิมพ์งาน</u>

1. อายุ.....ปี
2. น้ำหนัก.....กก. ส่วนสูง.....ซม.
3. การวัดช่วงการเคลื่อนไหวของคอ หลัง และสะโพก โดยใช้เครื่องมือ universal standard goniometer

การเคลื่อนไหว	ช่วงการเคลื่อนไหว	ค่าปกติ
Neck flexion/extension		45°/0/45°
Neck Rt. Rotation/Lt. Rotation		45°/0/45°
Neck Rt. Lateral flexion/Lt. Lateral flexion		45°/0/45°
Trunk flexion/extension		90°/0/45°
Trunk Rt. Rotation/Lt. Rotation		75°/0/75°
Trunk Rt. Lateral flexion/Lt. Lateral flexion		45°/0/45°
Rt. Hip flexion/extension		135°/0/45°
Rt. Hip abduction/adduction		45°/0/45°
Rt. Hip internal rotation/external rotation		35°/0/35°
Lt. Hip flexion/extension		135°/0/45°
Lt. Hip abduction/adduction		45°/0/45°
Lt. Hip internal rotation/external rotation		35°/0/35°

ข้อมูลเพิ่มเติม.....

.....

4. การประเมินภาวะกระดูกสันหลังคด โดยใช้ Forward bending test

☐ (1) **มี**ส่วนโค้งบริเวณกระดูกซี่โครงซีกใดซีกหนึ่งของหลังนูนขึ้นมาอย่างชัดเจน

☐ (2) **ไม่มี**ส่วนโค้งบริเวณกระดูกซี่โครงซีกใดซีกหนึ่งของหลังนูนขึ้นมาอย่างชัดเจน

ข้อมูลเพิ่มเติม.....

.....

.....

5. การประเมิน Head and neck posture โดยใช้ plumb line

☐ (1) Normal head and neck posture

☐ (2) Forward head posture (ศรีษะอยู่ในตำแหน่ง anterior position ต่อ plumb line)

ข้อมูลเพิ่มเติม.....

.....

.....

6. ผลการทดสอบความสามารถในการพิมพ์สัมผัส

จำนวนคำพิมพ์สัมผัสภาษาไทย.....คำ/นาที

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

APPENDIX H

ELECTRODE PALCEMENT

A flexible scale band will be used to measure the distance of both located points of EMG surface electrodes. Use a pen to mark the landmarks and orientation lines. Bipolar surface electrodes with a contact diameter of 6 mm (3 x 2 mm) and a center to center distance of 2 cm will be placed over neck and shoulder muscles at the landmark points (Jensen et al., 1996). A neutral reference electrode will be positioned at the acromion process. Each electrode cable will be firmly fix by regular tape to avoid cable movement artefacts. The location of electrode placement presents as the following:

1) Upper trapezius (Jensen et al., 1996)

Figure 1. Electrode placement of Upper trapezius

2 cm lateral to the midpoint between the spinous process of C7 and the acromion process

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2) Lower trapezius (Szeto et al., 2005a)

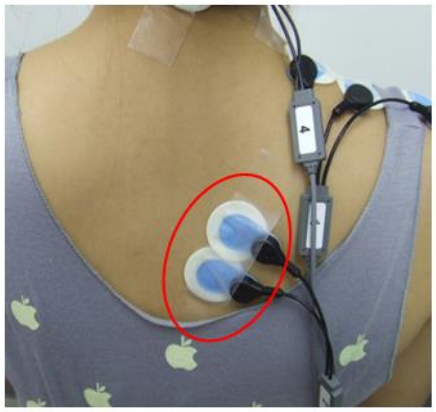


Figure 2. Electrode placement of Lower trapezius

Distal: 2.5-3 cm lateral to T6

Proximal: at 45° parallel to muscle fibers and 20 mm above distal

3) Anterior deltoid (Szeto et al., 2005a)

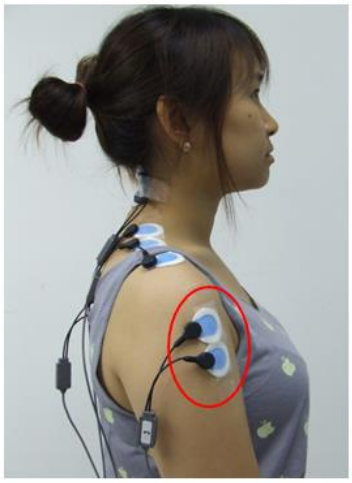


Figure 3. Electrode placement of Anterior deltoid

Midpoint between electrodes at 2 cm anterior to midpoint between acromion and deltoid tuberosity

4) Cervical erector spinae (Szeto et al., 2005a)

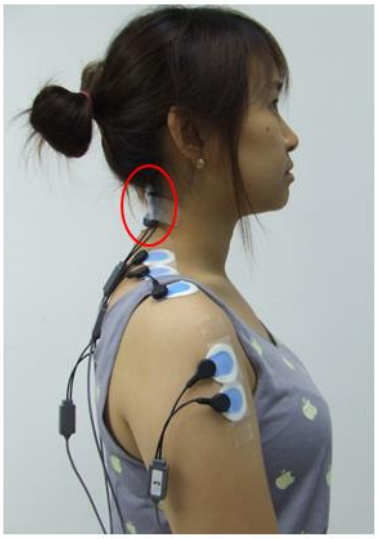


Figure 4. Electrode placement of Cervical erector spinae

Distal: 1 cm lateral to C5 spinous process, Proximal: 20 mm above distal

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

APPENDIX I

GUIDANCE FOR STRETCHING

A physical therapist gives the stretching instructions and provides the general guidance on posture to each participant (Armiger and Martyn, 2010).

1) upper trapezius

Position: standing with reaching right hand behind back

Motion affected: neck flexion with lateral side-bending to the opposite side and rotation to the same side of the target muscle.

Stretch: To stretch the right side of upper trapezius, first depress right shoulder by sliding right hand down right hip toward right knee. Turn head toward the right, then place left hand over head and gently assist head into left side-bending.

Result: Participants feel a stretch along the lateral aspect of right shoulder and upper trapezius.

2) lower trapezius

Position: standing with cross-over left hand to grab the medial border of the spine of right scapula.

Motion affected: Rotation scapula superiorly and laterally

Stretch: To stretch the lower trapezius on the right, reach over right shoulder with left hand in order to grab the medial border of the spine of right scapula with left hand. Now pull right scapula superiorly and laterally with left hand. Finally, rotate torso toward the left, while maintaining the pull with left hand.

Result: Participants feel a stretch along the right side of upper trapezius.

3) anterior deltoid

Position: standing with hands clasped behind body, elbows extended

Motion affected: Shoulder extension

Stretch: Lift hands up behind back as far as possible, keeping elbows straight and being careful not to bend forward at the waist

Result: Participants feel a stretch in the front of shoulders and upper arms.

4) cervical erector spinae

Position: Standing

Motion affected: Neck flexion

Stretch: Place both hands behind head and pull head slowly into flexion until chin moves toward chest. Participants should feel a stretch in the back of neck.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

APPENDIX J
DUCUMENT FOR COMPUTER WORK TASK

กายภาพบำบัดคืออะไร

กายภาพบำบัดคือ วิชาชีพสาขาหนึ่งทางการแพทย์และสาธารณสุข ซึ่งเกี่ยวข้องกับการดูแลสุขภาพทั้งในแง่ของการส่งเสริม ป้องกัน รักษา และฟื้นฟู โดยใช้หลักวิทยาศาสตร์และเครื่องมือทางกายภาพบำบัดโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อบำบัดความเจ็บป่วยและเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของร่างกายให้สามารถทำงานและปฏิบัติกิจวัตรประจำวันได้อย่างเต็มที่

กายภาพบำบัดเรียนอะไร

นักกายภาพบำบัดเป็นผู้ที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี โดยใช้เวลาศึกษาทั้งสิ้น 4 ปี ในช่วงปีแรกศึกษาวิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เช่น ชีววิทยา, เคมี, แคลคูลัส และวิชาทางสังคมศาสตร์, มนุษยศาสตร์, ภาษาอังกฤษ และคอมพิวเตอร์ สำหรับในปีที่ 2 - 4 ศึกษาในหมวดวิชาชีพ เช่น กายวิภาคศาสตร์, สรีรวิทยา, พยาธิวิทยา, ประสาทกายวิภาคศาสตร์, หลักพยาบาลเบื้องต้น ตลอดจนวิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหว, การนวด ดัด ดึง , การออกกำลังกายเพื่อการรักษา, การรักษาและการวินิจฉัยด้วยไฟฟ้า, ตัวกระทำทางฟิสิกส์ในการรักษา และกายภาพบำบัดสำหรับผู้ป่วยในภาวะต่างๆ เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีการทำวิจัยก่อนจบการศึกษาระดับปริญญาตรีอีกด้วย

บทบาทหน้าที่ของนักกายภาพบำบัด

- ตรวจประเมินความผิดปกติของผู้ป่วย
- วิเคราะห์และวางแผนการรักษาทางกายภาพบำบัด
- ให้คำแนะนำ และทางเลือกในการรักษาแก่ผู้ป่วย
- ให้การรักษาด้วยวิธีการทางกายภาพบำบัดที่เหมาะสม
- แนะนำหรือส่งต่อผู้ป่วยเมื่อค้นพบวิธีการรักษาที่ดีกว่า
- ศึกษาค้นคว้าวิธีการรักษาให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ขั้นตอนการให้บริการทางกายภาพบำบัด

1. ซักประวัติและการตรวจร่างกาย

นักกายภาพบำบัดจะซักถามถึงประวัติการเจ็บป่วย และตรวจร่างกายในส่วนที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนประเมินลักษณะการเคลื่อนไหว และความสามารถในการปรับเปลี่ยนท่าทางทั้งในท่านอน นั่ง ยืน เดิน เพื่อหาสาเหตุและนำไปสู่การวินิจฉัยโรคได้อย่างถูกต้อง

2. การวางแผนการรักษา

นักกายภาพบำบัดจะทำความเข้าใจกับผู้ป่วยถึงความเจ็บป่วยที่เกิดขึ้นพร้อมทั้งเสนอแนวทางการรักษาและร่วมกันวางแผนการรักษา เพื่อหาวิธีการรักษาที่เหมาะสมที่สุด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

3. การบำบัดรักษา
นักกายภาพบำบัดมีเทคนิคและวิธีการบำบัดรักษา เช่น การออกกำลังกายเพื่อลดปวดและเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหว การดัดดึงและเคลื่อนไหวข้อต่อ การใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือทางกายภาพบำบัด ฯลฯ

การบริการทางกายภาพบำบัด เช่น

- ปวดตามข้อ เช่น ปวดคอ ปวดหลัง ปวดไหล่ ปวดเข่า
- ภาวะข้อเสื่อม ข้ออักเสบ
- ปวดกล้ามเนื้อจากการทำงาน กล้ามเนื้ออักเสบ ปวดกล้ามเนื้อเรื้อรัง
- ไหล่ติด ข้อต่อยึดติดจากการเข้าเฝือก
- หมอนรองกระดูกทับเส้นประสาท ปวดหลังร้าวลงขา
- ชามือ ชาเท้า แขนขาอ่อนแรง
- อัมพฤกษ์ อัมพาต (ครึ่งซีกซ้าย-ขวา หรือ ครึ่งท่อนล่าง)
- การบาดเจ็บจากการออกกำลังกาย หรือจากอุบัติเหตุ
- การฟื้นฟูสมรรถภาพร่างกายจากอุบัติเหตุและการบาดเจ็บ
- การฝึกเดินด้วยไม้เท้า ไม้ค้ำยัน วอ๊กเกอร์ 4 ขา การฝึกใช้รถเข็นนั่ง
- ให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการออกกำลังกาย และการป้องกันการบาดเจ็บจากการออกกำลังกาย
- ให้คำปรึกษาเกี่ยวกับท่าทางที่ถูกต้องขณะทำงาน และการบริหารร่างกายเพื่อลดความเจ็บปวดขณะทำงาน
- ฯลฯ

การเตรียมตัวมารับบริการทางกายภาพบำบัด

- ทบทวนประวัติการเจ็บป่วยตั้งแต่เริ่มมีอาการจนถึงปัจจุบัน เพื่อที่จะสามารถให้ข้อมูลในการซักประวัติได้อย่างถูกต้อง
- สวมใส่เสื้อผ้าที่มิดชิด แต่ไม่ควรคับตึง หรือหลวมจนเกินไป เพื่อความคล่องตัวและสะดวกในการตรวจร่างกาย
- สุภาพสตรีไม่ควรสวมใส่กระโปรง
- ผู้ป่วยสูงอายุควรมีญาติมาคอยดูแลอย่างใกล้ชิด
- ถ้าผู้ป่วยมีโรคประจำตัวใดๆ กรุณานำยาติดตัวมาด้วย เช่น ยารักษาโรคหัวใจ ยาแก้หอบหืด

นั่งทำงานอย่างไรไม่ให้ปวดเมื่อย

หนุ่มสาววัยทำงานกว่า 80% ไม่ยอมลุกจากเก้าอี้ หารู้ไม่ว่าการนั่งทำงานนานเกิน 1 ชั่วโมง โดยไม่เปลี่ยนอิริยาบถ จะนำมาซึ่งโรคปวดเมื่อย

อาชีพที่เสี่ยงจะเป็นโรคปวดหลังมากที่สุดก็คือ นักกราฟฟิกดีไซน์ พนักงานคีย์ข้อมูล และนักบัญชี

คนเหล่านี้มักจะใช้เวลานั่งอยู่ที่โต๊ะคอมพิวเตอร์เป็นเวลานานๆ เกิน 1 ชั่วโมง บางทีข้ามคืนเลยก็มี และที่แย่ไปกว่านั้นยังมีวิธีการนั่งแบบผิดลักษณะท่าทาง นอกจากนั้นยังมีการใช้เก้าอี้ ไม่ตรงกับสรีระ จึงทำให้เกิดอาการปวดหลังตามมาได้

การจัดสถานที่ทำงาน

จะช่วยลดอาการปวดหรือความเมื่อยล้าจากการทำงานได้ สามารถทำได้ง่ายๆโดยการปรับความสูงของโต๊ะ เก้าอี้ รวมทั้งจัดวางตำแหน่งของเครื่องคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์สำนักงานต่างๆและเอกสาร ให้เหมาะสมแก่การใช้งานของแต่ละบุคคล

การจัดสถานที่ทำงานที่ดีหน้าจอคอมพิวเตอร์

- ควรปรับจอภาพด้านบนสุดให้อยู่ในแนวเดียวกับระดับสายตาและแหงนทำมุมตั้งฉากกับสายตา
- ควรปรับระยะการมองเห็น พยายามหลีกเลี่ยงการเพ่งจ้องคอมพิวเตอร์ โดยการวางตำแหน่งจอให้เหมาะสม
- ควรจะมีแผ่นกรองแสงเพื่อป้องกันการเสื่อมของตาด้วย

คีย์บอร์ดและเมาส์

- ควรปรับความสูงของคีย์บอร์ดเพื่อให้ไหล่สามารถผ่อนคลาย ถ้าหากแขนและข้อศอกสามารถตั้งฉากได้ก็จะทำให้ไม่เกิดอาการปวดเมื่อยบริเวณแขนได้
- ในการใช้คีย์บอร์ดและเมาส์ควรวางมือให้อยู่ในแนวตรง ไม่กระดกหรือเอียงข้อมือมากเกินไป
- ที่วางข้อมือควรใช้เป็นที่พักฝ่ามือจากการพิมพ์งานเท่านั้น ไม่ควรใช้ที่วางข้อมือในขณะที่พิมพ์งาน และไม่ควรใช้ที่วางข้อมือที่กว้างมากเกินไป หรืออยู่ในระดับที่สูงกว่าคีย์บอร์ด เพราะอาจจะทำให้กล้ามเนื้อบริเวณแขนล้าได้
- ไม่ควรยกหัวไหล่เมื่อพิมพ์งาน ควรผ่อนคลายบริเวณบ่าและไหล่ให้มากที่สุด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

โต๊ะทำงาน

- สามารถปรับระดับความสูงให้เหมาะสมกับแต่ละบุคคลและสามารถสอดขาเข้าไปในโต๊ะได้
- ควรนำสิ่งของบนโต๊ะทำงานที่ต้องใช้บ่อยๆมาวางไว้ใกล้ๆตัว จะทำให้ไม่ต้องเอื้อมมือไกลเกินไป
- ถ้าต้องใช้โต๊ะเขียนหนังสือ โต๊ะควรมีความสูงพอที่คอจะไม่ก้มมากเกินไปเพื่อเขียนหนังสือ

เก้าอี้

- ควรปรับระดับความสูงของเก้าอี้ เพื่อให้ขาของคุณถึงพื้น
- ระดับของหัวเข่าควรต่ำกว่าสะโพกเล็กน้อยเพื่อทำให้หลังอยู่ในแนวตรงมากขึ้น ก็จะสามารถป้องกันอาการปวดหลังได้
- ความกว้างของเก้าอี้ต้องรองรับขาท่อนบนได้โดยที่ต้องไม่มีการกดทับบริเวณใต้ข้อพับเข่า (เพราะจะทำให้เลือดไหลเวียนไม่สะดวก)
- ควรมีพนักพิงเพื่อลดการทำงานของกล้ามเนื้อหลัง (ใช้หมอนใบเล็กๆรองบริเวณหลังระดับเอวได้)
- มุมของพนักพิงควรอยู่ในแนวตรงหรือเอนไปด้านหลังเล็กน้อย
- ควรมีที่วางแขนเพื่อลดการทำงานของกล้ามเนื้อบ่า
- ควรมีที่พักเท้าเพื่อไม่ให้เท้าลอยขึ้นมาจากพื้น เมื่อปรับเบาะเรียบร้อยแล้วควรหาอะไรมารองเท้าเพื่อให้ช่วงเข่าและเท้าผ่อนคลาย
- ในกรณีที่พิมพ์โดยที่มองเอกสารด้วยควรวางเอกสารไว้ด้านซ้ายมือและควรอยู่ในแนวตั้ง
- ส่วนการทำงานที่ต้องใช้ Computer notebook เป็นระยะเวลานานควรต่อ Mouse, Keyboard หรือ จอ Monitor เพิ่มเพื่อหลีกเลี่ยงการใช้งานในท่าทางที่ไม่ถูกต้อง

อย่างไรก็ตามการนั่งทำงานเป็นเวลานานๆ ก็อาจจะทำให้เกิดอาการปวด เมื่อย หรือ กล้ามเนื้อเกร็งได้ แม้ว่าจะมีการจัดวางตำแหน่งของคอมพิวเตอร์ ปรับเก้าอี้ พนักพิง และการนั่งที่ถูกต้องแล้ว แต่การนั่งอยู่หน้าคอมพิวเตอร์เป็นเวลานานๆ ก็จะทำให้การไหลเวียนของเลือดหยุดชะงักและทำให้เกิดอาการเมื่อยล้าได้ ซึ่งการหยุดพักและผ่อนคลายเป็นวิธีป้องกันโรคที่ดีที่สุด

ควรจะพักบริหารร่างกาย เพื่อให้ร่างกาย และกล้ามเนื้อได้ผ่อนคลาย พยายามหางานอย่างอื่นทำในขณะที่หยุดพัก หรือจะเดินไปเข้าห้องน้ำ ยืดเส้นยืดสายบิดตัวไปมา ก็จะช่วยให้กล้ามเนื้อได้ผ่อนคลายมากขึ้น

Chulalongkorn University

ควรพักสายตา อย่างน้อย 5 นาที หลังจากที่จ้องดูหน้าจอคอมฯเป็นเวลานานๆ อาจทำให้ตาเมื่อยล้าและสายตาสั้นได้ ควรจะพักสายตาโดยหลับตา หรือมองไปบริเวณรอบๆ เป็นระยะๆ หากรู้สึกปวดตาให้มองไปบริเวณที่มีสีเขียวก็จะทำให้รู้สึกสบายตาขึ้น หากรู้สึกเมื่อย ก็ให้หยุดพัก ออกไปเดินสูดอากาศข้างนอก ล้างหน้า เพื่อเพิ่มความสดชื่น อย่าฝืนนั่งทำงานต่อ เพราะจะทำให้เสียสุขภาพได้

ข้อเท้าพลิกควรใช้ความเย็นหรือความร้อนประคบดี

เมื่อข้อเท้าพลิกไม่ว่าจะมาจากสาเหตุการเล่นกีฬาหรือจากอุบัติเหตุก็ตาม สิ่งที่เกิดขึ้นภายในข้อเท้าคือ เส้นเลือด เส้นเอ็นและเนื้อเยื่อรอบข้อ ตลอดจนเยื่อหุ้มข้อมีการยืดออกและฉีกขาด อาจจะฉีกขาดแค่บางส่วนหรือฉีกขาดทั้งเส้น เป็นผลให้เกิดการเจ็บปวดและบวมแดงรอบข้อ ดังนั้น เราจึงไม่ควรนวดคลึงบริเวณที่บาดเจ็บเพราะยิ่งจะทำให้เนื้อเยื่อบริเวณนั้นฉีกขาดมากยิ่งขึ้น
ส่วนการใช้ความร้อนประคบนั้น ความร้อนจะมีผลทำให้เส้นเลือดขยายตัวใหญ่ขึ้นซึ่งก็จะทำให้เลือดยิ่งไหลออกมากดเนื้อเยื่อที่ฉีกขาดอยู่ภายในมากขึ้น จนเกิดเป็นสีแดงบวมช้ำอยู่ภายในข้อนั่นเอง ดังนั้นการใช้ความร้อนประคบ เปรียบเทียบให้เห็นภาพก็เหมือนกับทำให้เขื่อนแตก (เส้นเลือดขยายตัว) ขณะน้ำท่วม(เนื้อเยื่อและเส้นเลือดภายในฉีกขาด) อยู่นั่นเอง

ส่วนการใช้ความเย็นประคบ ความเย็นจะให้ผลตรงข้ามกับความร้อน คือ ทำให้เส้นเลือดหดตัว ส่งผลให้ไม่เกิดอาการบวมแดงช้ำ หรือเกิดน้อยที่สุด เมื่อเนื้อเยื่อบริเวณนั้นไม่ช้ำมากขึ้นแล้ว ร่างกายก็จะเริ่มกระบวนการซ่อมแซมและสมานเนื้อเยื่อส่วนที่ได้รับบาดเจ็บให้กลับมาเป็นปกติเหมือนเดิม สิ่งสำคัญช่วงที่รักษาตัวอยู่นี้อย่าพึ่งเดิน วิ่งหรือใช้งานข้อเท้าหนักละกัน เพราะแผลยังไม่ทันจะหายดี ถ้าไปล้มซ้ำอีก คงต้องพักไปอีกนาน

ภาวะข้อไหล่ติดแข็ง

จะมีอาการสำคัญ 2 อย่าง คือ อาการปวดไหล่ และข้อไหล่ติดจนเคลื่อนไหวได้น้อยลง โดยอาการปวดมักจะค่อยเป็นค่อยไป อาจมีเพียงอาการปวดตอนจะสิ้นสุดการเคลื่อนไหว เช่น ตอนยกไหล่จนสุด หรือมีอาการปวดตอนกลางคืน บางรายอาจปวดเวลาใช้งาน เช่น ยกแขนหวีผม ยกแขนหยิบของบนที่สูง เป็นต้น อาการอาจจะค่อยๆ เป็นมากขึ้น จนกระทั่งปวดไหล่ ตลอดเวลาได้

ส่วนอาการไหล่ติดช่วงแรกอาจเพียงรู้สึกขัดๆหัวไหล่เวลาขยับหรือยกแขน ต่อมาขยับเคลื่อนไหวข้อไหล่ได้น้อยลง หรือบางรายทำให้ทำงานในกิจวัตรประจำวันได้ไม่คล่องหรือไม่ถนัดเหมือนเดิม เช่น เอื้อมไปเกาหลัง หรือแต่งตัวลำบาก และถ้าอาการเป็นมากขึ้นการกางแขน การยกไหล่ ขยับไหล่ ก็จะลดลงอย่างชัดเจน

ผู้ที่มีปัจจัยเสี่ยงของโรคนี้คือ

เป็นในหญิงมากกว่าชาย
มักจะเริ่มเป็นอายุ 40-50 ปี
ผู้ป่วยเบาหวานจะมีอัตราการป่วยด้วยโรคนี้ประมาณร้อยละ 20 - 30

ปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดภาวะเหล่านี้ได้แก่ การที่ไม่มีการเคลื่อนไหวของข้อ,การได้รับอุบัติเหตุที่ไหล่ การใช้งานไหล่มากไป

สาเหตุของการเกิดข้อไหล่ติด

สาเหตุที่แท้จริงไม่มีใครทราบแต่เชื่อว่าเกิดจากการอักเสบของเอ็นรอบข้อหรือเยื่อหุ้มข้อ หรือจากการได้รับบาดเจ็บโดยตรงที่ไหล่หรือบริเวณรอบๆข้อไหล่

การดำเนินของโรค

ระยะแรก จะมีอาการปวดข้อไหล่โดยเฉพาะปวดเวลากลางคืน
อาการจะปวดมากขึ้นเมื่อมีการเคลื่อนไหวของข้อ
ระยะนี้ใช้เวลา 2-9 เดือน
ระยะที่สอง อาการปวดจะน้อยลง แต่จะมีการเคลื่อนไหวน้อยลงระยะนี้ใช้เวลา 4-12 เดือน
ระยะที่สาม จะเริ่มฟื้นตัว การขยับของข้อดีขึ้น
ระยะนี้ใช้เวลา 12-42 เดือนหากไม่ดีขึ้นอาจจะพิจารณาผ่าตัด

การรักษา

การบริหารและขยับข้อไหล่

การวางประคบด้วยกระเป๋าน้ำร้อนหรือแผ่นเย็นเพื่อบรรเทาอาการปวด
และช่วยให้การออกกำลังข้อไหล่ทำได้ง่ายขึ้น

การรักษาทางกายภาพบำบัดในผู้ที่มีข้อไหล่ติดมาก
แพทย์อาจพิจารณาให้รักษาทางกายภาพบำบัดควบคู่ไปกับ
การบริหารข้อไหล่ด้วยตนเอง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สรุป

ข้อไหล่ติดแข็งมีอาการสำคัญ คือ ปวดไหล่และขยับข้อไหล่ได้น้อยลง สาเหตุการเกิดยังไม่ทราบแน่ชัด การบริหารข้อไหล่เพื่อป้องกันไม่ให้ข้อไหล่ติดจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง ทั้งนี้เพื่อรักษาระยะการเคลื่อนไหวไว้และเพื่อให้สามารถใช้แขนข้างนั้นทำกิจวัตรประจำวันได้ตามปกติ

โรคข้อเข่าเสื่อม

พบในคนอายุตั้งแต่ 40 ปีขึ้นไป พบในผู้หญิงมากกว่าผู้ชาย
โรคนี้มีการเสื่อมสลายของกระดูกอ่อนผิวข้อต่อ
มีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของข้อเข่าและทำให้เกิดอาการปวดข้อเข่า

สาเหตุ

1. อายุมากขึ้น
2. ข้อเข่าถูกใช้รับน้ำหนักมากหรืออยู่ในท่าที่ถูกกดงอพับ มากเกินไป เช่น นั่งคุกเข่า หรือนั่งพับเพียบนานๆ
3. มีการบาดเจ็บหรือโรคอื่นๆ ที่ทำให้กระดูกอ่อนตรงผิวข้อ สึกกร่อน หรือมีความผิดปกติของกระดูกและข้อแต่กำเนิด

อาการ

1. ปวดเข่าหรือปวดขัดในข้อ โดยเฉพาะเวลานั่งยองๆ แล้วลุกขึ้น
2. เข่าอ่อนหรือเข่าขัดตึง เคลื่อนไหวข้อเข่าไม่สะดวก
3. มีเสียงดังในข้อ เวลาขยับเคลื่อนไหวข้อเข่า
4. ถ้าเป็นมากๆ หรือเรื้อรัง เข่าจะบวมและมีน้ำขังในข้อ บางรายเข่าจะผิดรูปจนขาโก่ง
5. ในระยะแรกอาการจะค่อยเป็นค่อยไปอย่างช้าๆ เป็นๆ หายๆ เมื่อเป็นมากขึ้นก็จะมีอาการรุนแรงขึ้น บ่อยขึ้น จนกระทั่งมีอาการปวดเข่าอยู่ตลอดเวลา

แนวทางการรักษา

การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในชีวิตประจำวัน
ทำกายภาพบำบัด
การกินยาแก้ปวดลดการอักเสบ
การผ่าตัด เพื่อจัดแนวกระดูกใหม่
การผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม

ในปัจจุบันยังไม่สามารถรักษาโรคข้อเข่าเสื่อมให้หายขาดได้
จุดมุ่งหมายในการรักษาทุกวิธีก็คือ ลดอาการปวด
ทำให้เคลื่อนไหวข้อได้ดีขึ้น ป้องกันหรือแก้ไขการผิดรูปร่างของข้อ
เพื่อให้ผู้ป่วยสามารถดำเนินชีวิตประจำวันได้เป็นปกติ

การกินยาแก้ปวด หรือ การผ่าตัด ถือว่าเป็นการรักษาที่ปลายเหตุ
ถ้าผู้ป่วยยังไม่มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในชีวิตประจำวัน
และไม่บริหารข้อเข่า ผลการรักษาในอนาคตก็จะไม่ดีเท่าที่ควร

วิธีการรักษาที่ได้ผลดี และเสียค่าใช้จ่ายน้อย คือ
การลดน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

การออกกำลังกายข้อเข่า
การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการดำเนินชีวิตประจำวัน

ข้อแนะนำในการดูแลรักษาด้วยตนเอง

1. เมื่อมีอาการปวดเข่าจากข้อเสื่อม ควรใช้กระเป๋าน้ำร้อนประคบรอบๆเข่า
   นาน 15 - 30 นาที วันละ 2 ครั้ง เช้าและเย็น
2. ลดน้ำหนักตัว เพราะจะทำให้เข่าแบกรับน้ำหนักน้อยลง การเสื่อมของเข่าก็จะช้าลงด้วย
3. ไม่ควรนั่งพับเพียบ นั่งขัดสมาธิ นั่งคุกเข่า นั่งยองๆ เพราะท่าดังกล่าวจะทำให้ข้อเข่าเสียดสีกันและเสื่อมเร็วขึ้น
4. ควรนั่งถ่ายบนโถนั่งชักโครก หรือ ใช้เก้าอี้ที่มีรูตรงกลาง วางไว้เหนือคอห่าน แทนการนั่งยองๆ
5. ควรทำที่จับบริเวณด้านข้างโถนั่งหรือใช้เชือกห้อยจากเพดาน เพื่อใช้จับพยุงตัว เวลาจะลงนั่งหรือจะลุกขึ้นยืน
6. ที่นอนบนเตียง ควรมีความสูงระดับเข่า ซึ่งเมื่อนั่งห้อยขาที่ขอบเตียงแล้วฝ่าเท้าจะแตะพื้นพอดี
   ไม่ควรนอนบนพื้นเพราะต้องงอเข่าเวลานอนหรือลุกขึ้น ทำให้ผิวข้อเสียดสีกันมากขึ้น
7. หลีกเลี่ยงการยืนหรือนั่งในท่าเดียวนาน ๆ ถ้าจำเป็นควรเปลี่ยนท่าหรือขยับ เหยียด -งอ ข้อเข่าอยู่เรื่อยๆ
8. ไม่ควรเดินบนทางเดินที่ขรุขระเพราะจะทำให้น้ำหนักตัวลงไปที่เข่าเพิ่มมากขึ้น และอาจจะเกิดอุบัติเหตุหกล้มได้ง่าย
9. ควรใช้ไม้เท้าช่วยพยุงตัวเวลาเดิน ซึ่งจะช่วยรับน้ำหนักตัว ทำให้เดินได้มั่นคง และเจ็บน้อยลง
10. ออกกำลังกล้ามเนื้อเข่าเป็นประจำ เพื่อให้กล้ามเนื้อ และเอ็นรอบเข่าแข็งแรง เพิ่มความทนทานในการใช้งาน ช่วยป้องกัน และลดความพิการที่อาจเกิดขึ้นกับข้อเข่า

CHULALONGKORN UNIVERSITY

โรคข้อเข่าเสื่อมรักษาไม่หายขาด แต่ก็มีวิธีที่ทำให้อาการดีขึ้น และชะลอความเสื่อมให้ช้าลง ทำให้ท่านสามารถดำเนินชีวิตอยู่ด้วยคุณภาพชีวิตที่ดี ซึ่งจะทำได้หรือไม่นั้น ขึ้นอยู่กับความตั้งใจของท่านเองเป็นสำคัญ

หากท่านมีอาการต่อไปนี้มากกว่า 2 สัปดาห์ ควรไปพบแพทย์เพื่อตรวจวินิจฉัยอย่างละเอียด

- มีอาการบวมแดงและร้อนบริเวณข้อเข่า
- มีอาการปวดมากขึ้นเรื่อยๆ ปวดตลอดเวลา กดเจ็บ
- มีอาการปวดที่ข้อต่ออื่นๆ ร่วมด้วย
- กล้ามเนื้อต้นขาลีบ มีอาการชาหรือขาอ่อนแรง
- สีของผิวหนังบริเวณเท้ามีการเปลี่ยนแปลงเมื่อเดินนานๆ
- มีอาการอื่นๆ ร่วมด้วย เช่น มีไข้ เบื่ออาหาร น้ำหนักลด ต่อมน้ำเหลืองโต เป็นต้น

การวิ่งออกกำลังกาย ทำให้ข้อเข่าเสื่อมจริงหรือไม่

มีการโหมโรงโฆษณาชวนเชื่อ ให้คนไทยวิ่งกันอย่างมากมาย แต่กลับพบว่า คนที่อายุประมาณ 40 ปีขึ้นไป ไปพบแพทย์ด้วย อาการปวดเข่า เข่าบวม ข้อเข่าเสื่อมผุพังมากขึ้นอย่างน่าตกใจ มีการศึกษาวิจัย ว่าการวิ่งทำให้ข้อเข่าเสื่อมมากขึ้นจริงหรือไม่ของมหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนีย โดยการเฝ้าดู นักวิ่ง 35 คน ติดต่อกัน 5 ปี โดยมีการตรวจสอบเอ็กเรย์กระดูกข้อมือ กระดูกสันหลัง และกระดูกข้อเข่าทุกปี และพบว่า อัตราการเป็นข้อเสื่อมไม่ได้แตกต่างจากคนทั่วไป หมายความว่าการวิ่งไม่ได้ทำให้เป็นโรคข้อเข่าเสื่อมเร็วขึ้นและมากขึ้น มีปัจจัยที่แตกต่างระหว่างคนไทยกับคนต่างประเทศ และยังเป็นต้นเหตุที่ทำให้นักวิ่งไทยเป็นข้อเข่าเสื่อมมากขึ้น คือ กล้ามเนื้อของคนไทยไม่แข็งแรงโดยปกติคนต่างประเทศ จะเป็นนักออกกำลังกายอย่างต่อเนื่องอยู่แล้ว ไม่ใช่เพิ่งมาออกกำลังกายเมื่อวัยเกษียน การออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอจึงทำให้กล้ามเนื้อทั่วไป โดยเฉพาะกล้ามเนื้อที่หลังและต้นขาแข็งแรงขึ้น เมื่อมีข่าวแว่วมาว่า การวิ่งทำให้คนเป็นโรคหัวใจน้อยลง คนไทยเราก็เฮโลไปวิ่งกันใหญ่ โดยไม่เคยตรวจสอบก่อนว่ากล้ามเนื้อรอบหัวเข่าแข็งแรงหรือไม่ พอจะทนรับน้ำหนักตัวเราขณะที่วิ่งได้หรือไม่ การวิ่งนานๆ โดยที่ไม่มีกล้ามเนื้อที่แข็งแรงคอยห่อหุ้มปกป้อง จึงทำให้คนไทยเป็นโรคข้อเข่าอักเสบ เกิดการเสื่อมสภาพและผุพังของข้อเข่าเร็วขึ้น

ที่มา : นพ.สมศักดิ์ เหล่าวัฒนา / ศูนย์ข้อมูลสุขภาพกรุงเทพ

โรคปวดกล้ามเนื้อเรื้อรัง

อาการปวดกล้ามเนื้อเป็นอาการที่พบบ่อยมาก เกือบทุกคนคงต้องเคยเผชิญกับการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อมาก่อนซึ่งส่วนใหญ่มักรักษาตัวเองด้วยการพัก ซื้อยามารับประทานเอง ซึ่งบางส่วนอาการผู้ป่วยก็จะหายเองได้

อย่างไรก็ตามผู้ป่วยบางรายมีอาการปวดเรื้อรัง ไม่ว่าจะเป็นการปวดต่อเนื่องหรือมีอาการปวดเป็นหาย ๆ ซึ่งสร้างความรำคาญให้แก่การดำเนินชีวิตเป็นอย่างยิ่ง และผู้ป่วยที่มีอาการปวดเรื้อรังมักไปพบแพทย์ ไม่ว่าจะเป็นแพทย์แผนปัจจุบันหรือแพทย์แผนโบราณ หรืออาจไปให้หมอนวด นวดให้เพื่อบรรเทาอาการปวดได้

หนึ่งในโรคปวดที่เป็นเรื้อรังได้แก่ “โรคปวดกล้ามเนื้อเรื้อรัง” หรือเรียกว่า Myofascial pain syndrome (MPS) ซึ่งนอกจากสร้างความทุกข์กายทุกใจให้ผู้ป่วยแล้ว ยังสร้างความลำบากในการรักษาด้วยเนื่องจากรักษายากและผู้ป่วยมักไม่หายเสียที

อย่างไรก็ตามหากผู้ป่วยรู้เท่าทันโรคและวิธีในการปฏิบัติตัวในการรักษาแล้วก็สามารถวางแผนการรักษาร่วมกับแพทย์ได้

MPS คืออะไร

MPS เป็นโรคปวดกล้ามเนื้อที่เป็นอาการปวดเรื้อรัง โดยอาการปวดของโรคนี้จะเกิดขึ้นในบริเวณของศูนย์รวมความปวดของกล้ามเนื้อ หรือที่เรียกกันว่า จุดกดเจ็บ (Trigger points) จุดกระตุ้นกล้ามเนื้อในกล้ามเนื้อของผู้ป่วยจะมีอาการปวดเป็นบริเวณและมีการกระจายของอาการปวดไปตามส่วนของกล้ามเนื้อนั้น ๆ

ส่วนใหญ่คนทุก ๆคนมักเคยมีอาการปวดกล้ามเนื้อแต่มักหายเอง แต่ผู้ป่วย MPS มักมีอาการปวดที่เป็นเรื้อรังและมีอาการปวดที่แย่ลง โดยโรค MPS มีความสัมพันธ์กับโรคที่เกี่ยวกับความปวดอื่นๆ ได้แก่ ไมเกรน ปวดกราม ปวดต้นคอ ปวดเอว หรือแม้แต่ปวดแขนขา เป็นต้น

ปัจจุบันมีประชากรกว่าร้อยละ 30 มีปัญหาเรื่องโรคปวดเรื้อรัง โดยเฉพาะกลุ่มคนที่ทำงานในสำนักงาน ที่ต้องนั่งทำงานและใช้ คอมพิวเตอร์นานๆ
สาเหตุที่ทำให้มีการปวดมีอาการเรื้อรัง เกิดจากการหดเกร็งสะสมของกล้ามเนื้อ จนเป็นก้อนเล็กๆ ขนาด 0.5-1 ซม. ที่เรียกว่า Trigger Point หรือ จุดกดเจ็บ จำนวนมากซ่อนอยู่ในกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อ การเกิด Trigger Point ทำให้กล้ามเนื้อนั้นขาดเลือดและออกซิเจนเข้าไปเลี้ยง จนทำให้เกิดการอักเสบ และเกิดการเกร็งของกล้ามเนื้อรอบบริเวณที่มี Trigger Point โดยการอักเสบของ Trigger Point จะส่งอาการปวดไปที่กล้ามเนื้อบริเวณจุดรวมของ Trigger Point และปวดร้าวไปยังบริเวณที่อยู่ใกล้เคียง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

อาการของ MPS เป็นอย่างไร

อาการและอาการแสดงมีดังนี้

1. มีอาการปวดร้าวลึกๆ ของกล้ามเนื้อ ส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกาย โดยอาจปวดตลอดเวลาหรือปวดเฉพาะเวลาทำงาน
2. ความรุนแรงของการปวด มีได้ตั้งแต่แค่เมื่อยล้าพอรำคาญ จนไปถึงปวดทรมานจนไม่สามารถขยับกล้ามเนื้อบริเวณที่ปวดได้
3. บางกรณีมีอาการชามือและชาขาร่วมด้วย
4. บางรายมีอาการปวดศีรษะเรื้อรัง อาการนอนไม่หลับ

5. มีอาการผิดปกติของโครงสร้างร่างกาย เช่น ไหล่สูงต่ำไม่เท่ากัน หลังงอ คอตก ขาสั้นยาวไม่เท่ากัน

ปัจจัยเสี่ยงในการเกิดโรค MPS

1. กล้ามเนื้อที่ได้รับบาดเจ็บ เช่น การออกกำลังที่หักโหมจนอาจเกิดกล้ามเนื้อฉีก การใช้งานกล้ามเนื้อหนักจนเกินไป
2. การขาดการออกกำลังกาย ถ้าคุณไม่ได้ออกกำลังกล้ามเนื้อเลย เช่น อาจเกิดหลังผ่าตัดทำให้ต้องนอนติดเตียงนาน เมื่อฟื้นก็ทำให้เกิดอาการปวดกล้ามเนื้อเรื้อรังได้
3. ความเครียด มีความเชื่อกันว่า ผู้ป่วยกลุ่มนี้มีโอกาสที่จะบีบนวดแบบเค้นกล้ามเนื้อตัวเองสูง ทำให้กล้ามเนื้อสร้างจุดกดเจ็บขึ้น
4. อายุ ส่วนใหญ่ ผู้ป่วยมักอยู่ในวัยทำงาน ต้องมีการทำงานที่เกี่ยวข้องกับความเครียด นั่งนาน เช่นทำงานหน้าคอมพิวเตอร์ เป็นต้น
5. เพศ พบว่าส่วนใหญ่ผู้หญิงมักมีโอกาสเป็นมากกว่าผู้ชาย

โรค MPS เป็นแล้วมีอันตรายหรือไม่อย่างไร

เมื่อผู้ป่วยโรค MPS มีอาการปวดเรื้อรัง อาจมีผลข้างเคียงดังนี้

อาการกล้ามเนื้ออ่อนแรง

MPS อาจทำให้เกิดกล้ามเนื้ออ่อนแรงได้หากเป็นระยะเวลานาน ซึ่งเกิดเนื่องด้วยผู้ป่วยไม่ค่อยขยับกล้ามเนื้อที่เป็นทำให้กล้ามเนื้อไม่ได้ใช้งานระยะยาว จึงเกิดอ่อนแรงขึ้นได้

ความผิดปกติเกี่ยวกับการนอนหลับ

อาการของ MPS อาจทำให้นอนไม่หลับ และทำให้หาท่านอนหลับที่สบายไม่ได้ โดยถ้าผู้ป่วยขยับตัวอาจไปกระตุ้นจุดกดเจ็บทำให้ตื่นตอนกลางคืนได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การรักษาทางกายภาพบำบัด

นักกายภาพจะใช้วิธีที่ทำให้อาการปวดดีขึ้นหลายเทคนิคได้แก่

- การประคบร้อน
- การนวด
- การยืดกล้ามเนื้อ
- การรักษาด้วยคลื่นเสียง
- การรักษาด้วยเครื่องกระตุ้นไฟฟ้า
- การสอนท่าการออกกำลังกายที่เหมาะสม

ผู้ป่วยควรปรับปรุงชีวิตประจำวันอย่างไร

การดูแลตัวเองมีความสำคัญมากเนื่องจากโรคนี้มีความเกี่ยวพันกับการใช้ชีวิตประสำวันสูง ได้แก่

- ออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ
- หากิจกรรมผ่อนคลายความเครียด
- ไม่ควรทำงานอยู่ในท่าใดท่าหนึ่งติดต่อกันเป็นเวลานาน
- ยืดคลายกล้ามเนื้อเมื่อต้องทำงานติดต่อกันเป็นเวลานาน
- นอนหลับพักผ่อนให้เพียงพอ ไม่ควรอดหลับอดนอน หรือนอนดึกติดต่อกันหลายวัน
- เลือกใช้เตียงนอนที่ไม่นุ่มหรือแข็งมากเกินไป
- ปรับความสูง-ต่ำของหมอนหนุนให้รองรับพอดีกับคอ
- ปรับความสูง-ต่ำของโต๊ะ-เก้าอี้ที่ทำงานให้นั่งแล้วสบาย หรือรู้สึกเมื่อยน้อยที่สุด
- ดูแลเรื่องอาหารการกิน ควรรับประทานอาหารที่มีกากสูง

โรคหมอนรองกระดูกสันหลังกดทับเส้นประสาท

เป็นภาวะที่พบบ่อยในชายวัยหนุ่มถึงวัยกลางคน เกิดจากความเสื่อมของหมอนรองกระดูกตามวัย หรือจากการที่หมอนรองกระดูกรับน้ำหนักมากเกินไป เช่น เล่นกีฬาหักโหม หรือการทำงานที่ต้องรับน้ำหนักบริเวณหลังมากๆ

หมอนรองกระดูกสันหลังคืออะไร

กระดูกสันหลังของคนเราประกอบด้วยกระดูกสันหลังชิ้นย่อยๆ เรียงต่อกันเป็นแนวยาว จากต้นคอจรดก้นกบ โดยมีแผ่นเนื้อเยื่อที่เรียกว่า “ หมอนรองกระดูกสันหลัง” คั่นกลางระหว่าง กระดูกสันหลังแต่ละคู่ โดยหมอนรองกระดูกสันหลังทำหน้าที่รองรับแรงกระแทก และสร้างความยืดหยุ่นเวลาเคลื่อนไหวตามข้อจำกัดของกระดูกสันหลัง

หมอนรองกระดูกสันหลังเป็นอย่างไร

ลักษณะรูปร่างหมอนรองกระดูกสันหลังเป็นวงกลมๆ โดยมีขอบเป็นพังผืดเหนียว แข็งแรง ประกอบด้วยเส้นใยประสานกันคล้ายยางรถ ส่วนภายในจะมีของเหลวคล้ายเจล เป็นสารถ่ายรับน้ำหนักเปรียบได้กับลมยางในยางรถ ที่เมื่อได้รับน้ำหนักบรรทุก ก็จะรับและกระจายน้ำหนักเพียงแต่หมอรองกระดูกสันหลัง อยู่ในท่าวางนอนราบ รับน้ำหนักที่กระทำจากด้านบนลงล่าง

อาการ

หากมีการออกแรงหรือมีน้ำหนักกดลงบนหมอนรองกระดูกสันหลังมากเกินไปจนเกินกว่าที่หมอนรองกระดูกจะรับได้ เปลือกของหมอนรองกระดูกด้านนอกจะฉีกออก และเนื้อเจลภายในจะเคลื่อนออกมากดทับเส้นประสาทบริเวณข้างเคียง ผู้ป่วยโรคนี้จึงมีอาการปวดหลังร่วมกับมีอาการปวดร้าวไปที่สะโพก ขา น่อง ปลายเท้า ตามแนวเส้นประสาท และอาจมีอาการชาขา หรือ ขาอ่อนแรง ร่วมด้วย

เมื่ออาการปวดเป็นมากขึ้น จะไม่สามารถยืน เดินหรือนั่งนานๆได้ อาการจะไม่หายเมื่อรับประทานยาแก้ปวดแต่จะทุเลาลงหากได้นอนพัก

หลักการรักษา

ในคนไข้ส่วนใหญ่มากกว่า 80 % สามารถรักษาหายได้โดยไม่ต้องผ่าตัดรักษา

1. หลีกเลี่ยงแรงกดบนหมอนรองกระดูกสันหลัง

คือการนอนพักใน 2 – 3 วันแรก เพราะในท่านอนเป็นท่าที่มีแรงกดบนหมอนรองกระดูกสันหลังที่น้อยที่สุด แต่ไม่ควรนอนพักนานเกินกว่า 2–3 วัน เพราะจะทำให้กล้ามเนื้อลีบ กล้ามเนื้ออ่อนแรง เกิดพังผืด ทำให้กลายเป็นปวดหลังเรื้อรังได้มากขึ้น และหายช้ากว่าปกติ หลังจากอาการปวดน้อยลง เริ่มบริหารกล้ามเนื้อหลัง ยืน เดินโดยให้หลังอยู่ในท่าที่ปกติมากที่สุด อาจจะต้องใส่เครื่องช่วยพยุงหลัง เพื่อป้องกันการก้มหรือเอียงบริเวณกระดูกสันหลัง

2. รับประทานยาบรรเทาอาการปวด

เช่น ยาพาราเซตามอล ยาแก้ปวดลดอาการอักเสบ ยาคลายกล้ามเนื้อ ไม่ควรซื้อยากินเองนาน ๆ เพราะอาจมีภาวะแทรกซ้อนต่อกระเพาะอาหารและต่อระบบอื่น ๆ ได้ง่าย การทายาบริเวณที่ปวด หรือยาแก้ปวด ยาคลายกล้ามเนื้อช่วยลดอาการให้น้อยลงได้

3. ทำกายภาพบำบัด

เช่น การดึงหลัง การประคบร้อน การใช้อัลตราซาวด์ ช่วยให้กล้ามเนื้อคลายตัวลดการอักเสบและช่วยให้เส้นประสาทถูกกดทับน้อยลง หรือ ใส่เฝือกอ่อนพยุงหลัง (เครื่องรัดหลัง) การบริหารกล้ามเนื้อหน้าท้องและกล้ามเนื้อหลังให้แข็งแรง เป็นต้น

4. การผ่าตัดรักษา

การผ่าตัดถือว่าเป็นวิธีรักษาวิธีสุดท้าย ซึ่งจะผ่าตัดเมื่อมีข้อบ่งชี้ที่ชัดเจน เช่น ปวดมากและรักษาด้วยวิธีไม่ผ่าตัดแล้วไม่ดีขึ้น หรือ มีการกดทับเส้นประสาททำให้ไม่สามารถกลั้นอุจจาระ ปัสสาวะได้ เป็นต้น

การป้องกัน

แพทย์ส่วนใหญ่มักให้คำแนะนำว่า สิ่งที่ดีกว่าการรักษา คือ การป้องกันแต่เนิ่นๆ เพียงแค่ใช้หลังอย่างถูกวิธี โดยหลีกเลี่ยงการยกของหนัก หากต้องนั่งนานๆ ควรหาโอกาสเปลี่ยนอิริยาบถบ่อยๆ และควรหมั่นบริหารกล้ามเนื้อหลังและหน้าท้องให้แข็งแรง ก็จะยืดอายุการใช้งานของหมอนรองกระดูกไม่ให้เสื่อมสภาพก่อนวัยอันควร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

VITA

Miss Nuttika Nakphet

Date and place of birth: 9 April 1978 / Surat Thani, Thailand

Education:

1998 B.Sc.(Physical Therapy), Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand

2002 M.Sc. (Sports Science), Mahidol University, Bangkok, Thailand

Work experience:

Physical therapist: 1998- 2000

University Lecturer: 2005 – present

Current work position and office:

University Lecturer

Faculty of Physical Therapy, Rangsit University, Pathumthani, Thailand.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University