



บรรณานุกรม

ภาษาไทย

กิตติ อินทรานนท์, เสรี สมนานะ, พรเทพ ขอบฉายเกียรติ, นิวิธ เจริญใจ และ วราวุธ วรพุทธพร ; สัดส่วนของร่างกาย และ ความสามารถสูงสุดในการทำงานของกลุ่มประชากรอาชีพเกษตรกรรม และ อุตสาหกรรมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ของประเทศไทย, รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ เสนอต่อองค์การเพื่อการพัฒนาระหว่างประเทศแห่งสหรัฐอเมริกา (ยูเนสโค) และสถาบันวิจัยและพัฒนามหาวิทยาลัยขอนแก่น 2531.

เบญจมาศ ทองไข่มุกด์; การพัฒนาโครงสร้างร่างกายกับการอุตสาหกรรม, บทบรรยายรายงานการสัมมนาทางวิชาการ , สหประชาชาติไทย, มีนาคม 2529

ภาษาอังกฤษ

Andersson, B.J.G.; Jonsson, B.; and Ortengren, R.; "Myoelectric Activity in Individual Lumbar Erector Spinae Muscle in Sitting: A Study with Surface and Wire Electrodes": 1974, Scand J Rehab Med, Suppl. 3,91-108

Andersson, B.J.G.; and Ortengren, R.; "Assessment of Back Load in Assemblyline Work Using Electromyography " : 1984, Ergonomics, Vol. 27, No.11 , 1157-1168

Andersson, B.J.G.; and Ortengren, R.; "Lumbar Disc Pressure and Myoelectric Back Muscle Activity During Sitting: Studies on an Office Chair ", 1974a , Scand J Rehabilitation

Medicine, 3 , 104-114 ; 3, 122-127, ; 3, 128-135

Andersson, B.J.G.; and Ortengren, R.; "Myoelectric Back Muscle Activity During Sitting" : 1974b , Scan J Rehab Med , Suppl. 3, 73-90

Ayoub, M.M.; Selan, J.L. ; Burford, C.L. ; Intaranont, K. ; Rao, H.P.R.; Smith, J.L.; Caddel, D.K.; Bobo, W.M.; Bethea, N.J.; and H. Chang; " Biomechanical and Work Physiology Study in Underground Mining Excluding Low Coal ," Final Report to US Bureau of Mines , Contract No. J0308058, July 1984.

Bridger, R.S.; "Postural Adaption to a Sloping Chair and Work Space", 1988 , Human Factors , 30(2) , 237-247

Colombini , D. ; E., Occhipinti ; C., Frigo ; A., pedotti ; A., Grieco; " Biomechanical , Electromyographical and Radiological Study of Seated Postures", The Ergonomics of Working Postures, Taylor & Francis, London 1985

Corlett, E. N. and Bishop, R. P.; " A technique for Assessing Postural Discomfort", Ergonomics, 1976, Vol. 19, No.2, 175-182

Corlett, N. ; Wilson, J.; and Manenica, I.; " The Ergonomics of Working Postures : Models, Methods and Cases, " Proceedings of The First International Occupational Ergonomics Symposium, Zadar, Yugoslavia, 15-17, April, 1985

Drillis, R. and R. Contini; Body Segment Parameters, BP 174-945, Tech.Rep. No.1166.03, School of Engineering and Science, New York University , New York, 1966

- Edwards, R.G. and Lippold, O.C.J. ; "The Relation Between Force and Integrated Electrical Electricity Activity in Fatigue Muscle", J.Physio., 1965 , 132, 677-681
- Grandjean, E.; "Fatigue in Industry," British Journal of Medicine, 1979, 36, 175-186
- Grandjean, E. and Hunting, W. ; "Ergonomics of Posture - Review of Various Problems of Standing and Sitting Posture", Applied Ergonomics, 1977, 8.3, 135-140
- Hashimoto , K.; "Physiological Features of Monotony Manifested Under High Speed Driving Situations : In Proceeding of the 16<sup>th</sup> International Congress of Occupational Health," Railway Labour Science Institute , Japan National Railways, Tokyo, 1969, 85-88.
- Herberts, P.; Kadefors, R. and Broman H.; "Arm Positioning in Manual Tasks : An Electromyographic Study of Localized Muscle Fatigue", Ergonomics, 1980,23.7,655-665
- Kogi, K. and Hakamada, T.; "Slowing of Surface Electromyogram and Muscle Strength in Muscle Fatigue", Rep.Physio.Lab. Sc.Labour 1962, 60, 27-41
- Landau, B.R.;"Essential Human Anatomy and Physiology,"University of Washington, Scott Foresman and Company, 1976, 344-345
- Le Veau, B.; " Biomechanics of Human Motion," 2<sup>nd</sup> edition , W.B. Saunders Company, Philadelphia, 1977
- Nachemson, A. and Elfstrom, G.; "Intravital Dynamics Pressure in Lumbar Discs, 1970, Scand J Rehabilitation Medicine, Suppl 1, Almqvist and Wiksell, Stockholm.
- Petrofsky, J.S. ; Glaser, R.M. ; Phillips , C.A. ; Lind , A.

and Williams, C. ; "Evaluation of the Amplitude and Frequency Components of the Surface EMG as an Index of Muscle Fatigue, " Ergonomics, 1982, vol. 25, No.3, 213-223

Roebuck, J.A.; Kroemer, K.H.E.; and Thomson, W.G.; Engineering Anthropometry Method, John Wiley and Sons, New York, 1975

Romert, W.;"Problems in Determining Rest Allowances," Applied Ergonomics, 1973, 4.2, 91-95

Van Wely, P.;" Design and Disease," Applied Ergonomics , 1970, 1, 262-264

Wongphanich, M. ; Daungploy, S.; Pongpanich, C.; Pulket, C.; Thongcharoen , A. ; " The Development of Provincial Industrial Health Services in Thailand," Chulalongkorn University Social Research Institute, Bangkok 1983

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ภาคผนวก ก. แบบสอบถาม

## แบบฟอร์มข้อมูลส่วนบุคคล

ชื่อ \_\_\_\_\_ วันที่เกิด \_\_\_\_\_ อายุ \_\_\_\_\_ ปี  
 น้ำหนัก \_\_\_\_\_ กก. ส่วนสูง \_\_\_\_\_ ซม. อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก \_\_\_\_\_ ครั้ง/นาที  
 สถานภาพ: โสด \_\_\_\_\_ สมรส \_\_\_\_\_ | จำนวนบุตร \_\_\_\_\_ คน  
 วันที่เริ่มจ้าง \_\_\_\_\_ ประสบการณ์การทำงานในหน้าที่นี้ \_\_\_\_\_ ปี  
 ลักษณะของงานที่ทำ \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ จำนวนชั่วโมงที่ทำงานต่อวัน \_\_\_\_\_ ชั่วโมง

ความไม่ปกติที่มีผลกระทบต่อการทำงาน (อธิบาย)

ลำดับที่	สัดส่วนร่างกาย	ค่าจากการวัดครั้งที่		ค่าเฉลี่ย (ซม.)
		1	2	
1	น้ำหนัก			
2	ความสูง			
3	ความสูงปุ่มหัวไหล่			
4	ระยะระหว่างกล้ามเนื้อคอนแขนของ แขนส่วนบนทั้งสองข้าง			
5	เส้นรอบกล้ามเนื้ออกกลางแขนของแขนส่วน บนขณะงอแขน			
6	ระยะระหว่างเข่าถึงกัน			
7	เส้นรอบน่อง			
8	ความสูงคอ			

ลำดับที่	สัดส่วนร่างกาย	ค่าจากการวัดครั้งที่		ค่าเฉลี่ย (ชม.)
		1	2	
9	เส้นรอบอกที่ระดับราวนม			
10	ระยะข้อศอกถึงกลางฝ่ามือขณะกำมือ			
11	ระยะระหว่างข้อศอกทั้งสองข้าง			
12	ระยะข้อศอกถึงปลายนิ้วมือ			
13	ความกว้างของหน้า			
14	ความยาวของหน้า			
15	ความกว้างของเท้า			
16	ความยาวของเท้า			
17	เส้นรอบโคนแขนของแขนส่วนล่างขณะ งอแขน			
18	ระยะเหยียดแขนขณะที่ลำตัวตั้งตรง			
19	ระยะเหยียดแขนขณะที่เอียงไหล่ขวาไป ด้านหน้า			
20	ความกว้างของมือ			
21	ความยาวของมือ			
22	เส้นรอบศീรษะ			
23	ความยาวศीรษะ			
24	เส้นรอบสะโพก			
25	ความกว้างของหลังวัดระหว่างหัวนม ทั้งสอง			
26	ความสูงขณะคุกเข่า			
27	เส้นรอบต้นคอ			
28	ระยะระหว่างแขนทั้งสองเมื่อเหยียด แขนขึ้นเหนือศीรษะ			
29	ความสูงในการเหยียดแขนขึ้นเหนือศीรษะ			
30	ความสูงใต้ขาอ่อนในท่านั่ง			
31	เส้นรอบไหล่			

ลำดับที่	ชื่อส่วนร่างกาย	ค่าจากการวัดครั้งที่		ค่าเฉลี่ย (ชม.)
		1	2	
32	ระยะข้อศอกถึงปุ่มหัวไหล่			
33	ระยะต้นคอถึงปุ่มหัวไหล่			
34	ความสูงนั่ง			
35	ความกว้างโคนขาขณะนั่ง			
36	เส้นรอบโคนขาบน			
37	เส้นรอบตัวตามแนวตั้งในขณะยืน			
38	เส้นรอบเอว			
39	ความยาวของเอวด้านหลัง			
40	ความยาวของเอวด้านหน้า			
41	ความสูงเอว			
42	ระยะระหว่างกันถึงข้อพับด้านใน ของหัวเข่า			

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## แบบสอบถาม 1

วันที่ \_\_\_\_\_ เวลา \_\_\_\_\_ น.  
 ชื่อ \_\_\_\_\_ อายุ \_\_\_\_\_ ปี  
 ความเร็วลม \_\_\_\_\_ เมตร/วินาที  
 เวลาในการทำงาน \_\_\_\_\_  
 ก่อนทำงานได้รับประทานยาหรือเครื่องดื่มใดหรือไม่  
 ได้รับประทาน \_\_\_\_\_ ไม่ได้รับประทาน \_\_\_\_\_ ยี่ห้อ \_\_\_\_\_

## ความเข้มแสง

เวลา	ความเข้มแสง (lux)

## เสียง

เวลา	ความถี่ (Hz.)										
	AP	31.5	63	125	250	500	1k.	2k.	4k.	8k.	16k.

สภาพแวดล้อม เวลา \_\_\_\_\_ น.

RH =

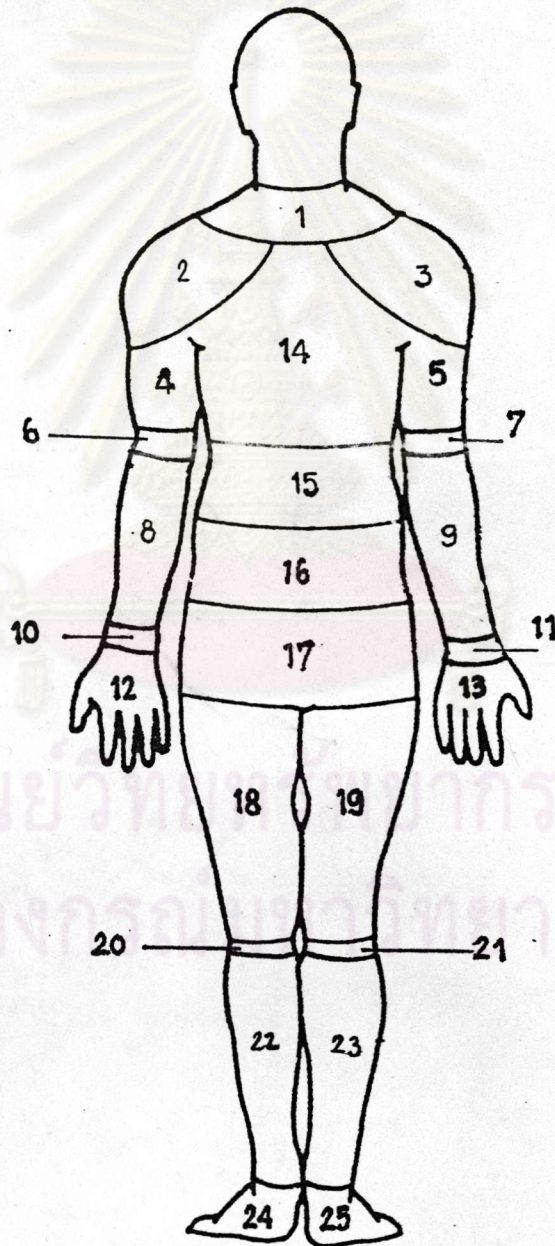
Dry =

Wet =

WBGT =

## แบบสอบถามภาวะไม่สบายในการทำงาน

การแบ่งบริเวณของร่างกายแสดงในรูป ให้ระบายระดับคะแนนความรู้สึกไม่สบายตามความรู้สึกที่มีอยู่ในขณะนั้น



เวลา \_\_\_\_\_ น.

ระดับภาวะความไม่สบายที่เกิดขึ้นในขณะนั้น

บริเวณของร่างกาย	ไม่รู้สึก	ทนไม่ได้
1. คอ _____		
2. ไหล่ซ้าย _____		
3. ไหล่ขวา _____		
4. แขนส่วนบนซ้าย _____		
5. แขนส่วนบนขวา _____		
6. ข้อศอกซ้าย _____		
7. ข้อศอกขวา _____		
8. แขนส่วนล่างซ้าย _____		
9. แขนส่วนล่างขวา _____		
10. ข้อมือซ้าย _____		
11. ข้อมือขวา _____		
12. มือซ้าย _____		
13. มือขวา _____		
14. หลังส่วนบน _____		
15. หลังส่วนกลาง _____		
16. หลังส่วนล่าง _____		
17. ก้น _____		
18. ขาส่วนบนซ้าย _____		
19. ขาส่วนบนขวา _____		
20. เข่าซ้าย _____		
21. เข่าขวา _____		
22. ขาส่วนล่างซ้าย _____		
23. ขาส่วนล่างขวา _____		
24. เท้าซ้าย _____		
25. เท้าขวา _____		

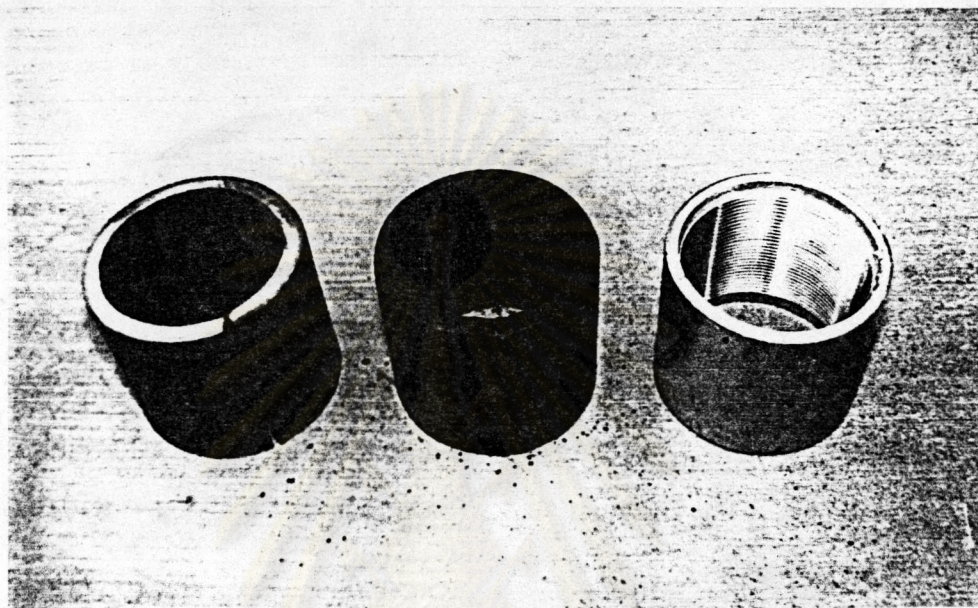
## ภาคผนวก ข. การทำงานและผลิตภัณฑ์



รูปที่ 1 สถานที่ที่ใช้ในการนั่งเชื่อมท่อ



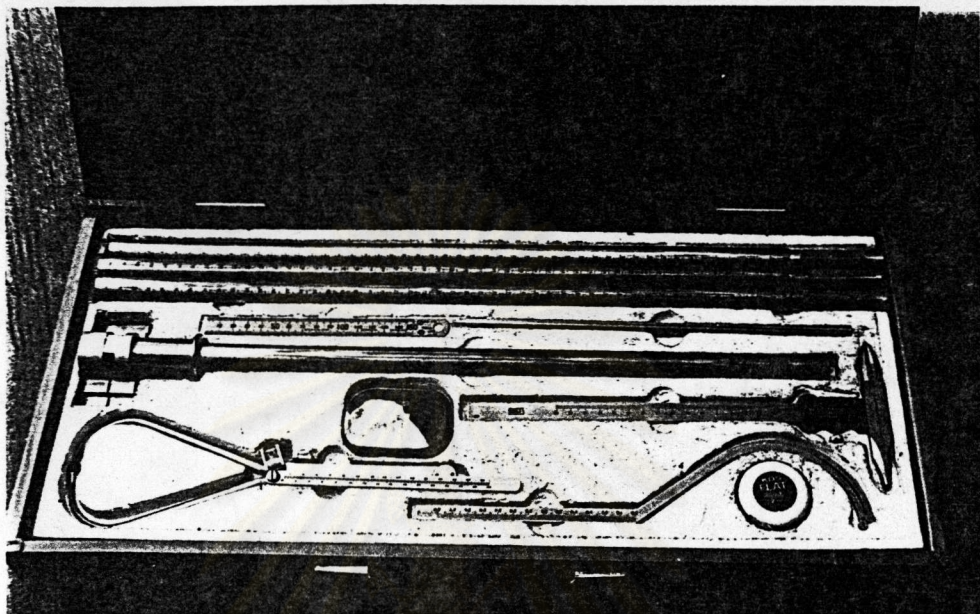
รูปที่ 2 การทำงานในสถานีนงาน



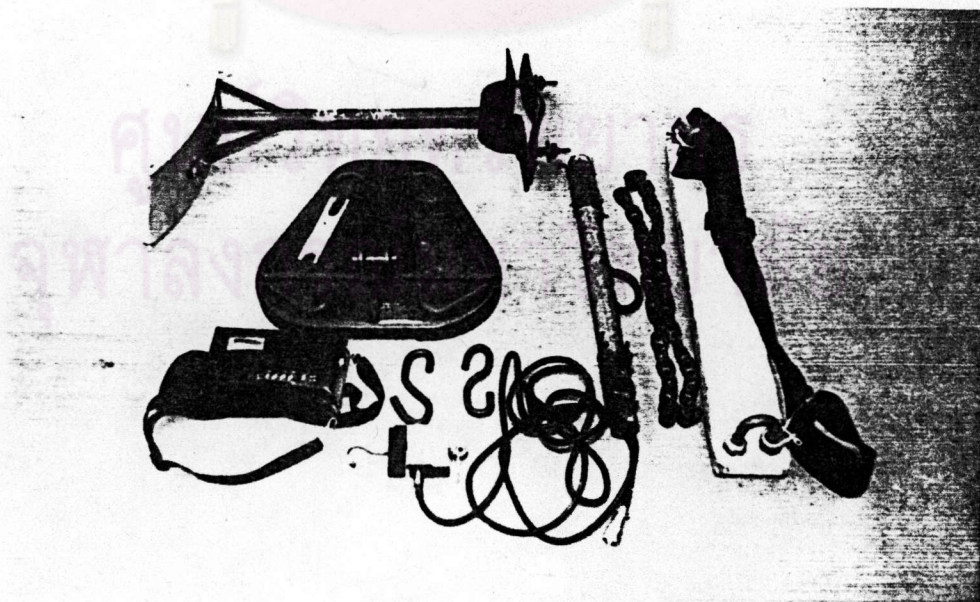
รูปที่ 3 ชิ้นงานก่อนการเชื่อม ชิ้นงานเมื่อเชื่อมเสร็จ และ ผลิตภัณฑ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

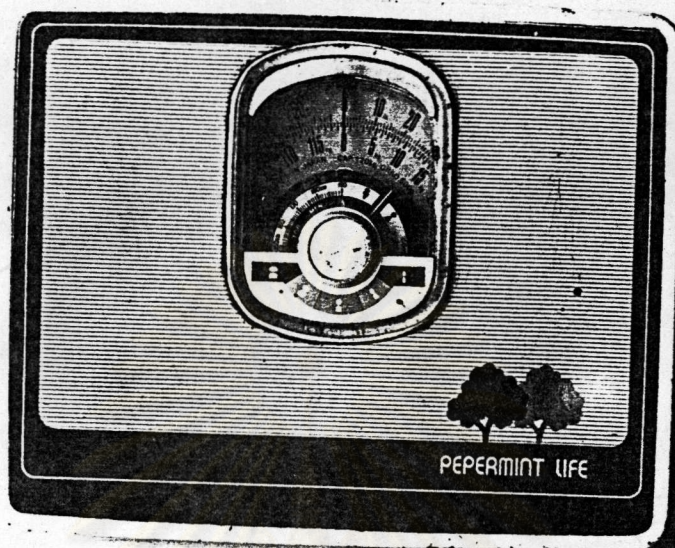
ภาคผนวก ค. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา



รูปที่ 1 เครื่องวัดสัดส่วนร่างกายแบบมาร์ติน



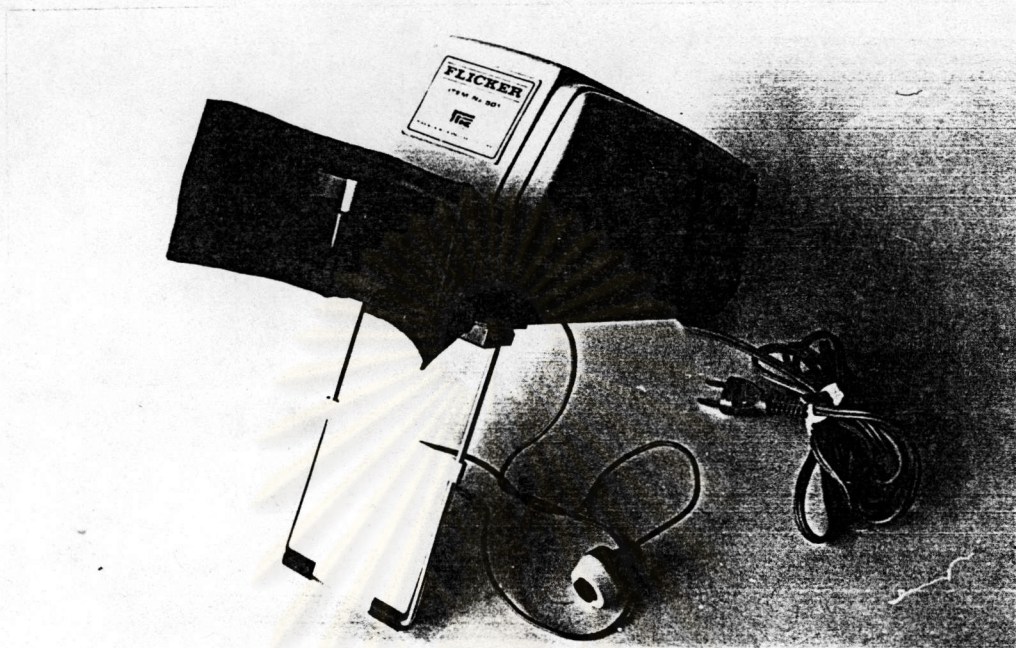
รูปที่ 2 ชุดเครื่องมือวัดกำลังสถิติของกล้ามเนื้อ



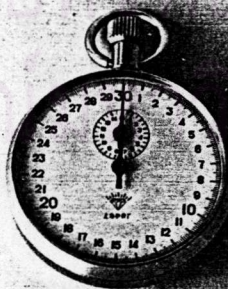
รูปที่ 3 เครื่องชั่งน้ำหนัก



รูปที่ 4 เครื่องวัดเวลาปฏิกิริยา

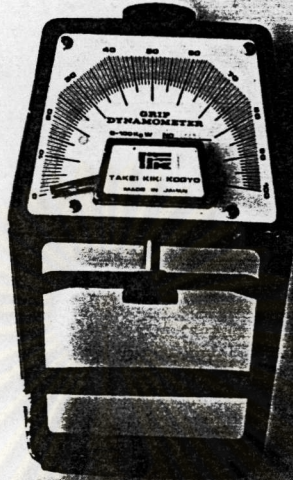


รูปที่ 5 เครื่องวัดความสว่างจากดวงตา

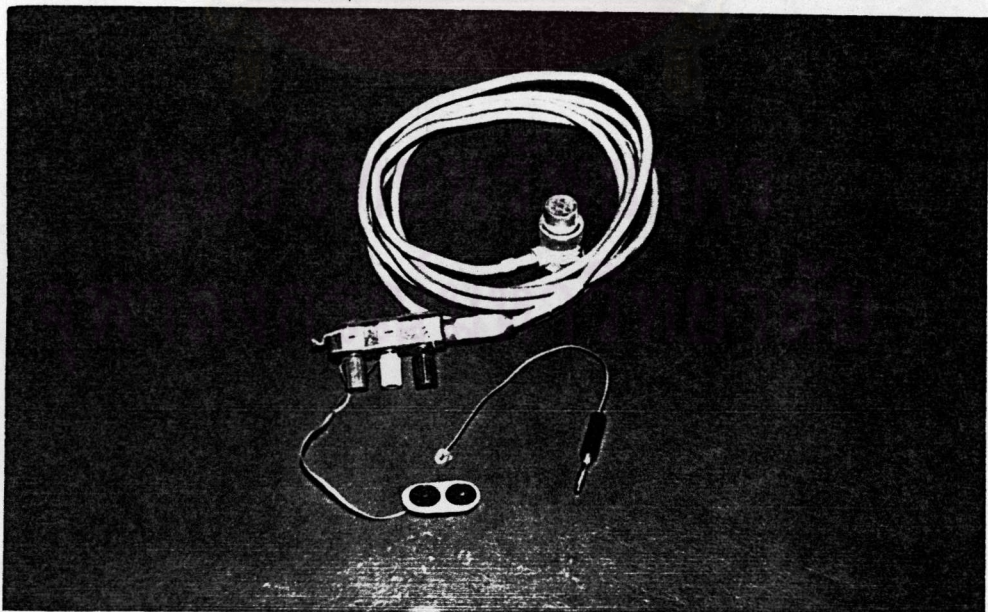


รูปที่ 6 นาฬิกาจับเวลา

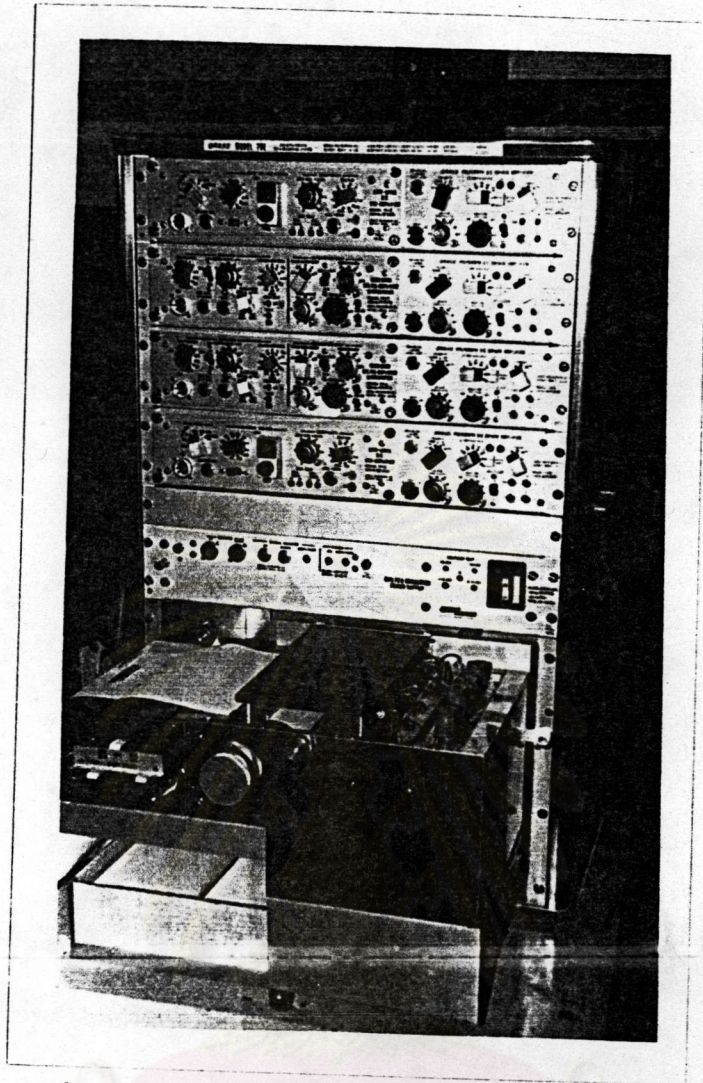




รูปที่ 7 เครื่องวัดกำลังสกดของกล้ามเนื้อ



รูปที่ 8 อิเล็กโทรดแบบติดผิว



รูปที่ 9 เครื่องบันทึกคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ GRASS Model 79E

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ภาคผนวก ง. สัดส่วนร่างกายของผู้ถูกทดสอบ

ข้อมูลสัดส่วนร่างกายทั้ง 42 สัดส่วน ของพนักงานเชื่อมทั้งหมด 4 คน ได้ทำการวัด เพื่อเพิ่มเป็นฐานข้อมูลสัดส่วนร่างกายของคนไทย ในที่นี้จะแสดงค่าสัดส่วนร่างกายของ พนักงานแต่ละคน ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของสัดส่วนร่างกายของพนักงาน ข้อมูลสัดส่วนร่างกายทั้ง 42 สัดส่วนได้แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สัดส่วนร่างกายของผู้ถูกทดสอบ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ลำดับที่	สัดส่วนร่างกาย	ผู้ถูกทดสอบคนที่				mean	std. dev.
		1	2	3	4		
1	น้ำหนัก	66.5	58.0	46.0	50.0	55.1	7.861
2	ความสูง	161.1	171.2	148.1	155.6	159.0	8.421
3	ความสูงปมหัวไหล่	136.3	141.2	119.8	131.5	132.2	7.938
4	ระยะระหว่างกล้ามเนื้อ โคนแขนของแขนส่วนบน ทั้งสองข้าง	45.3	45.6	40.7	40.5	43.0	2.428
5	เส้นรอบกล้ามเนื้อกลาง แขนของแขนส่วนบนขณะ งอแขน	31.3	27.4	27.3	29.7	28.9	1.673
6	ระยะระหว่างเข่าถึงกัน	55.5	56.6	47.5	53.1	53.2	3.512
7	เส้นรอบน่อง	37.6	33.2	32.5	30.7	33.5	2.536
8	ความสูงคอ	139.5	146.3	125.8	134.1	136.4	7.504
9	เส้นรอบอกที่ระดับราวนม	91.3	85.1	80.6	85.7	85.7	3.799

ลำดับที่	สัดส่วนร่างกาย	ผู้ถูกทดสอบคนที่				mean	std. dev.
		1	2	3	4		
10	ระยะข้อศอกถึงกลางฝ่ามือขณะกำมือ	32.3	35.8	29.7	31.8	32.4	2.192
11	ระยะระหว่างข้อศอกทั้งสองข้าง	44.5	37.2	40.7	38.6	40.3	2.751
12	ระยะข้อศอกถึงปลายนิ้วมือ	44.0	47.2	40.0	43.9	43.8	2.551
13	ความกว้างของหน้า	12.3	12.1	11.9	11.5	12.0	0.295
14	ความยาวของหน้า	17.5	20.2	19.0	19.8	19.1	1.032
15	ความกว้างของเท้า	9.5	10.5	9.0	8.9	9.5	0.633
16	ความยาวของเท้า	22.8	25.2	23.2	23.4	23.7	0.921
17	เส้นรอบโคนแขนของแขนส่วนล่างขณะงอแขน	27.2	25.7	24.9	24.7	25.6	0.983
18	ระยะเหยียดแขนขณะกำตัวตั้งตรง	72.1	82.3	74.7	77.4	76.6	3.774
19	ระยะเหยียดแขนขณะเอียงไหล่ขวาไปด้านหน้า	86.3	97.1	77.0	80.5	85.2	7.618
20	ความกว้างของมือ	8.9	8.6	8.0	7.7	8.3	0.474
21	ความยาวของมือ	17.5	19.0	16.8	17.8	17.8	0.794
22	เส้นรอบศีรษะ	55.5	53.4	53.8	55.2	54.5	0.827
23	ความยาวศีรษะ	17.7	17.9	17.6	18.0	17.8	0.158
24	เส้นรอบสะโพก	89.1	81.5	78.4	84.8	83.5	3.970
25	ความกว้างของหลังวัด	72.3	62.8	61.6	64.5	65.3	4.171

ลำดับที่	สัดส่วนร่างกาย	ผู้ถูกทดสอบคนที่				mean	std. dev.
		1	2	3	4		
	ระหว่างหัวนมทั้งสอง						
26	ความสูงขณะคุกเข่า	119.7	128.7	109.2	115.3	118.2	7.105
27	เส้นรอบต้นคอ	35.6	35.3	33.1	34.6	34.7	0.966
28	ระยะระหว่างแขนทั้งสอง เมื่อเหยียดแขนขึ้นเหนือ ศีรษะ	37.6	43.6	33.0	32.2	36.6	4.536
29	ความสูงในการเหยียด แขนขึ้นเหนือศีรษะ	194.1	209.0	174.2	184.6	190.5	12.803
30	ความสูงใต้ข้ออ่อนในท่า นั่ง	35.7	36.8	29.6	32.9	33.8	2.786
31	เส้นรอบไหล่	108.0	109.6	96.4	99.4	103.4	5.581
32	ระยะข้อศอกถึงปุ่มหัวไหล่	34.3	38.0	31.3	34.2	34.5	2.377
33	ระยะต้นคอถึงปุ่มหัวไหล่	13.9	14.1	11.7	13.2	13.2	0.942
34	ความสูงนั่ง	84.4	87.6	78.3	80.2	82.6	3.622
35	ความกว้างโคนขาขณะนั่ง	33.6	29.6	29.7	29.1	30.5	1.804
36	เส้นรอบโคนขาบน	53.4	47.6	46.2	47.6	48.7	2.773
37	เส้นรอบตัวตามแนวตั้งใน ขณะยืน	157.0	158.7	138.0	151.1	151.2	8.126
38	เส้นรอบเอว	81.1	71.9	73.2	77.7	76.0	3.659
39	ความยาวของเอวด้านหลัง	44.0	43.5	37.0	38.3	40.7	3.089
40	ความยาวของเอวด้านหน้า	35.8	35.0	33.8	33.0	34.4	1.077

ลำดับที่	สัดส่วนร่างกาย	ผู้ถูกทดสอบคนที่				mean	std. dev.
		1	2	3	4		
41	ความสูงเอว	96.3	102.2	114.1	94.2	101.7	7.737
42	ระยะระหว่างกันถึงข้อพับ ด้านในของหัวเข่า	43.5	44.7	37.3	43.6	42.3	2.911

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย











trunk 37008 cc. 52.9670 %

interval	volume	density	weight	seg. w. %	seg. w.	x	moment	seg. no	cen. grav	%cen. g.
0-4	2076	1.0671	2215.2996			2	4430.5992			
4-8	2146		2289.9966			6	13739.9796			
8-12	2329		2485.2759			10	24852.7590			
12-16	2478		2644.2738			14	37019.8332			
16-20	2210		2358.2910			18	42449.2380			
20-24	1945		2075.5095			22	45661.2090			
24-28	1766		1884.4986			26	48996.9636			
28-32	1974		2106.4554			30	63193.6620			
32-36	2205		2352.9555			34	80000.4870			
36-40	2509		2677.3539			38	101739.4482			
40-44	2703		2884.3713			42	121143.5946			
44-48	3010		3211.9710			46	147750.6660			
48-52	3208		3423.2568			50	171162.8400			
52-56	3142		3352.8282			54	181052.7228			
56-60.5	3307		3528.8997	39491.2368	59.3853	58.25	205558.4075	1288752.4097	32.6339	56.0238
total	37008									

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย









trunk 23148 cc. 43.5505 %

interval	volume	density	weight	seg.w.	%seg.w.	x	moment	seg. no	cen.grav.	% cen.g.
0-4	914	1.0912	997.3568			2	1994.7136			
4-8	1722		1879.0464			6	11274.2784			
8-12	1813		1978.3456			10	19783.4560			
12-16	1765		1925.9680			14	26963.5520			
16-20	1584		1728.4608			18	31112.2944			
20-24	1300		1418.5600			22	31208.3200			
24-28	1364		1488.3968			26	38698.3168			
28-32	1491		1626.9792			30	48809.3760			
32-36	1267		1382.5504			34	47006.7136			
36-40	1216		1326.8992			38	50422.1696			
40-44	1265		1380.3680			42	57975.4560			
44-48	1228		1339.9936			46	61639.7056			
48-52	1518		1656.4416			50	82822.0800			
52-56	1472		1606.2464			54	86737.3056			
56-60	1697		1851.7664			58	107402.4512			
60-63	1532		1671.7184	25259.0976	43.5502	61.5	102810.6816	806660.8704	31.9355	51.9276
total	23148									

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย











trunk 21671 cc. 51.3433 %

interval	volume	density	weight	seg.w.	%seg.w.	x	moment	seg.no	cen.grav.	% cen.g.
0-4	1667	1.0898	1816.6966			2	3633.3932			
4-8	1597		1740.4106			6	10442.4636			
8-12	1786		1946.3828			10	19463.8280			
12-16	1701		1853.7498			14	25952.4972			
16-20	1427		1555.1446			18	27992.6028			
20-24	1222		1331.7356			22	29298.1832			
24-28	1166		1270.7068			26	33038.3768			
28-32	1268		1381.8664			30	41455.9920			
32-36	1417		1544.2466			34	52504.3844			
36-40	1647		1794.9006			38	68206.2228			
40-44	1805		1967.0890			42	82617.7380			
44-48	1983		2161.0734			46	99409.3764			
48-52	2011		2191.5878			50	109579.3900			
52-54.3	974		1061.4652	23617.0558	51.3414	53.15	56416.8754	660011.3238	27.9464	52.5802
total	21671									

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย











trunk 21923 cc. 47.3386 %

interval	volume	density	weight	seg. w. %	seg. w.	x	moment	seg.no.	cen.grav %	cen. g.
0-4	1695	1.0796	1829.9220			2	3659.8440			
4-8	1672		1805.0912			6	10830.5472			
8-12	1764		1904.4144			10	19044.1440			
12-16	1539		1661.5044			14	23261.0616			
16-20	1267		1367.8532			18	24621.3576			
20-24	1124		1213.4704			22	26696.3488			
24-28	1193		1287.9628			26	33487.0328			
28-32	1164		1256.6544			30	37699.6320			
32-36	1239		1337.6244			34	45479.2296			
36-40	1416		1528.7136			38	58091.1168			
40-44	1432		1545.9872			42	64931.4624			
44-48	1694		1828.8424			46	84126.7504			
48-52	1841		1987.5436			50	99377.1800			
52-56	2117		2285.5132			54	123417.7128			
56-58	766		826.9736	23668.0708	47.3361	57	47137.4952	701860.9152	29.6543	52.0252
total	21923									

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย









trunk 19890 cc. 50.0503 %

interval	volume	density	weight	seg.w. %	seg.w.	x	moment	seg.no	cen.grav.	% cen.g.
0-4	1293	1.0694	1382.7342			2	2765.4684			
4-8	1471		1573.0874			6	9438.5244			
8-12	1586		1696.0684			10	16960.6840			
12-16	1699		1816.9106			14	25436.7484			
16-20	1439		1538.8666			18	27699.5988			
20-24	1338		1430.8572			22	31478.8584			
24-28	1138		1216.9772			26	31641.4072			
28-32	1164		1244.7816			30	37343.4480			
32-36	1269		1357.0686			34	46140.3324			
36-40	1533		1639.3902			38	62296.8276			
40-44	1787		1911.0178			42	80262.7476			
44-48	1963		2099.2322			46	96564.6812			
48-53	2210		2363.3740	21270.3660	50.0479	50.5	119350.3870	587379.7134	27.6149	54.6830
total	19890									

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย











trunk 23382 cc. 49.6317 %

interval	volume	density	weight	seg.w. %	seg.w.	x	moment	seg.no	cen.grav.	% cen.g.
0-4	1019	1.0825	1103.0675			2	2206.1350			
4-8	1246		1348.7950			6	8092.7700			
8-12	1529		1655.1425			10	16551.4250			
12-16	1812		1961.4900			14	27460.8600			
16-20	1822		1972.3150			18	35501.6700			
20-24	1614		1747.1550			22	38437.4100			
24-28	1400		1515.5000			26	39403.0000			
28-32	1315		1423.4875			30	42704.6250			
32-36	1401		1516.5825			34	51563.8050			
36-40	1310		1418.0750			38	53886.8500			
40-44	1311		1419.1575			42	59604.6150			
44-48	1593		1724.4225			46	79323.4350			
48-52	1766		1911.6950			50	95584.7500			
52-56	2101		2274.3325			54	122813.9550			
56-60	2143		2319.7975	25311.0150	49.6294	58	134548.2550	807683.5600	31.9104	55.0179
total	23382									

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย











trunk 23176 cc. 48.4144 %

interval	volume	density	weight	seg. w.	%seg. w.	x	moment	seg. no	cen. grav	%cen.g.
0-4	1423	1.0862	1545.6626			2	3091.3252			
4-8	1584		1720.5408			6	10323.2448			
8-12	1693		1838.9366			10	18389.3660			
12-16	1783		1936.6946			14	27113.7244			
16-20	1862		2022.5044			18	36405.0792			
20-24	1621		1760.7302			22	38736.0644			
24-28	1412		1533.7144			26	39876.5744			
28-32	1301		1413.1462			30	42394.3860			
32-36	1417		1539.1454			34	52330.9436			
36-40	1566		1700.9892			38	64637.5896			
40-44	1767		1919.3154			42	80611.2468			
44-48	1734		1883.4708			46	86639.6568			
48-52	1886		2048.5732			50	102428.6600			
52-57.85	2127		2310.3474	25173.7712	48.4111	54.925	126895.8309	729873.6921	28.9934	52.7873
total	23176									

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## Body center of gravity.

1	2	3	4	5	6	7	8
name	board length	body weight	balance (Kg)	(2x4)/3	height (cm)	cg 6-2-5	% cg (from top)
No.1	80	66.5	11.52	13.85864	161.1	94.95864	41.05608
No.2	80	58	7.21	9.944827	171.2	101.1448	40.92007
No.3	80	46	11.94	20.76521	148.05	88.81521	40.00998
No.4	80	50	9.66	15.456	155.55	91.006	41.49405
Extra1	80	42.5	9.09	17.11058	154.2	91.31058	40.78431
Extra2	80	51	7.95	12.47058	155.8	88.27058	43.34365
Extra3	80	52	9.8	15.07692	161.85	96.92692	40.11311

Subject no.1 cg. of trunk over L3. (L3 = 37 cm. chest broad = 22 cm.)

interval	volume	density	weight	seg.w.	x	moment	seg.no.	cen.gra.
0-4	2076	1.0671	2215.299		2	4430.599		
4-8	2146		2289.996		6	13757.97		
8-12	2329		2485.275		10	24852.75		
12-16	2478		2644.273		14	37019.83		
16-20	2210		2358.291		18	42449.23		
20-24	1945		2075.509		22	45661.2		
24-28	1766		1884.498		26	48996.96		
28-32	1974		2106.455		30	63193.66		
32-36	2205		2352.955		34	80000.48		
36-37	627		669.0717	21081.62	36.5	24421.11	384765.7	18.25124

Subject no.2 cg. of trunk over L3. (L3 = 39 cm. chest broad = 20 cm.)

interval	volume	density	weight	seg.w.	x	moment	seg.no.	cen.gra.
0-4	914	1.0912	997.3568		2	1994.713		
4-8	1722		1879.046		6	11274.27		
8-12	1813		1978.345		10	19783.45		
12-16	1765		1925.968		14	26963.55		
16-20	1584		1728.46		18	31112.29		
20-24	1300		1418.56		22	31208.32		
24-28	1364		1488.396		26	38698.31		
28-32	1491		1626.979		30	48809.37		
32-36	1267		1382.55		34	47006.71		
36-39	912		995.1744	15420.83	37.5	37319.04	294170.0	19.07614

Subject no.3 cg. of trunk over L3. (L3 = 34 cm. chest broad = 16 cm.)

interval	volume	density	weight	seg.w.	x	moment	seg.no.	cen.gra.
0-4	1667	1.0898	1816.696		2	3633.393		
4-8	1597		1740.41		6	10442.46		
8-12	1786		1946.382		10	19463.82		
12-16	1701		1853.749		14	25952.49		
16-20	1427		1555.144		18	27992.6		
20-24	1222		1331.735		22	29298.18		
24-28	1166		1270.706		26	33038.37		
28-32	1268		1381.866		30	41455.99		
32-34	709		772.6682	13669.35	33	25498.05	216775.3	15.85849

Subject no.4 cg. of trunk over L3. (L3 = 36 cm. chest broad = 18 cm.)

interval	volume	density	weight	seg.w.	x	moment	seg.no.	cen.gra.
0-4	1695	1.0796	1829.922		2	3659.844		
4-8	1672		1805.091		6	10830.54		
8-12	1764		1904.414		10	19044.14		
12-16	1539		1661.504		14	23261.05		
16-20	1267		1367.853		18	24621.35		
20-24	1124		1213.47		22	26696.34		
24-28	1193		1287.962		26	33487.01		
28-32	1164		1256.654		30	37699.62		
32-36	1239		1337.624	13664.49	34	45479.22	224779.1	16.44986

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 1 แสดงความยาว น้ำหนัก และตำแหน่งจุดศูนย์กลาง ของแต่ละชิ้นส่วนร่างกาย  
ของผู้ถูกทดสอบหมายเลข 1

ชิ้นส่วนร่างกาย	น้ำหนัก (กก.)	ความยาว (ซม.)	ตำแหน่งจุดศูนย์กลาง (ซม.)
แขนตอนบนขวา	2.4	34.3	16.5
แขนตอนล่างขวา	1.0	26.5	11.2
มือขวา	0.2	17.5	7.3
แขนตอนบนซ้าย	2.3	34.0	16.3
แขนตอนล่างซ้าย	1.0	28.0	11.2
มือซ้าย	0.2	17.5	7.4
ขาตอนบนขวา	6.1	32.0	13.7
ขาตอนล่างขวา	2.8	37.0	15.2
เท้าขวา	0.7	10.0	6.4
ขาตอนบนซ้าย	6.0	32.0	13.6
ขาตอนล่างซ้าย	2.7	37.0	15.2
เท้าซ้าย	0.7	10.0	6.3
ศีรษะและคอ	4.5	21.0	8.6
ลำตัว	39.4	60.5	32.6

ตารางที่ 2 แสดงความยาว น้ำหนัก และตำแหน่งจุดศูนย์กลาง ของแต่ละชิ้นส่วนร่างกาย  
ของผู้ถูกทดสอบหมายเลข 2

ชิ้นส่วนร่างกาย	น้ำหนัก (กก.)	ความยาว (ซม.)	ตำแหน่งจุดศูนย์กลาง (ซม.)
แขนตอนบนขวา	2.3	36.0	16.5
แขนตอนล่างขวา	0.9	28.2	11.3
มือขวา	0.3	19.0	7.6
แขนตอนบนซ้าย	2.2	36.0	16.5
แขนตอนล่างซ้าย	0.9	28.2	11.7
มือซ้าย	0.3	19.0	7.8
ขาตอนบนขวา	6.1	36.0	16.3
ขาตอนล่างขวา	3.4	38.0	16.3
เท้าขวา	0.9	10.0	5.4
ขาตอนบนซ้าย	6.2	36.0	16.2
ขาตอนล่างซ้าย	3.3	38.0	16.1
เท้าซ้าย	0.6	10.0	5.4
ศีรษะและคอ	4.5	24.4	10.6
ลำตัว	25.2	63.0	31.9

ตารางที่ 3 แสดงความยาว น้ำหนัก และตำแหน่งจุดศูนย์ถ่วง ของแต่ละชิ้นส่วนร่างกาย  
ของผู้ถูกทดสอบหมายเลข 3

ชิ้นส่วนร่างกาย	น้ำหนัก (กก.)	ความยาว (ซม.)	ตำแหน่งจุดศูนย์ถ่วง (ซม.)
แขนตอนบนขวา	1.4	31.3	14.9
แขนตอนล่างขวา	0.7	23.2	9.7
มือขวา	0.2	16.8	6.8
แขนตอนบนซ้าย	1.3	31.3	14.7
แขนตอนล่างซ้าย	0.6	23.2	9.6
มือซ้าย	0.2	16.8	6.6
ขาตอนบนขวา	4.3	30.0	13.4
ขาตอนล่างขวา	2.0	32.0	13.3
เท้าขวา	0.6	9.0	5.4
ขาตอนบนซ้าย	4.2	30.0	13.5
ขาตอนล่างซ้าย	1.9	32.0	13.3
เท้าซ้าย	0.4	9.0	5.4
ศีรษะและคอ	3.6	22.8	9.6
ลำตัว	23.6	54.3	27.9

ตารางที่ 4 แสดงความยาว น้ำหนัก และตำแหน่งจุดศูนย์กลาง ของแต่ละชิ้นส่วนร่างกาย  
ของผู้ถูกทดสอบหมายเลข 4

ชิ้นส่วนร่างกาย	น้ำหนัก (กก.)	ความยาว (ซม.)	ตำแหน่งจุดศูนย์กลาง (ซม.)
แขนตอนบนขวา	2.1	34.0	16.6
แขนตอนล่างขวา	0.9	26.0	11.7
มือขวา	0.2	18.0	7.2
แขนตอนบนซ้าย	1.9	34.0	16.3
แขนตอนล่างซ้าย	0.8	26.0	11.4
มือซ้าย	0.2	18.0	7.1
ขาตอนบนขวา	5.1	34.0	15.0
ขาตอนล่างขวา	2.0	32.0	14.1
เท้าขวา	0.8	10.0	6.0
ขาตอนบนซ้าย	4.9	34.0	15.0
ขาตอนล่างซ้าย	1.9	32.0	13.9
เท้าซ้าย	0.7	10.0	5.8
ศีรษะและคอ	4.2	21.5	9.0
ลำตัว	23.6	58.0	29.6

หมายเหตุ ตำแหน่งจุดศูนย์ถ่วงวัดในทำขึ้นโดยที่

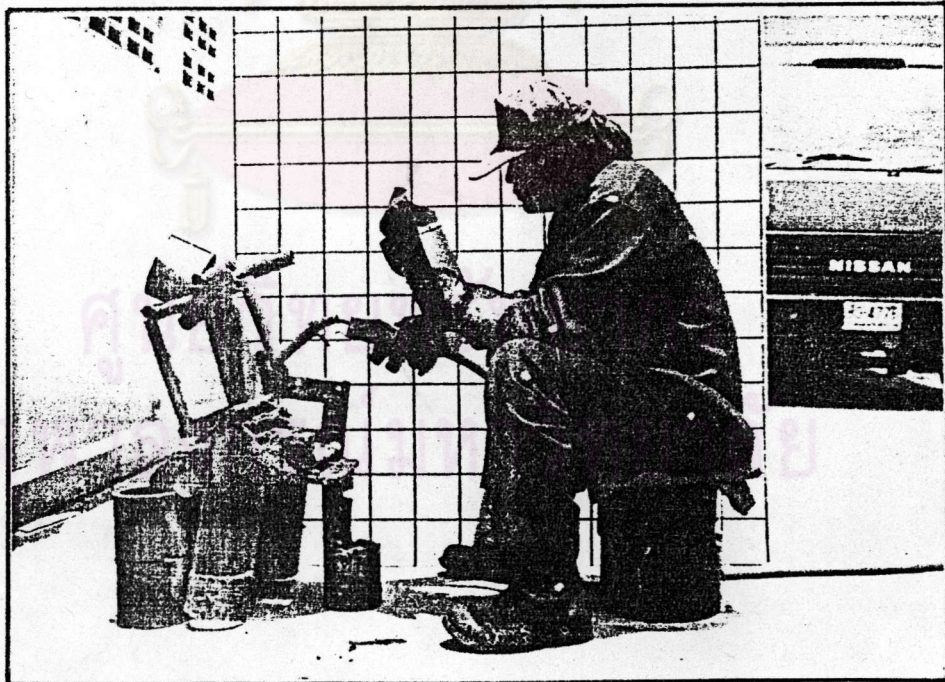
- ตำแหน่งจุดศูนย์ถ่วงของศิระและคอดวัดจากตำแหน่งสูงสุดของศิระลงมา
- ตำแหน่งจุดศูนย์ถ่วงของลำตัววัดจากตำแหน่งส่วนต่อของคอดและลำตัวลงมา
- ตำแหน่งจุดศูนย์ถ่วงของชิ้นส่วนร่างกายอื่นๆ วัดจากส่วนสูงสุดลงมา (ในทำขึ้น)



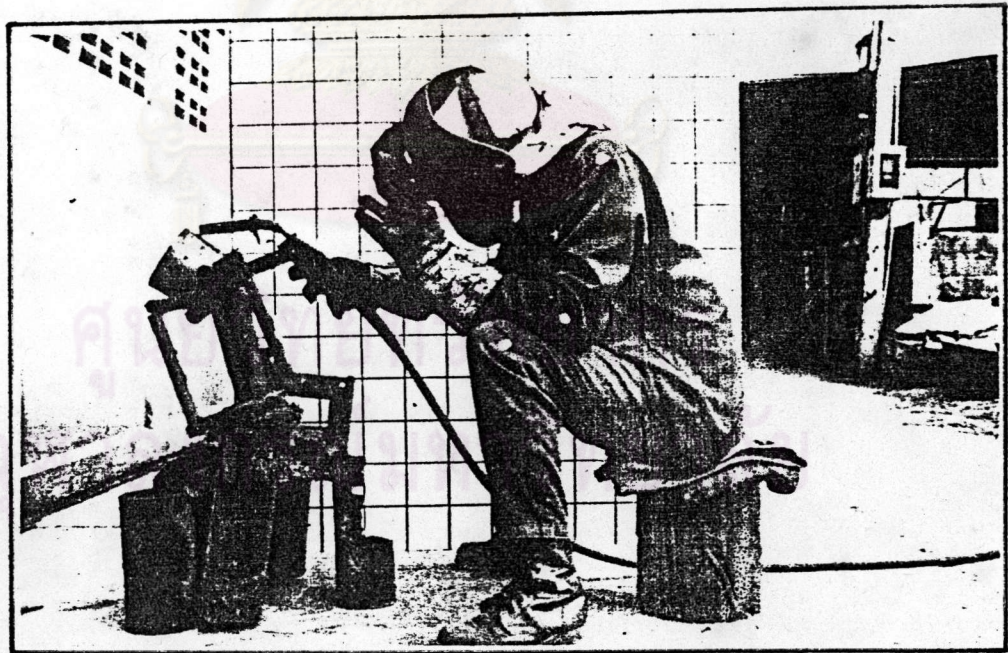
ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



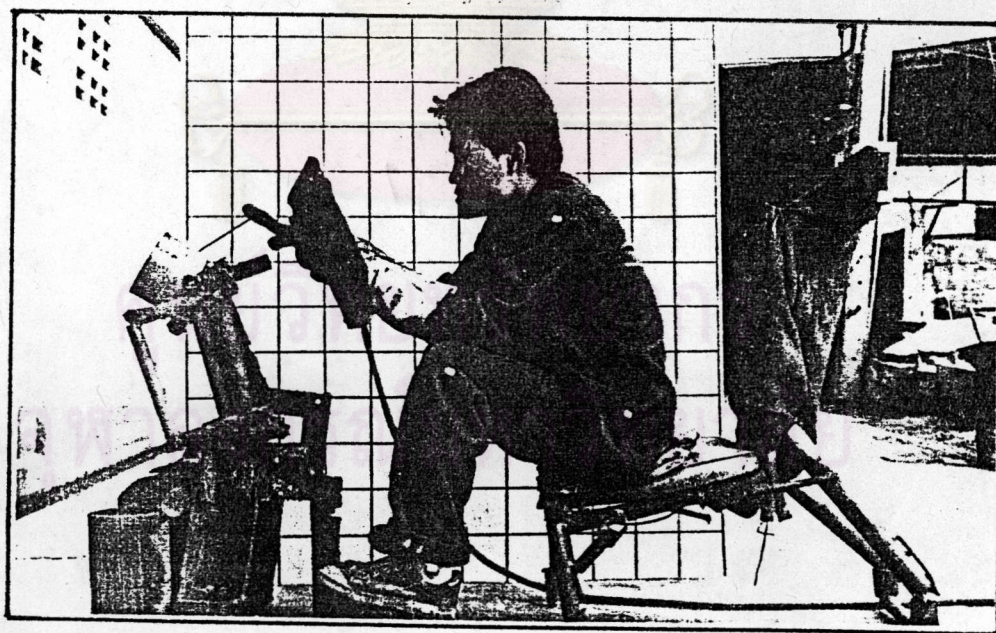
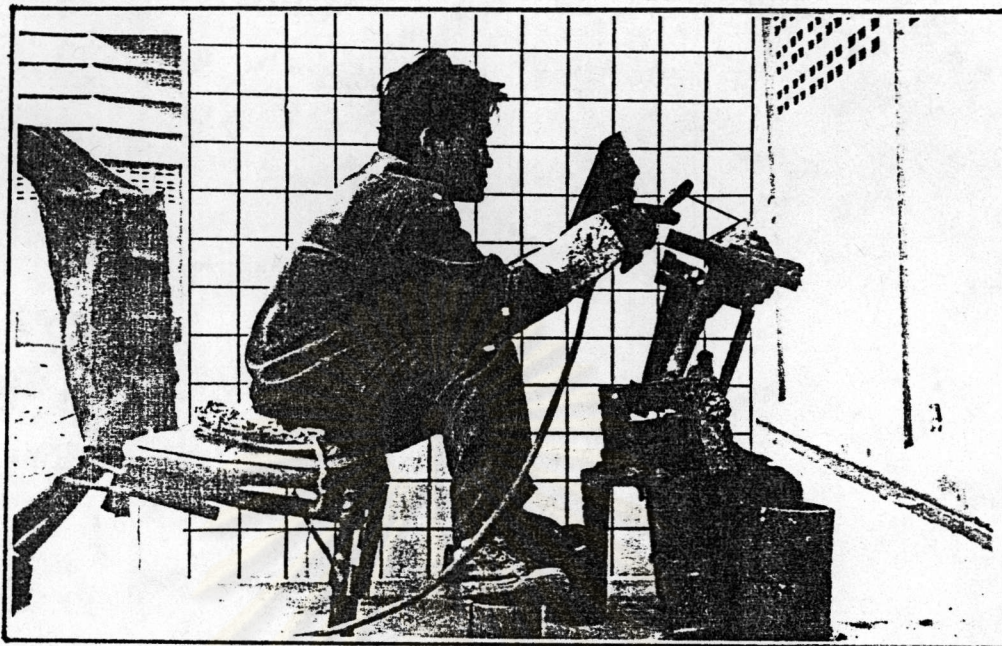
ภาคผนวก ฉ. การคำนวณภาระทางชีวกลศาสตร์



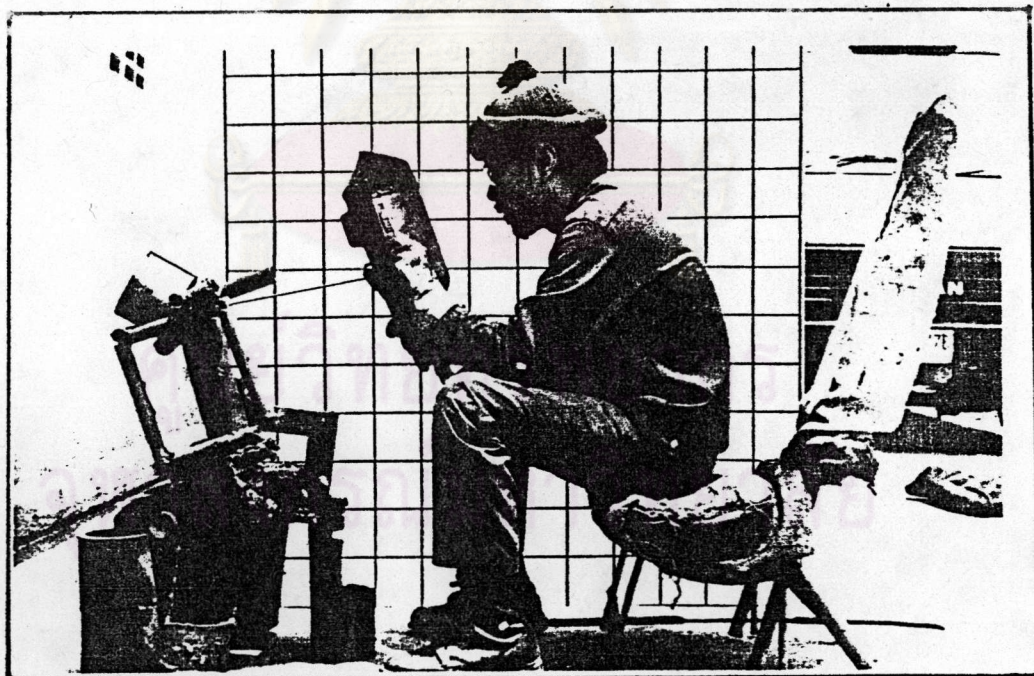
รูปทำางการทำงานของผู้ถูกทดสอบหมายเลข 1



รูปทำางการทำงานของผู้ทดสอบหมายเลข 2



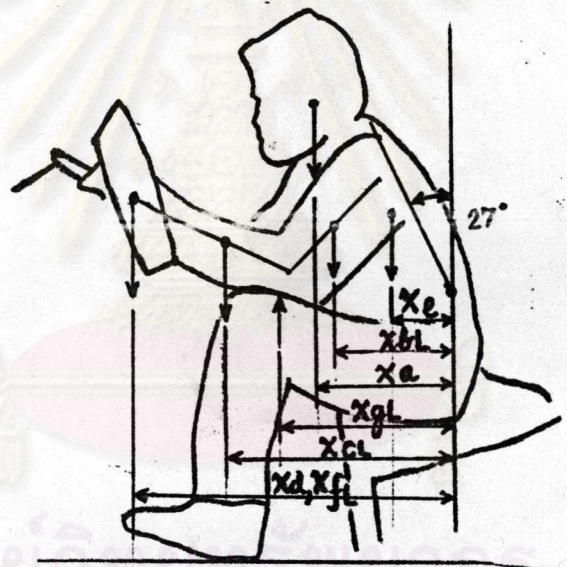
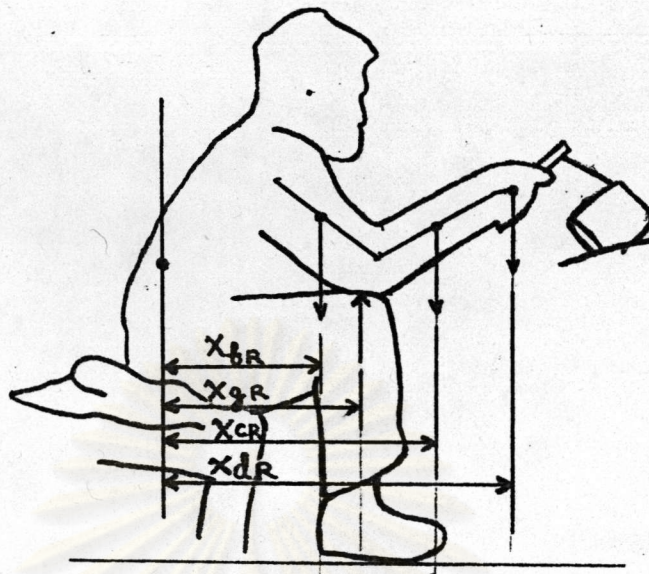
รูปท่าทางการทำงานของผู้ถูกทดสอบหมายเลข 3



รูปท่าทางการทำงานของผู้ถูกทดสอบหมายเลข 4

การใช้กระดาษลอกภายในการถอดแบบเพื่อวัดแกนโมเมนต์ (ตัวอย่างทำในผู้ถูกทดสอบ)

หมายเลข 3 )



- $X_a$  = ระยะของแกนโมเมนต์จากจุดศูนย์กลางของศีรษะถึง L3
- $X_b$  = ระยะของแกนโมเมนต์จากจุดศูนย์กลางของแขนส่วนบนถึง L3
- $X_c$  = ระยะของแกนโมเมนต์จากจุดศูนย์กลางของแขนส่วนล่างถึง L3
- $X_d$  = ระยะของแกนโมเมนต์จากจุดศูนย์กลางของมือถึง L3
- $X_e$  = ระยะของแกนโมเมนต์จากจุดศูนย์กลางลำตัวส่วนเหนือ L3 ถึง L3
- $X_f$  = ระยะของแกนโมเมนต์จากอุปกรณ์ (เครื่องมือเชื่อม) ถึง L3
- $X_g$  = ระยะของแกนโมเมนต์จากจุดรองรับถึง L3

ตัวอย่างการคำนวณแรงกดที่กระดูก lumbar ก่อนที่ 3 ในผู้ถูกทดสอบหมายเลข 1  
 ประยุกต์จากการคำนวณแรงกดที่กระดูกสันหลังของ Colombini (1985)

$$\begin{aligned}
 M_{L3} &= M_a + M_b + M_c + M_d + M_e + M_f - M_g \\
 &= (W_a X_a) + (W_{br} X_{br}) + (W_{bl} X_{bl}) + (W_{cr} X_{cr}) + (W_{cl} X_{cl}) \\
 &\quad + (W_{dr} X_{dr}) + (W_{dl} X_{dl}) + (W_o X_o) + (W_{fr} X_{fr}) + (W_{fl} X_{fl}) \\
 &\quad - (W_{gr} X_{gr}) - (W_{gl} X_{gl}) \\
 &= (4.577 \times 27.5) + (2.420 \times 28.0) + (2.379 \times 22.0) \\
 &\quad + (1.007 \times 49.0) + (1.003 \times 39.5) + (0.281 \times 68.0) \\
 &\quad + (0.246 \times 57.0) + (21.08 \times 11.0) + (0.370 \times 57.0) \\
 &\quad + (0.410 \times 68.0) - (4.2 \times 30.0) - (7.6 \times 34.0) \\
 &= 264.506 \text{ กิโลกรัม. เซนติเมตร}
 \end{aligned}$$

$$F_{ML3} = M_{L3} / 5 = 264.506 / 5 = 52.901 \text{ กิโลกรัม}$$

$$\begin{aligned}
 P_{ML3} &= F_{ML3} + (W_e + W_g) \cos \alpha \\
 &= 52.901 + (21.973) \cos 25 \\
 &= \underline{72.81} \text{ กิโลกรัม}
 \end{aligned}$$

เมื่อ  $M_{L3}$  = โมเมนต์ที่เกิดที่ L3

$M_a$  = ค่าโมเมนต์ที่เกิดกับ L3 จากน้ำหนักของศีรษะ

$M_b$  = ค่าโมเมนต์ที่เกิดกับ L3 จากน้ำหนักของแขนส่วนบน

$M_c$  = ค่าโมเมนต์ที่เกิดกับ L3 จากน้ำหนักของแขนส่วนล่าง

$M_d$  = ค่าโมเมนต์ที่เกิดกับ L3 จากน้ำหนักของมือ

$M_u$  = ค่าโมเมนต์ที่เกิดกับ L3 จากน้ำหนักของลำตัว

$M_e$  = ค่าโมเมนต์ที่เกิดกับ L3 จากน้ำหนักของน้ำหนักอุปกรณ์

$M_g$  = ค่าโมเมนต์ที่เกิดกับ L3 จากแรงปฏิกิริยาของจตุรรองรับ

$F_{ML3}$  = ค่าแรงที่กล้ามเนื้อ erector spinae ออกแรงเพื่อรักษาสมดุลย์

$P_{ML3}$  = ค่าแรงกดที่กระดูกสันหลัง

หมายเหตุ ระยะที่กล้ามเนื้อ erector spinae ห่างจากกระดูกสันหลัง = 5 เซนติเมตร

ท่าทางที่ทำการปรับปรุงออกแบบเพื่อที่จะลดแรงกดที่กระดูกสันหลัง ในที่นี้สามารถลดได้โดยการลดโมเมนต์ที่เกิดขึ้น การที่จะลดโมเมนต์ที่เกิดขึ้นได้นั้น วิธีที่เห็นได้ชัดเจน และสามารถทำได้ง่ายคือการลดแขนโมเมนต์ ซึ่งก็คือ การออกแบบท่าทางการทำงานที่ให้ค่าแรงกดที่กระดูกสันหลังมีค่าน้อยโดยให้ผู้ปฏิบัติงานทำงานในท่าที่ชิดหลังให้ตรงขึ้น จากการวิเคราะห์พบว่าตัวแปรสำคัญที่ทำให้พนักงานต้องนั่งก้มหลังมาก เนื่องมาจากการออกแบบสถานีงานที่ไม่ดี สถานีงานที่ใช้มีระยะห่างของโต๊ะวางชิ้นงานกับเก้าอี้มากเกินไป ความสูงระดับการวางชิ้นงานไม่เหมาะสม และเก้าอี้ที่ใช้ไม่ได้สัดส่วนที่เหมาะสม ในการออกแบบจะทำการปรับสถานีงานให้เข้าพอดกับท่าทางการทำงานที่ออกแบบให้ โดยความสูงของเก้าอี้ใช้ค่าความสูงได้ขาอ่อนขณะนั่ง

การปรับปรุงสถานีงาน

(เซนติเมตร)

สถานีงานของ ผู้ถูกทดสอบหมายเลข	ความสูงโต๊ะ ทำงาน	ระยะห่างของ เก้าอี้กับโต๊ะ	ความสูง เก้าอี้
1	+ 8	- 14	+ 4
2	+ 8	- 12	+ 6
3	+ 4	- 17	+ 4
4	+ 6	- 4	+ 2

## ตารางค่าขนโมเมนต์ทำเก่า

(เช่นคี่เมตร)

	$X_a$	$X_b$		$X_c$		$X_d$		$X_e$	$X_f$		$X_g$	
		R	L	R	L	R	L		R	L	R	L
		ผลกทดสอบหมายเลข 1 ๒๒	27.5	28.0	22.0	49.0	39.5		68.0	57.0	11.0	57.0
ผลกทดสอบหมายเลข 2 ๒๒	43.0	29.0	25.5	47.0	40.0	69.0	58.0	15.0	69.0	58.0	38.0	30.0
ผลกทดสอบหมายเลข 3 ๒๒	28.3	37.5	24.9	60.0	47.2	77.5	69.9	8.8	47.2	77.5	40.0	36.1
ผลกทดสอบหมายเลข 4 ๒๒	37.5	26.3	31.1	41.3	51.9	62.5	77.5	10.0	62.5	77.5	37.5	42.5

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

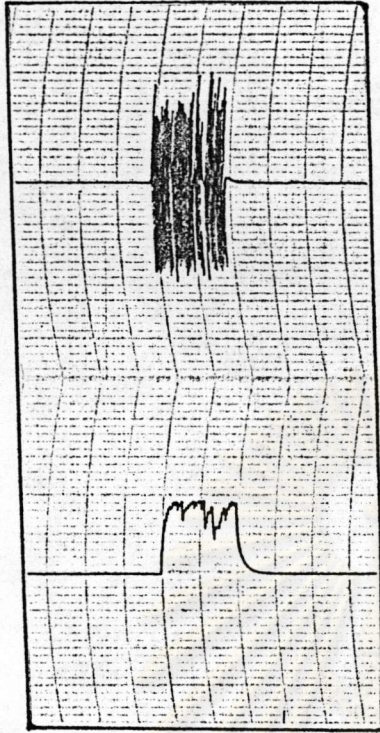


ตารางค่าขนโมเมนต์ทำใหม่

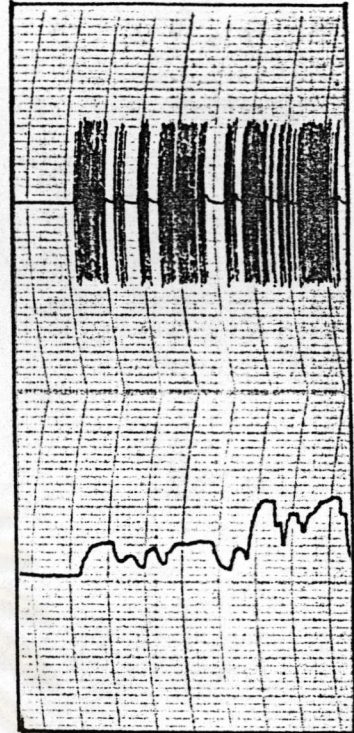
(เซนติเมตร)

	$X_a$	$X_b$		$X_c$		$X_d$		$X_e$	$X_f$		$X_g$	
		R	L	R	L	R	L		R	L	R	L
		ผลกทดสอบหมายเลข 1	18.0	21.0	21.0	41.0	41.0		56.0	56.0	8.0	56.0
ผลกทดสอบหมายเลข 2	36.0	26.0	26.0	45.0	45.0	62.0	62.0	12.0	62.0	62.0	36.0	36.0
ผลกทดสอบหมายเลข 3	17.0	20.0	20.0	35.0	35.0	47.0	47.0	6.0	47.0	47.0	27.0	27.0
ผลกทดสอบหมายเลข 4	23.0	17.0	17.0	30.0	30.0	45.0	45.0	6.0	45.0	45.0	23.0	23.0

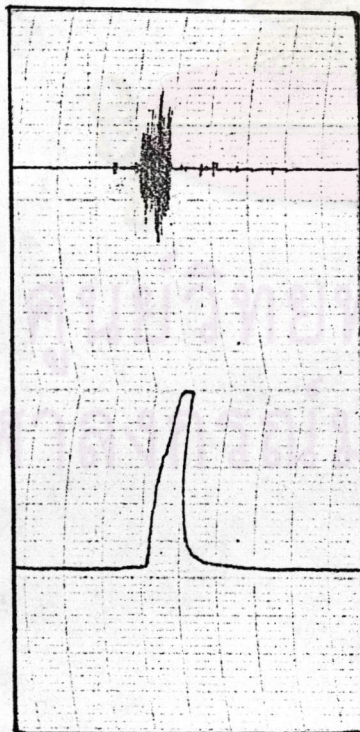
ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



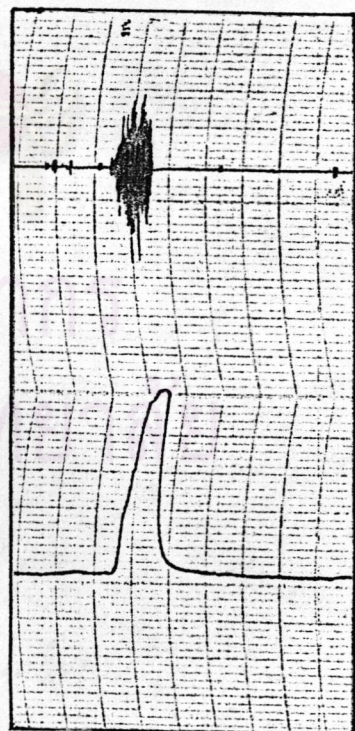
calibrate 0.5 mv channel 1



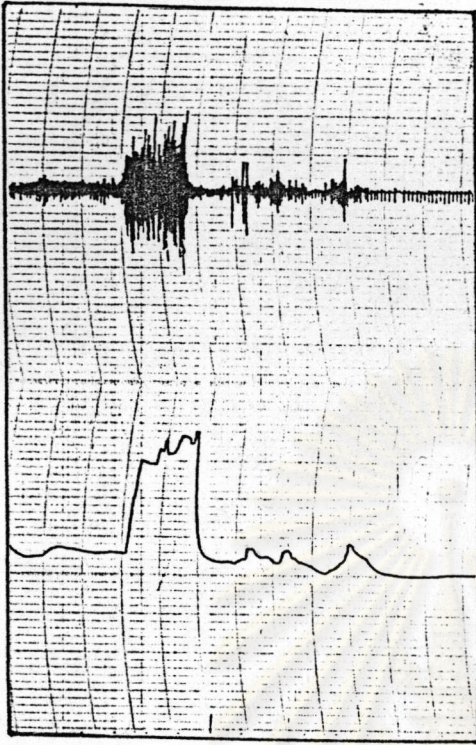
calibrate 0.5 mv channel 2



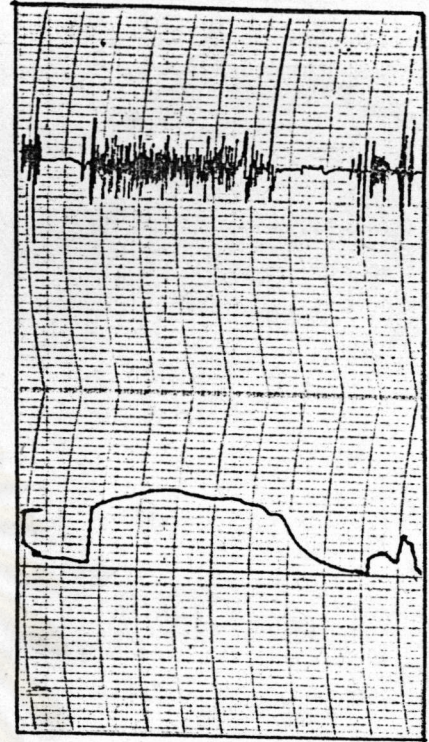
MVC deltoid (L)  
channel 1



MVC deltoid (R)  
channel 2



MVC erector spinae (L3 level)  
channel 1

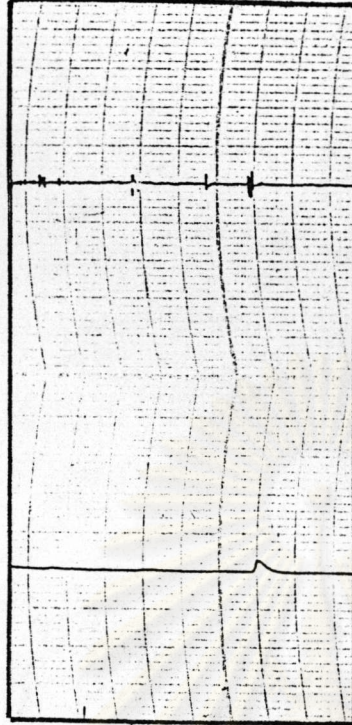


MVC trapezius (T1 level)  
channel 2

รูปที่ 1 แสดงรูปคลื่นในการปรับตั้งค่าสัญญาณ 0.5 mv และคลื่นไฟฟ้า MVC

ศูนย์วิทยุทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

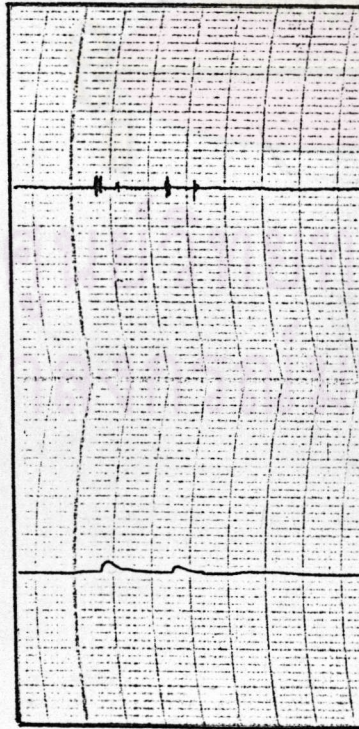
รูปที่ 2 แสดงคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อของผู้ถูกทดสอบหมายเลข 1



deltoid (L)  
channel 1



deltoid (R)  
channel 2

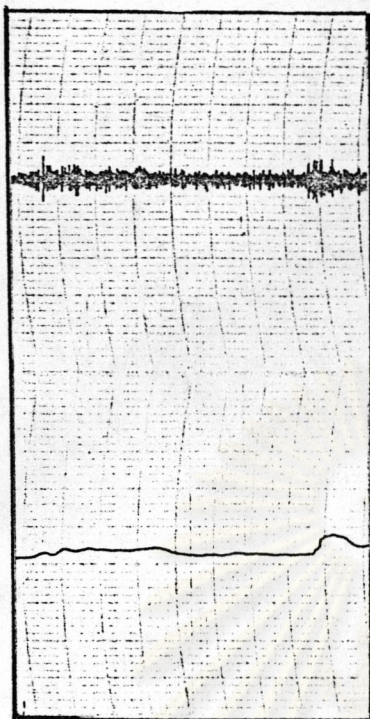


erector spinae  
channel 1

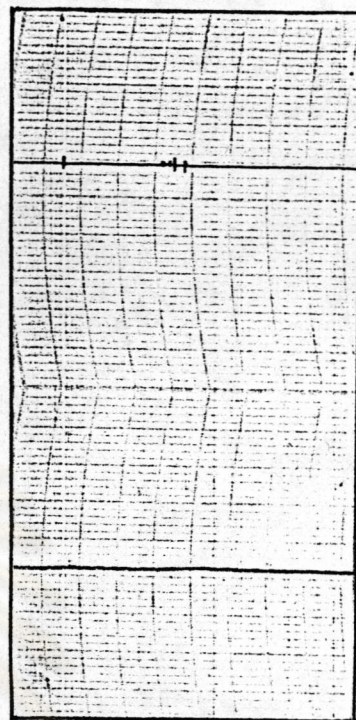


trapezius  
channel 2

รูปที่ 3 แสดงคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อของผู้ถูกทดสอบหมายเลข 2



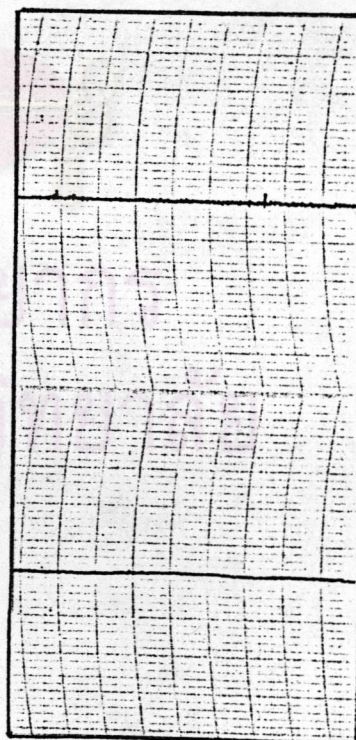
deltoid (L)  
channel 1



deltoid (R)  
channel 2



erector spinae  
channel 1



trapezius  
channel 2

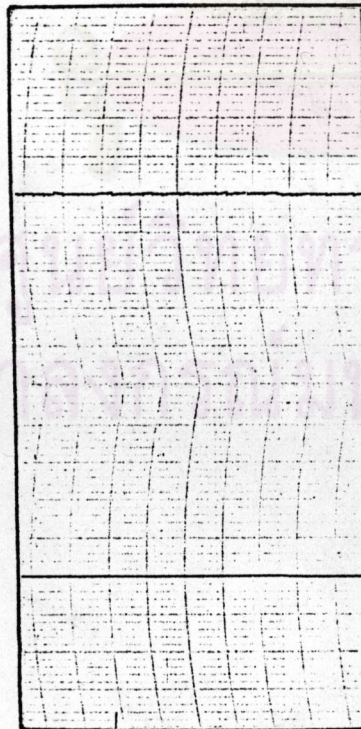
รูปที่ 4 แสดงคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อของผู้ถูกทดสอบหมายเลข 3



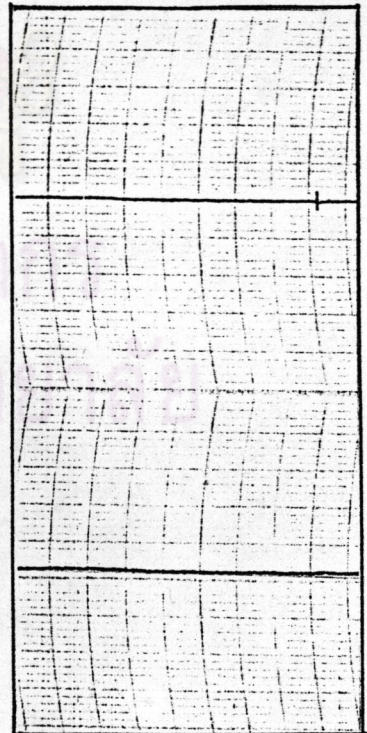
deltoid (L)  
channel 1



deltoid (R)  
channel 2



erector spinae  
channel 1

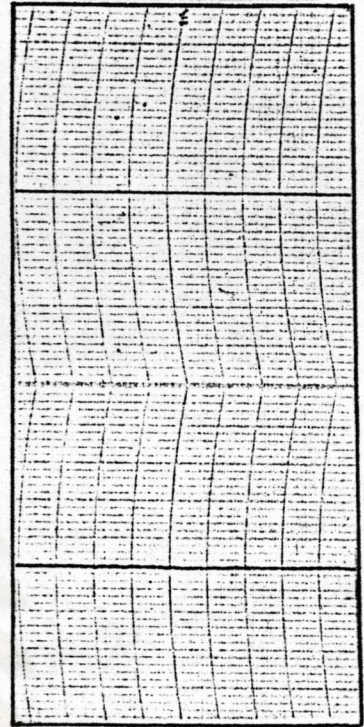


trapezius  
channel 2

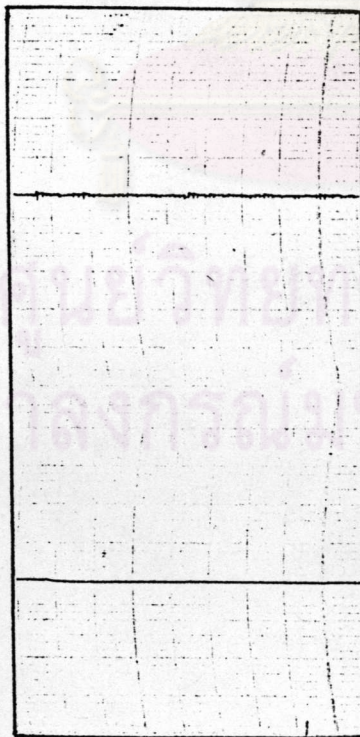
รูปที่ 5 แสดงคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อของผู้ถูกทดสอบหมายเลข 4



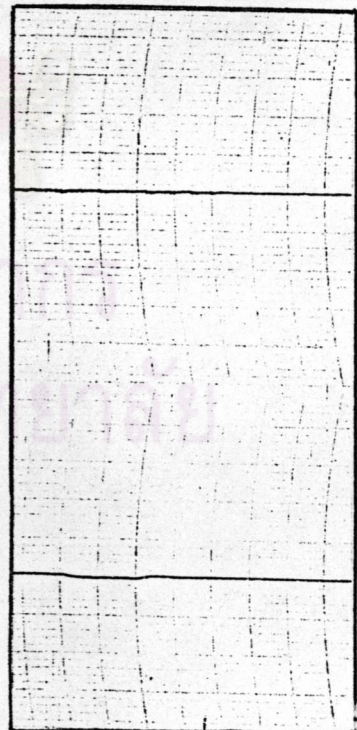
deltoid (L)  
channel 1



deltoid (R)  
channel 2



erector spinae  
channel 1



trapezius  
channel 2

## ภาคผนวก ช. ข้อมูลระดับคะแนนความไม่สบายและรูปภาพ

ระดับคะแนนความรอกไม่สบายในท่าทางการทำงานเก่า (ผลทดสอบหมายเลข 1)

บริเวณที่รอก	เวลา									
	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00
1. คอ	0.27	0.50	0.37	0.47	0.57	0.43	0.73	0.90	0.60	
2. ไหลซ้าย	0.23	0.30	0.70	0.73	1.03	0.90	1.20	1.33	0.70	
3. ไหลขวา	0.13	0.23	0.17	0.30	0.40	0.23	0.27	0.57	0.47	
4. แขนส่วนบนซ้าย	0.27	0.97	1.03	1.20	1.23	1.00	1.10	0.90	1.00	
5. แขนส่วนบนขวา	0.13	0.40	0.20	0.47	0.57	0.30	0.30	0.23	0.33	
6. ข้อศอกซ้าย	0.10	0.23	0.30	0.27	0.20	0.13	0.40	0.20	0.17	
7. ข้อศอกขวา	0.13	0.17	0.20	0.23	0.20	0.20	0.23	0.17	0.20	
8. แขนส่วนล่างซ้าย	0.47	1.20	1.03	0.97	1.37	1.13	1.37	1.17	1.10	
9. แขนส่วนล่างขวา	0.17	0.17	0.17	0.53	0.73	0.30	0.40	0.30	0.30	
10. ข้อมือซ้าย	0.50	1.50	1.43	0.80	1.17	0.93	1.20	1.50	1.30	
11. ข้อมือขวา	0.57	1.33	0.83	0.83	0.43	0.73	0.70	1.27	0.77	
12. มือซ้าย	0.50	1.07	1.47	1.47	0.97	1.43	1.20	1.23	1.27	
13. มือขวา	0.57	0.60	0.70	0.67	0.37	0.37	0.70	0.47	0.63	
14. หลังส่วนบน	0.53	1.47	1.67	1.77	1.70	1.40	1.63	1.57	1.50	
15. กลางหลัง	0.30	1.00	0.93	1.17	1.10	0.83	0.93	1.00	0.83	
16. หลังส่วนล่าง	0.87	2.07	1.63	2.03	2.03	2.30	2.37	2.17	2.10	
17. ก้น	0.13	0.33	0.43	0.37	0.57	0.33	0.37	0.27	0.17	
18. ขาส่วนบนซ้าย	0.57	1.43	1.20	1.30	1.10	1.60	1.63	1.30	1.40	
19. ขาส่วนบนขวา	0.13	0.63	0.40	0.77	0.73	0.53	0.37	0.33	0.33	
20. เข่าซ้าย	0.20	0.17	0.23	0.33	0.27	0.53	0.17	0.17	0.17	
21. เข่าขวา	0.30	0.13	0.23	0.20	0.20	0.30	0.20	0.17	0.13	
22. ขาส่วนล่างซ้าย	0.23	1.10	1.07	1.43	1.80	1.70	1.63	1.37	1.17	
23. ขาส่วนล่างขวา	0.20	0.50	0.67	0.47	0.67	0.30	0.57	0.50	0.20	
24. เท้าซ้าย	0.17	0.33	0.20	0.20	0.17	0.20	0.20	0.23	0.17	
25. เท้าขวา	0.13	0.33	0.20	0.17	0.23	0.17	0.13	0.17	0.10	



ระดับคะแนนความพึงพอใจในท่าทางการทำงานใหม่ (ปกติทดสอบหมายเลข 1)

บริเวณท่าสกล	เวลา									
	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00
1. คอ	0.13	0.13	0.27	0.20	0.20	0.17	0.27	0.47	0.30	
2. ไหลซ้าย	0.13	0.20	0.40	0.37	0.37	0.37	0.43	0.60	0.60	
3. ไหลขวา	0.13	0.17	0.37	0.33	0.23	0.13	0.43	0.53	0.60	
4. แขนส่วนบนซ้าย	0.13	0.23	0.30	0.23	0.33	0.27	0.37	0.63	0.60	
5. แขนส่วนบนขวา	0.17	0.20	0.33	0.20	0.33	0.13	0.23	0.37	0.33	
6. ข้อศอกซ้าย	0.07	0.03	0.03	0.13	0.10	0.13	0.10	0.13	0.17	
7. ข้อศอกขวา	0.10	0.03	0.03	0.17	0.10	0.03	0.03	0.13	0.07	
8. แขนส่วนกลางซ้าย	0.17	0.27	0.37	0.43	0.43	0.20	0.40	0.57	0.47	
9. แขนส่วนกลางขวา	0.13	0.10	0.20	0.27	0.27	0.13	0.23	0.23	0.20	
10. ข้อมือซ้าย	0.13	0.20	0.37	0.37	0.50	0.23	0.50	0.80	0.83	
11. ข้อมือขวา	0.10	0.10	0.17	0.37	0.23	0.23	0.37	0.63	0.50	
12. มือซ้าย	0.17	0.20	0.30	0.17	0.47	0.23	0.53	0.60	0.83	
13. มือขวา	0.13	0.13	0.20	0.20	0.40	0.27	0.33	0.57	0.53	
14. หลังส่วนบน	0.23	0.33	0.63	0.63	0.80	0.50	0.73	1.03	1.13	
15. กลางหลัง	0.20	0.20	0.40	0.53	0.43	0.43	0.67	0.63	0.97	
16. หลังส่วนกลาง	0.27	0.40	0.80	0.63	0.87	0.70	1.03	1.10	1.23	
17. ก้น	0.00	0.00	0.27	0.27	0.33	0.13	0.23	0.57	0.53	
18. ขาส่วนบนซ้าย	0.20	0.30	0.27	0.40	0.53	0.27	0.47	0.33	0.50	
19. ขาส่วนบนขวา	0.17	0.17	0.23	0.23	0.37	0.23	0.27	0.23	0.37	
20. เข่าซ้าย	0.00	0.03	0.13	0.10	0.13	0.00	0.13	0.13	0.07	
21. เข่าขวา	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03	0.00	0.00	0.13	0.10	
22. ขาส่วนกลางซ้าย	0.17	0.20	0.30	0.37	0.43	0.27	0.33	0.50	0.40	
23. ขาส่วนกลางขวา	0.10	0.13	0.13	0.23	0.23	0.10	0.23	0.20	0.13	
24. เท้าซ้าย	0.00	0.07	0.07	0.07	0.10	0.00	0.10	0.07	0.20	
25. เท้าขวา	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.07	0.00	

ระดับคะแนนความพึงพอใจในท่าทางการทำงานเก่า (ผลทดสอบหมายเลข 2)

บริเวณที่สังเกต	เวลา									
	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00
1. คอ	0.33	1.70	2.57	3.53	2.77	0.93	2.27	3.67	4.27	0.00
2. ไหลซ้าย	0.30	1.73	3.67	4.90	4.93	1.20	3.33	5.73	6.20	0.00
3. ไหลขวา	0.20	2.00	3.97	5.10	4.97	1.43	3.37	6.00	6.63	0.00
4. แขนส่วนบนซ้าย	0.00	0.77	1.37	3.60	3.37	0.00	1.33	2.43	4.57	0.00
5. แขนส่วนบนขวา	0.17	0.87	1.27	3.60	2.73	0.00	1.73	3.30	4.00	0.00
6. ข้อศอกซ้าย	0.00	0.33	0.53	1.73	1.97	0.30	1.13	1.83	3.20	0.00
7. ข้อศอกขวา	0.00	1.00	1.70	2.60	2.87	0.43	1.60	2.90	3.43	0.00
8. แขนส่วนล่างซ้าย	0.00	0.40	0.70	2.57	1.90	0.00	0.90	2.87	2.57	0.00
9. แขนส่วนล่างขวา	0.00	1.77	2.00	3.23	2.97	0.00	1.77	3.43	3.50	0.00
10. ข้อมือซ้าย	0.00	0.17	1.33	1.37	1.40	0.00	0.70	1.93	1.27	0.00
11. ข้อมือขวา	0.00	1.47	1.80	2.30	2.60	0.30	1.90	2.43	2.57	0.00
12. มือซ้าย	0.00	0.17	0.73	0.83	1.13	0.00	0.77	1.07	0.90	0.00
13. มือขวา	0.23	1.07	1.50	2.17	2.23	0.73	1.53	2.10	2.03	0.00
14. หลังส่วนบน	0.33	2.60	4.10	6.03	6.10	2.47	4.33	6.00	7.07	0.00
15. กลางหลัง	0.53	2.90	4.40	6.30	6.20	2.50	4.43	6.40	7.17	0.00
16. หลังส่วนล่าง	0.33	2.90	3.93	6.27	6.43	2.83	5.17	7.07	7.33	0.00
17. ก้น	0.00	2.03	2.87	4.53	4.47	0.20	3.13	4.07	5.33	0.00
18. ขาส่วนบนซ้าย	0.00	0.70	1.30	2.07	1.47	0.00	0.93	2.50	1.37	0.00
19. ขาส่วนบนขวา	0.00	0.50	1.53	3.27	2.80	0.00	1.43	2.77	2.37	0.00
20. เข่าซ้าย	0.00	0.00	0.50	0.70	0.83	0.00	0.33	1.53	1.00	0.00
21. เข่าขวา	0.00	1.23	0.83	1.13	1.60	0.00	1.77	2.00	1.77	0.00
22. ขาส่วนล่างซ้าย	0.00	0.67	0.53	0.17	0.37	0.00	0.13	0.80	0.67	0.00
23. ขาส่วนล่างขวา	0.00	0.43	0.43	1.43	1.87	0.00	0.67	1.57	1.23	0.00
24. เท้าซ้าย	0.00	0.00	0.10	0.17	0.30	0.00	0.00	0.20	0.50	0.00
25. เท้าขวา	0.00	0.00	0.67	0.53	0.77	0.00	0.73	0.93	1.27	0.00

ระดมคะแนนความพึงพอใจสมาชิกในทางกาการทำงานใหม่ (แยกทดสอบหมายเลข 2)

บริเวณที่สุก	เวลา									
	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00
1. คอ	0.60	1.07	1.87	2.30	2.57	0.63	1.00	1.57	2.60	
2. ไหลซ้าย	0.87	1.40	2.60	2.87	3.10	1.07	1.63	3.07	3.73	
3. ไหลขวา	1.03	1.83	2.17	2.73	3.10	0.77	1.63	3.10	3.70	
4. แขนส่วนบนซ้าย	0.23	0.30	0.53	1.07	2.00	0.43	1.30	2.03	2.10	
5. แขนส่วนบนขวา	0.23	0.17	0.40	1.00	2.17	0.50	1.10	2.00	2.17	
6. ข้อศอกซ้าย	0.00	0.10	0.17	0.63	0.80	0.33	1.03	1.00	1.67	
7. ข้อศอกขวา	0.00	0.07	0.13	0.60	0.80	0.23	0.77	0.53	1.33	
8. แขนส่วนกลางซ้าย	0.43	0.63	1.07	1.43	1.40	0.63	1.10	1.20	1.93	
9. แขนส่วนกลางขวา	0.40	0.60	0.97	1.60	1.33	0.83	1.17	1.50	2.33	
10. ข้อมือซ้าย	0.33	0.30	1.00	0.90	0.97	0.77	0.90	1.07	1.03	
11. ข้อมือขวา	0.90	0.87	0.93	1.23	1.37	0.60	1.07	1.27	1.67	
12. มือซ้าย	0.10	0.13	0.27	0.37	0.90	0.57	0.70	0.63	0.77	
13. มือขวา	0.10	0.13	0.23	0.50	0.73	0.47	0.63	0.57	1.20	
14. หลังส่วนบน	0.93	1.53	2.63	3.53	4.40	1.73	3.20	4.40	4.97	
15. กลางหลัง	0.87	1.63	2.77	3.53	4.43	1.83	3.23	4.50	5.13	
16. หลังส่วนกลาง	1.00	1.83	3.07	3.67	4.60	2.03	3.53	4.83	5.47	
17. ก้น	0.43	0.67	1.53	2.87	3.43	1.20	1.53	2.73	3.47	
18. ขาส่วนบนซ้าย	0.23	0.13	0.57	1.47	2.03	0.53	0.93	1.10	1.03	
19. ขาส่วนบนขวา	0.23	0.07	0.60	0.97	1.53	0.47	0.90	0.77	1.13	
20. เข่าซ้าย	0.00	0.00	0.33	0.77	0.47	0.07	0.30	0.33	0.47	
21. เข่าขวา	0.00	0.00	0.13	0.53	0.20	0.20	0.33	0.40	0.53	
22. ขาส่วนกลางซ้าย	0.00	0.00	0.53	0.37	0.60	0.33	0.40	0.97	0.83	
23. ขาส่วนกลางขวา	0.00	0.00	0.50	0.40	0.73	0.40	0.43	1.37	1.07	
24. เท้าซ้าย	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.10	0.20	
25. เท้าขวา	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.30	0.10	0.10	

## ระดับคะแนนความพึงพอใจในสาขาในทางกาทำงานเกา (มกกดสอบหมายเลข 3)

บริเวณที่รสก	เวลา									
	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00
1. คม	0.43	0.47	0.97	1.10	1.23	0.97	1.57	1.83	2.33	2.73
2. โหลซ้าย	0.77	0.93	1.07	1.27	1.57	1.43	2.13	2.13	2.63	3.00
3. โหลขวา	0.77	0.83	1.10	1.43	1.73	1.47	2.20	2.03	2.57	3.10
4. แขนส่วนบนซ้าย	0.53	0.67	0.97	1.50	1.47	1.53	2.13	2.17	2.10	2.37
5. แขนส่วนบนขวา	0.50	0.77	1.00	1.60	1.63	1.53	1.97	2.27	2.20	2.50
6. ข้อศอกซ้าย	0.10	0.13	0.37	0.83	0.77	0.47	0.70	1.33	1.33	0.80
7. ข้อศอกขวา	0.10	0.13	0.23	0.77	0.47	0.47	0.83	0.80	0.67	0.67
8. แขนส่วนล่างซ้าย	0.37	0.50	0.97	1.40	1.37	1.57	1.83	1.43	1.93	2.23
9. แขนส่วนล่างขวา	0.37	0.50	0.93	1.43	1.27	1.70	1.80	1.77	1.97	2.07
10. ข้อมือซ้าย	0.57	0.60	1.10	1.03	0.63	1.13	1.63	1.83	2.17	2.20
11. ข้อมือขวา	0.47	0.43	0.80	1.10	0.67	1.37	1.57	1.93	2.10	2.23
12. มือซ้าย	0.33	0.77	1.00	1.57	1.63	1.63	1.67	1.80	2.23	2.33
13. มือขวา	0.73	0.83	0.90	1.47	1.67	1.60	1.90	1.97	2.23	2.33
14. หลังส่วนบน	0.70	0.90	1.30	1.93	1.80	2.00	2.53	2.43	2.93	3.20
15. กลางหลัง	0.30	0.80	0.97	1.97	1.77	1.93	2.37	2.50	2.77	3.33
16. หลังส่วนล่าง	0.47	1.10	1.37	2.17	2.03	2.17	2.57	2.57	2.90	3.50
17. ก้น	0.47	0.77	0.63	1.13	1.00	1.20	1.40	1.77	1.37	1.47
18. ขาส่วนบนซ้าย	0.63	0.57	0.50	1.00	1.10	1.00	1.40	1.57	1.33	1.83
19. ขาส่วนบนขวา	0.63	0.60	0.47	0.97	0.97	1.17	1.43	1.47	1.37	1.77
20. เข่าซ้าย	0.00	0.00	0.17	0.27	0.40	0.63	0.43	0.47	0.93	0.50
21. เข่าขวา	0.00	0.00	0.17	0.23	0.33	0.63	0.37	0.37	0.77	0.50
22. ขาส่วนล่างซ้าย	0.37	0.63	0.77	0.93	0.80	1.33	1.20	1.33	1.57	1.37
23. ขาส่วนล่างขวา	0.30	0.37	0.63	0.90	1.07	1.37	1.23	1.60	1.30	0.97
24. เท้าซ้าย	0.00	0.00	0.07	0.17	0.20	0.37	0.43	0.37	0.57	0.43
25. เท้าขวา	0.07	0.00	0.00	0.17	0.17	0.43	0.43	0.33	0.40	0.50

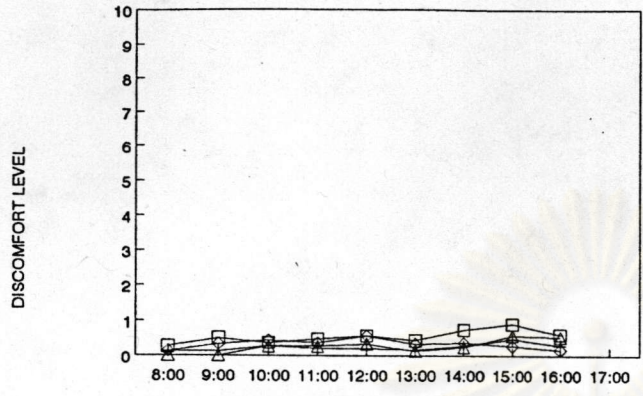
## ระดับคะแนนความพึงพอใจในท่าทางการทำงานใหม่ (มกททดสอบหมายเลข 3)

บริเวณทรวงอก	เวลา									
	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00
1. คอ	0.33	0.57	0.77	1.03	1.27	0.53	1.07	1.30	1.73	2.30
2. ไหลซ้าย	0.53	0.70	0.93	1.13	1.53	1.03	1.73	2.03	2.43	2.97
3. ไหลขวา	0.63	0.83	0.90	1.13	1.57	1.00	1.47	1.93	2.47	3.03
4. แขนส่วนบนซ้าย	0.50	0.70	0.80	1.43	1.53	1.10	1.40	1.93	1.83	2.37
5. แขนส่วนบนขวา	0.50	0.67	1.03	1.33	1.63	1.17	1.73	1.80	2.00	2.40
6. ข้อศอกซ้าย	0.00	0.13	0.17	0.70	0.43	0.13	0.47	1.30	1.00	1.17
7. ข้อศอกขวา	0.00	0.13	0.17	0.80	0.33	0.13	0.40	0.70	0.83	0.97
8. แขนส่วนกลางซ้าย	0.30	0.50	0.60	1.20	1.10	1.10	1.00	1.00	1.43	2.20
9. แขนส่วนกลางขวา	0.33	0.53	0.67	1.40	1.10	1.10	1.57	1.63	1.63	2.07
10. ข้อมือซ้าย	0.30	0.57	1.07	1.13	1.20	0.80	1.17	1.57	1.80	1.90
11. ข้อมือขวา	0.20	0.47	0.73	1.17	1.03	0.70	1.03	1.60	1.80	2.20
12. มือซ้าย	0.23	0.67	1.00	1.37	1.60	1.20	1.47	1.63	1.97	2.27
13. มือขวา	0.43	0.63	0.83	1.30	1.60	1.13	1.50	1.73	1.83	2.07
14. หลังส่วนบน	0.47	0.67	1.23	1.30	1.27	1.30	1.93	1.90	2.27	2.50
15. กลางหลัง	0.47	0.67	1.20	1.37	1.43	1.37	1.90	2.03	2.33	2.57
16. หลังส่วนกลาง	0.67	0.97	1.30	1.33	1.47	1.50	2.03	2.23	2.43	2.87
17. ก้น	0.40	0.53	0.67	0.77	0.83	0.93	0.93	1.17	1.17	1.23
18. ขาส่วนบนซ้าย	0.17	0.57	0.53	0.73	1.17	0.60	1.03	1.07	1.17	1.23
19. ขาส่วนบนขวา	0.17	0.40	0.50	0.67	0.83	0.57	1.03	1.30	1.30	1.20
20. เข่าซ้าย	0.07	0.00	0.07	0.37	0.23	0.17	0.13	0.33	0.37	0.20
21. เข่าขวา	0.07	0.00	0.07	0.33	0.27	0.17	0.13	0.23	0.43	0.20
22. ขาส่วนกลางซ้าย	0.33	0.60	0.40	0.67	0.63	0.87	1.13	1.23	1.27	1.23
23. ขาส่วนกลางขวา	0.33	0.57	0.37	0.63	0.53	0.90	1.10	1.27	1.33	1.30
24. เท้าซ้าย	0.00	0.00	0.10	0.17	0.23	0.10	0.13	0.13	0.10	0.17
25. เท้าขวา	0.00	0.00	0.00	0.13	0.20	0.10	0.10	0.27	0.10	0.20

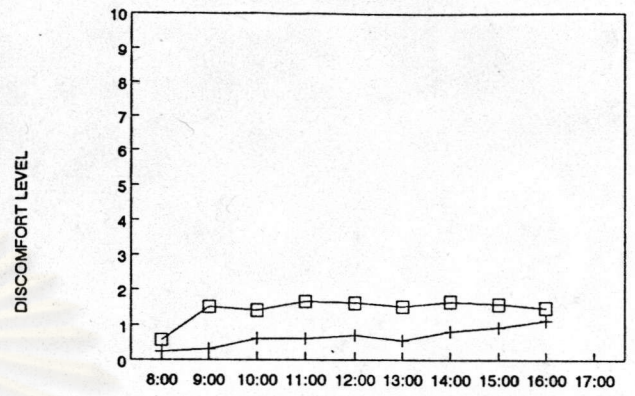




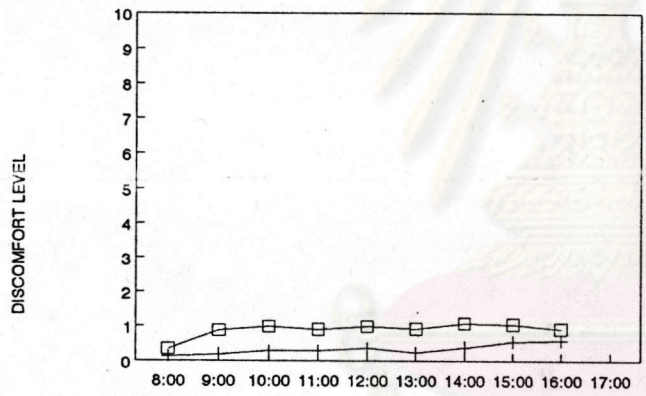
ค่าระดับความไม่สบายในผู้ถูกทดสอบหมายเลข 1



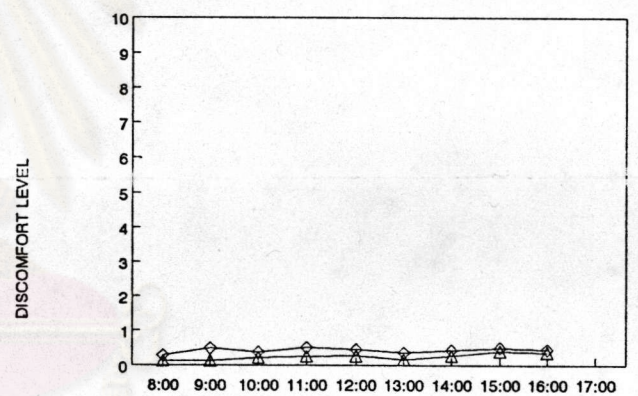
□ NECK (LAST) + NECK (NEW) ◇ BUTTOCK (LAST) △ BUTTOCK (NEW)



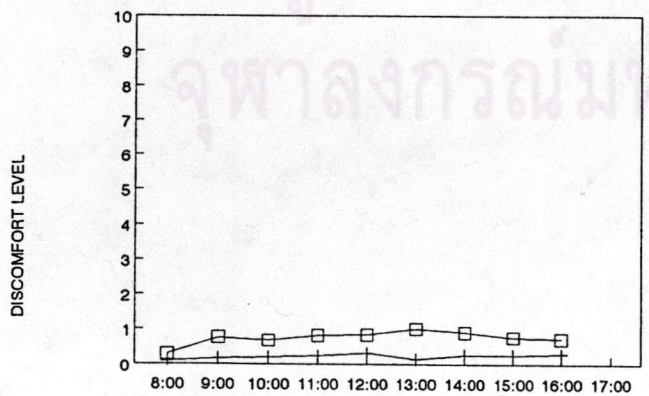
□ BACK (LAST) + BACK (NEW)



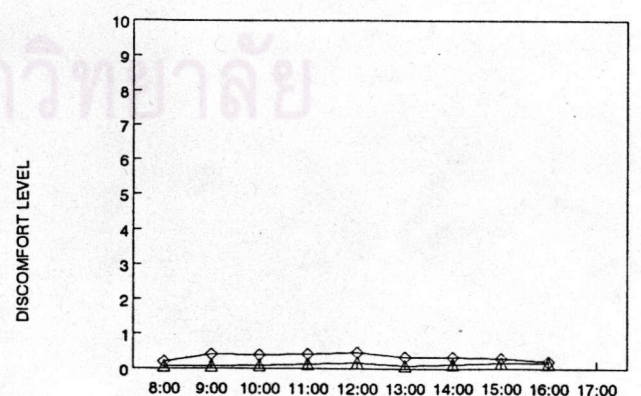
□ LEFT ARM (LAST) + LEFT ARM (NEW)



◇ RIGHT ARM (LAST) △ RIGHT ARM (NEW)



□ LEFT LEG (LAST) + LEFT LEG (NEW)

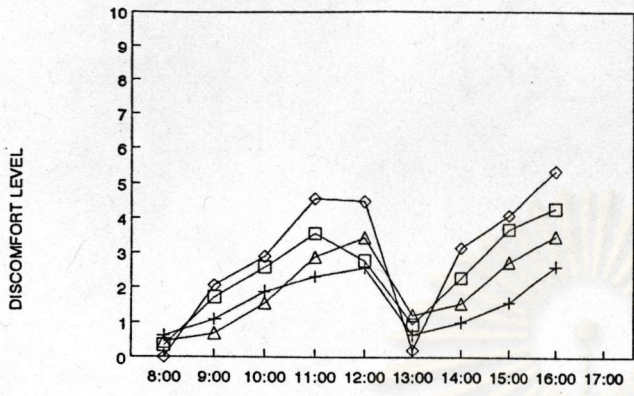


◇ RIGHT LEG (LAST) △ RIGHT LEG (NEW)

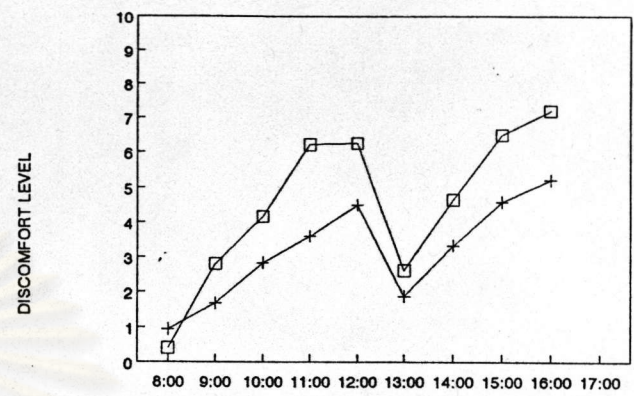
ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



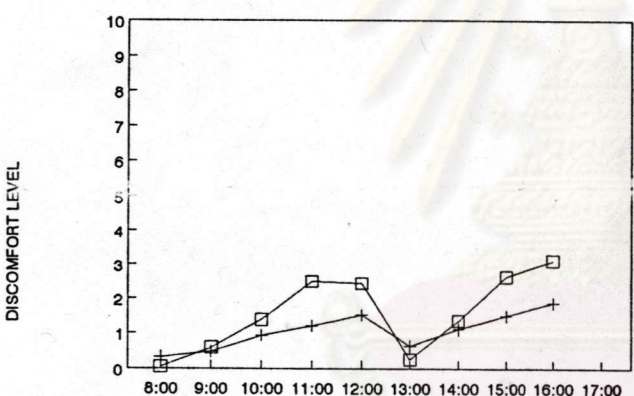
ค่าระดับความไม่สบายในผู้ถูกทดสอบหมายเลข 2



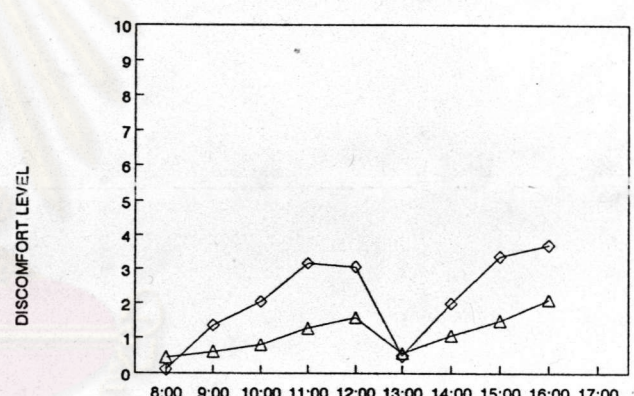
□ NECK (LAST) + NECK (NEW) ◇ BUTTOCK (LAST) △ BUTTOCK (NEW)



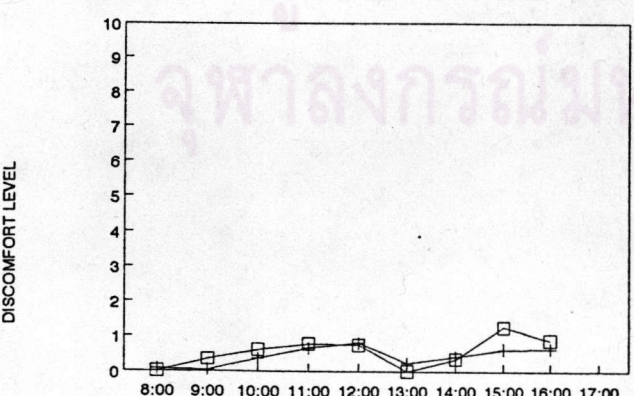
□ BACK (LAST) + BACK (NEW)



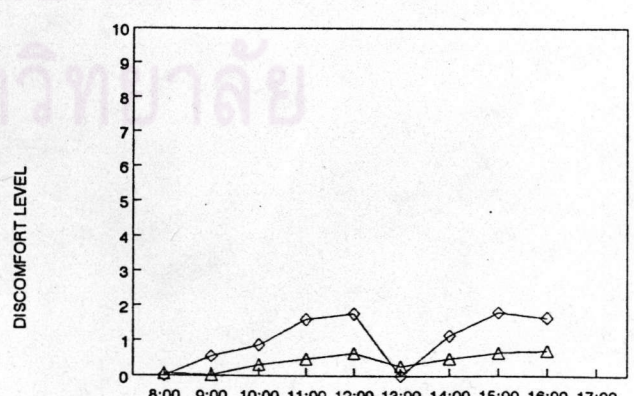
□ LEFT ARM (LAST) + LEFT ARM (NEW)



◇ RIGHT ARM (LAST) △ RIGHT ARM (NEW)



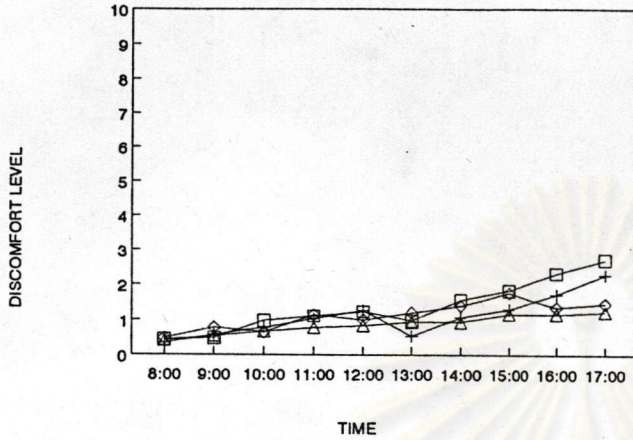
□ LEFT LEG (LAST) + LEFT LEG (NEW)



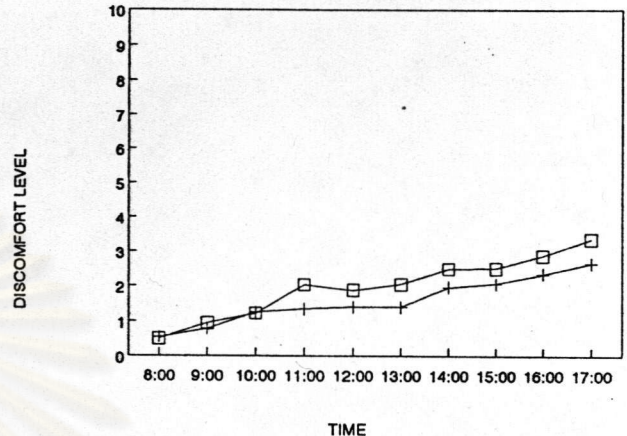
◇ RIGHT LEG (LAST) △ RIGHT LEG (NEW)

ศูนย์วิทยุทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

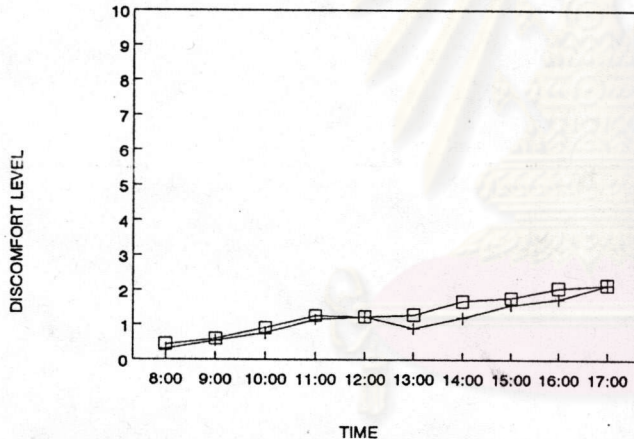
ค่าระดับความไม่สบายในผู้ถูกทดสอบหมายเลข 3



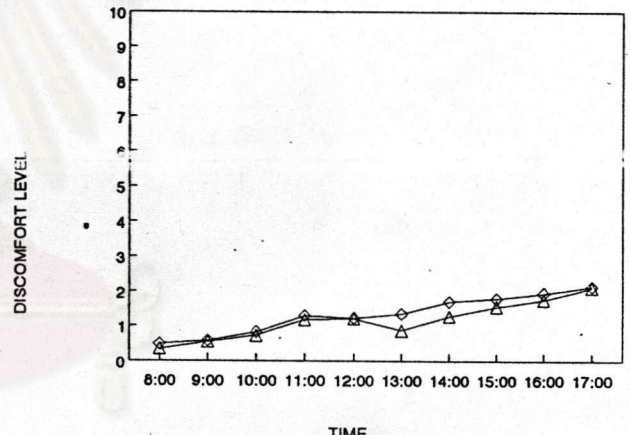
□ NECK (LAST) + NECK (NEW) ◇ BUTTOCK (LAST) △ BUTTOCK (NEW)



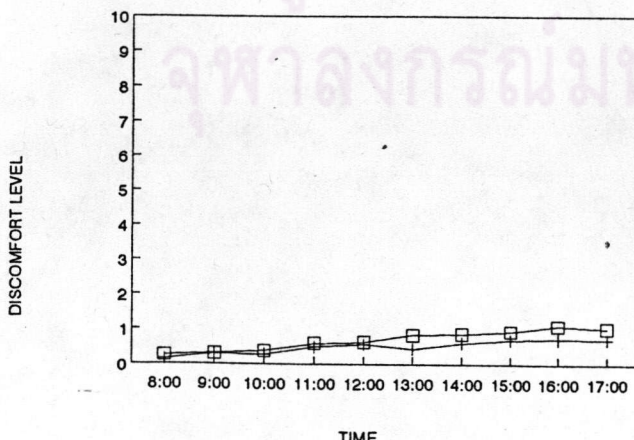
□ BACK (LAST) + BACK (NEW)



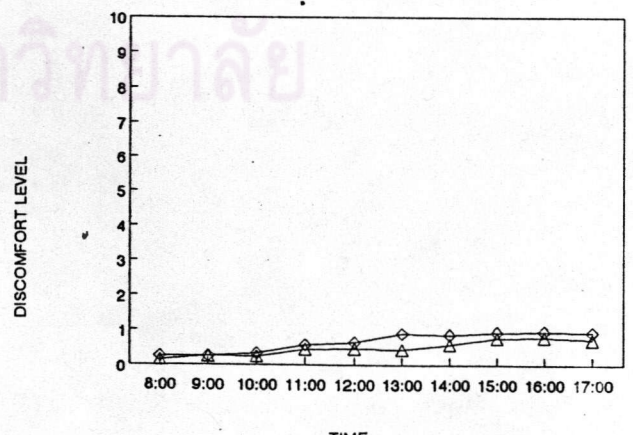
□ LEFT ARM (LAST) + LEFT ARM (NEW)



◇ RIGHT ARM (LAST) △ RIGHT ARM (NEW)

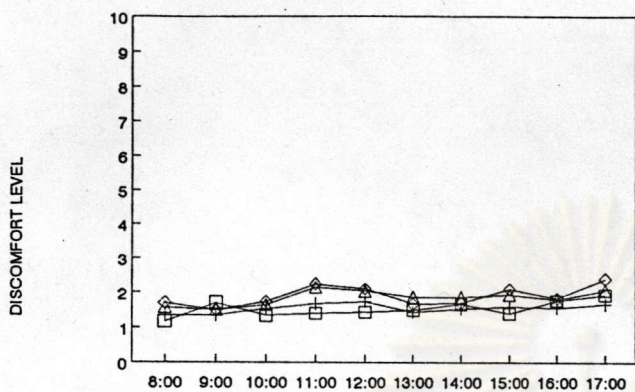


□ LEFT LEG (LAST) + LEFT LEG (NEW)

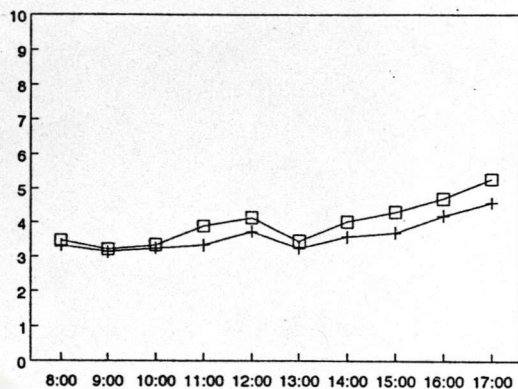


◇ RIGHT LEG (LAST) △ RIGHT LEG (NEW)

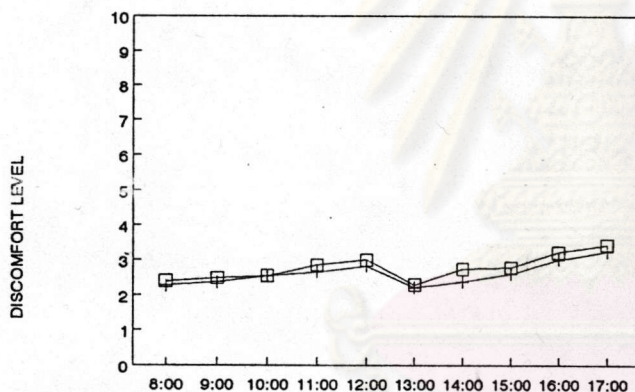
ค่าระดับความไม่สบายในผู้ถูกทดสอบหมายเลข 4



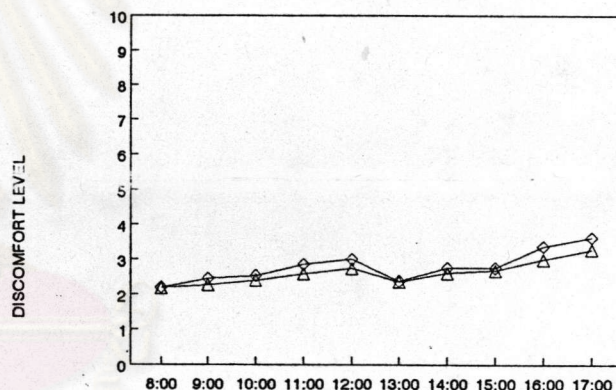
□ NECK (LAST) + NECK (NEW) ◇ BUTTOCK (LAST) △ BUTTOCK (NEW)



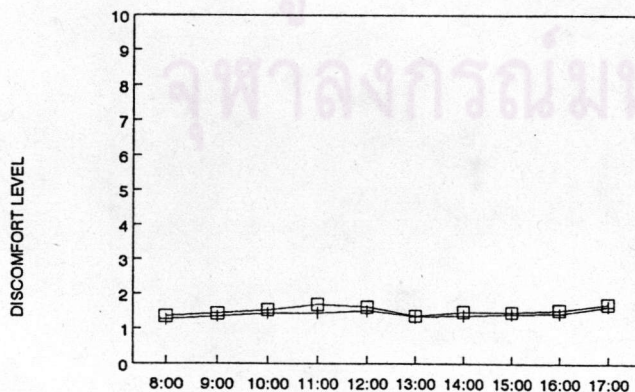
□ BACK (LAST) + BACK (NEW)



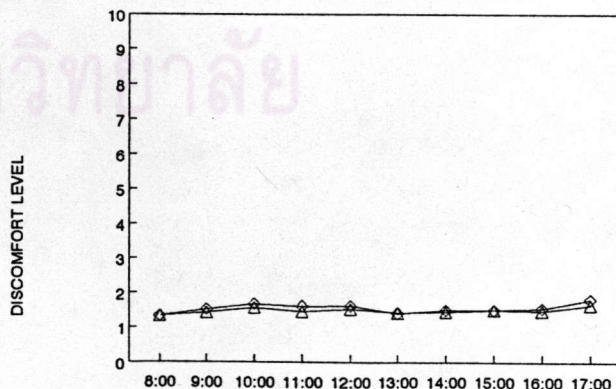
□ LEFT ARM (LAST) + LEFT ARM (NEW)



◇ RIGHT ARM (LAST) △ RIGHT ARM (NEW)



□ LEFT LEG (LAST) + LEFT LEG (NEW)



◇ RIGHT LEG (LAST) △ RIGHT LEG (NEW)

ภาคผนวก ฉ. ข้อมูลเวลาตอบสนอง, กำลังสกดกล้ามเนื้อ และเวลารอบการทำงาน  
ในท่าการทำงานเก่า และท่าการทำงานใหม่ และการเปรียบเทียบ

Subject no.1 last posture

1 st. time	Reac.time		CFF		Grip st.		cycle time (sec/pc.)
	light	sound	up	down	left	right	
8:00	216.6	183.4	32.6	33.6	40	44	59.36
12:00	226.1	192.3	33.3	34	38.3	40.5	
13:00	218	194.3	34	34.3	38	42.6	62.44
17:00	230.5	183.2	34.3	35	37.1	42.3	

2 nd. time	Reac.time		CFF		Grip st.		cycle time (sec/pc.)
	light	sound	up	down	left	right	
8:00	213.8	181.7	34	32.3	38.3	44.5	62.7
12:00	213.2	172	34.3	31.3	39	43.8	
13:00	196.2	201.1	34	32.3	39.5	45.8	61.3
17:00	204.3	214.3	35	33.6	39.3	44.1	

3 rd. time	Reac.time		CFF		Grip st.		cycle time (sec/pc.)
	light	sound	up	down	left	right	
8:00	187.8	212.3	34.6	34.3	38.3	41.5	63
12:00	194.1	196.5	33.3	33	38.2	42	
13:00	198.5	217.1	33.3	33.7	37.5	41.6	63.8
17:00	204.5	235.6	34	33.3	38.5	41	

ศูนย์วิจัยทางการแพทย์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## Subject no.1 new posture

1 st. time	Reac.time		CFF		Grip st.		cycle time (sec/pc.)
	light	sound	up	down	left	right	
8:00	227.6	194.8	33.3	33	39.1	43.8	59.2
12:00	235	177.8	33.3	32.3	39	44	
13:00	239.2	210	33.5	34	38.6	44.1	59.6
17:00	250.1	215.2	34	33.3	38.8	42.6	

2 nd. time	Reac.time		CFF		Grip st.		cycle time (sec/pc.)
	light	sound	up	down	left	right	
8:00	206.8	201.1	34.6	34	39.6	44.1	59.7
12:00	217.8	195	34.3	32.6	39.3	44.6	
13:00	223.8	200.5	35	33.3	38.8	43.6	58.9
17:00	240.1	213.7	35.3	33	38.5	38.5	

3 rd. time	Reac.time		CFF		Grip st.		cycle time (sec/pc.)
	light	sound	up	down	left	right	
8:00	234.6	212	35	33.6	38.8	42	56.4
12:00	227	207.1	35.3	33	37.8	42.3	
13:00	242.6	222.1	34.6	34	37.5	41.3	57.5
17:00	256.5	221.6	34.6	33.6	37.6	40.8	

## Subject no.2 last posture

## 1 st.

time	Reac.time		CFF		Grip st.		cycle tim (sec/pc.)
	light	sound	up	down	left	right	
8:00	245.3	186	51.8	49.3	48.16	51.8	64.7
12:00	248.7	196.3	49.6	48.3	48.8	52.1	
13:00	256	198.2	47	47.3	48.5	51.1	65.6
17:00	241.4	215	45.3	45.5	47.6	50.3	

## 2 nd.

time	Reac.time		CFF		Grip st.		cycle tim (sec/pc.)
	light	sound	up	down	left	right	
8:00	243.5	182.8	56.3	44.6	45.1	50.3	61
12:00	260	186.3	44.7	40.5	46.2	49.1	
13:00	232.8	144.2	49.8	41.3	46.8	49.8	65.6
17:00	245	224.2	46.7	37	47.8	48.3	

## 3 rd.

time	Reac.time		CFF		Grip st.		cycle tim (sec/pc.)
	light	sound	up	down	left	right	
8:00	257.6	188.4	53.3	52	48.3	51.3	65.8
12:00	266	192	51.3	49	48.5	48.5	
13:00	236.1	197.6	48.6	50.7	49.1	51.5	64.1
17:00	257.1	221.3	48.6	49	48.5	49.6	

## Subject no.2 new posture

1 st.

time	Reac.time		CFF		Grip st.		cycle tim (sec/pc.)
	light	sound	up	down	left	right	
8:00	241.8	186.2	51.7	38	46	51	63.3
12:00	241.4	197.4	43	39	47.5	51.6	
13:00	230.8	188.4	41.5	47.2	48	50.1	65.5
17:00	230	227.8	43.6	41.7	47.3	49.8	

2 nd.

time	Reac.time		CFF		Grip st.		cycle tim (sec/pc.)
	light	sound	up	down	left	right	
8:00	214.4	208.5	50	41.6	45	50.1	63
12:00	265.2	216.2	40.5	38.3	47.3	51	
13:00	233.3	190.8	44.2	38.7	48	50.3	64.9
17:00	248	217.6	39.7	37	48.1	49.6	

3 rd.

time	Reac.time		CFF		Grip st.		cycle tim (sec/pc.)
	light	sound	up	down	left	right	
8:00	216.4	185.8	45.2	38.6	47.6	48.6	63
12:00	238.4	222	43	38	49.6	47.6	
13:00	249	196.5	43.3	37.2	46.8	48.8	63.5
17:00	254.6	246	42.6	38	45.6	48.7	

## Subject no.3 last posture

1 st. time	Reac.time		CFF		Grip st.		cycle time (sec/pc.)
	light	sound	up	down	left	right	
8:00	220	196.6	40.2	36.3	31.8	31.6	82.8
12:00	244.2	210.8	39.6	37	32	31.1	
13:00	247.2	247.4	43.6	37.6	30.5	30.5	84.6
17:00	249.4	223.8	39	35.6	30.3	30.1	

2 nd. time	Reac.time		CFF		Grip st.		cycle time (sec/pc.)
	light	sound	up	down	left	right	
8:00	258.6	213.5	39.5	36.3	31.6	32.3	84.7
12:00	251.8	190	37.6	36.6	31.3	32.3	
13:00	247.6	212.57	34.3	35.7	31	31.3	84.4
17:00	205.3	232	33.6	37	30.8	30.8	

3 rd. time	Reac.time		CFF		Grip st.		cycle time (sec/pc.)
	light	sound	up	down	left	right	
8:00	241.6	189.5	37.6	34	30.8	31.5	84.1
12:00	251.6	196.2	38	34.3	30.6	32	
13:00	228	205	38	37.5	30.1	31.33	82.6
17:00	238.2	202.6	38.1	36.6	30	30.7	



## Subject no.3 new posture

1 st.

time	Reac.time		CFF		Grip st.		cycle time (sec/pc.)
	light	sound	up	down	left	right	
8:00	216.6	198.8	38.3	36.5	31.1	32	82.9
12:00	224.2	191.5	39	35.6	32.8	31.6	
13:00	235.8	182.2	40	38.6	31.3	31.6	82.3
17:00	217.2	197.8	39.2	36.6	31.1	31.1	

2 nd.

time	Reac.time		CFF		Grip st.		cycle time (sec/pc.)
	light	sound	up	down	left	right	
8:00	235	212.4	39.3	37	31	32.8	82.1
12:00	239	201.5	37.3	37.3	31	32.3	
13:00	212	194.2	37	37	30.8	31.8	84.1
17:00	229.5	214.2	39	35	30.6	31.6	

3 rd.

time	Reac.time		CFF		Grip st.		cycle time (sec/pc.)
	light	sound	up	down	left	right	
8:00	234.7	200.1	38.5	37	31	31.3	83.3
12:00	223.3	192.2	38.6	37	32.3	32.1	
13:00	225.6	211.5	38.6	37.3	31.8	31.3	82.6
17:00	239.1	221	39	37	31.1	30.8	

## Subject no.4 last posture

1 st.

time	Reac.time		CFF		Grip st.		cycle time (sec/pc.)
	light	sound	up	down	left	right	
8:00	279.8	260.8	35.5	31	40.5	38.5	88.8
12:00	362.6	242.2	31.7	33.7	40.1	39.1	
13:00	283.1	237.5	33.4	32	39	37.8	89.1
17:00	322	263.1	32.7	32.5	38.5	37.8	

2 nd.

time	Reac.time		CFF		Grip st.		cycle time (sec/pc.)
	light	sound	up	down	left	right	
8:00	250.4	226.2	31.5	32	40.5	38	87.5
12:00	263.4	244.4	31.7	31	39.8	38.3	
13:00	247.3	233.4	32.7	32.3	38.6	37.1	90.1
17:00	243.1	256.5	33.7	31.3	38	37	

3 rd.

time	Reac.time		CFF		Grip st.		cycle time (sec/pc.)
	light	sound	up	down	left	right	
8:00	248.1	249.5	34.6	32	38.8	37.3	89.2
12:00	337.3	266.4	34	31.3	38.8	38.3	
13:00	292.2	270.4	34.6	32	38.1	37.1	92
17:00	307.6	298.5	35.3	31	38	37.1	

## Subject no.4 new posture

1 st. time	Reac.time		CFF		Grip st.		cycle time (sec/pc.)
	light	sound	up	down	left	right	
8:00	276.3	252	34.6	34	38.5	37	81.1
12:00	332.4	263.5	34.6	34.3	40.8	37.8	
13:00	319.3	257.8	34	34.6	39.1	37	87.8
17:00	347.2	285.2	35.3	33	38.3	36.3	

2 nd. time	Reac.time		CFF		Grip st.		cycle time (sec/pc.)
	light	sound	up	down	left	right	
8:00	240.5	244.2	33	33	40.2	38.1	87.8
12:00	261.4	220.8	33.3	32	39.1	39.5	
13:00	275.7	285.3	33	32	39.3	37.6	87.5
17:00	342.7	239	34	32	38.5	37.3	

3 rd. time	Reac.time		CFF		Grip st.		cycle time (sec/pc.)
	light	sound	up	down	left	right	
8:00	277.4	243.2	32.3	32	41.1	38.6	89.8
12:00	325	255	32.6	32.6	41.3	39	
13:00	312.8	281.2	34	34	40.8	38.5	90
17:00	343.2	278.2	34.3	34.3	39.7	37.8	

ตารางที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการเพิ่มขึ้นของค่าเวลาตอบสนองในทำ  
การทำงานเก่ากับทำการทำงานใหม่

ผู้ถูกทดสอบ หมายเลข	ช่วงเวลา ทำงาน	ทำในการ ทำงาน	ค่าเฉลี่ยการเพิ่มขึ้นของเวลาตอบสนอง	
			แสง	เสียง
1	เช้า	เก่า	5.067	-5.533
		ใหม่	3.600	-9.333
	บ่าย	เก่า	8.867	6.867
		ใหม่	13.700	5.967
2	เช้า	เก่า	5.067	5.800
		ใหม่	3.600	18.370
	บ่าย	เก่า	8.867	40.170
		ใหม่	13.700	38.570

ตารางที่ 1 (ต่อ) แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการเพิ่มขึ้นของค่าเวลาตอบสนองใน  
 ทำการงานเก่ากับทำการงานใหม่

ผู้ทดสอบ หมายเลข	ช่วงเวลา ทำงาน	ทำในการ ทำงาน	ค่าเฉลี่ยการเพิ่มขึ้นของเวลาตอบสนอง	
			แสง	เสียง
3	เช้า	เก่า	9.133	-0.870
		ใหม่	0.067	-8.700
	บ่าย	เก่า	-9.967	-2.200
		ใหม่	4.133	15.030
4	เช้า	เก่า	61.67	5.500
		ใหม่	41.530	0.030
	บ่าย	เก่า	16.700	7.300
		ใหม่	41.770	25.600

ตารางที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการลดลงของค่าความล้าจากดวงตาใน  
 ทำการท่างานเก่ากับทำการท่างานใหม่

ผู้ถูกทดสอบ หมายเลข	ช่วงเวลา ทำงาน	ท่าในการ ทำงาน	ค่าเฉลี่ยการลดลงของความล้าจากดวงตา	
			up	down
1	เช้า	เก่า	0.100	0.633
		ใหม่	0.000	0.900
	บ่าย	เก่า	-0.667	-0.533
		ใหม่	-0.267	0.467
2	เช้า	เก่า	5.267	2.700
		ใหม่	6.800	0.967
	บ่าย	เก่า	1.600	2.600
		ใหม่	1.033	2.133

ตารางที่ 2 (ต่อ) แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการลดลงของค่าความล้าจากดวงตา  
ในท่าการทำงานเก่ากับท่าการทำงานใหม่

ผู้ถูกทดสอบ หมายเลข	ช่วงเวลา ทำงาน	ท่าในการ ทำงาน	ค่าเฉลี่ยการลดลงของความล้าจากดวงตา	
			up	down
3	เช้า	เก่า	0.700	-0.433
		ใหม่	0.400	0.200
	บ่าย	เก่า	1.733	0.533
		ใหม่	-0.533	1.433
4	เช้า	เก่า	1.400	-0.333
		ใหม่	-0.200	0.033
	บ่าย	เก่า	-0.333	0.500
		ใหม่	-0.867	0.433

ตารางที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการลดลงของค่ากำลังสถิติของกล้ามเนื้อ  
ในท่าการทำงานเก่ากับท่าการทำงานใหม่

ผู้ถูกทดสอบ หมายเลข	ช่วงเวลา ทำงาน	ท่าในการ ทำงาน	ค่าเฉลี่ยการลดลงของกำลังสถิติกล้ามเนื้อ	
			ซ้าย	ขวา
1	เช้า	เก่า	0.367	1.233
		ใหม่	0.467	0.867
	บ่าย	เก่า	0.033	-0.333
		ใหม่	0.000	2.367
2	เช้า	เก่า	-0.633 **	1.233
		ใหม่	-1.933 **	-0.167
	บ่าย	เก่า	0.167	1.400
		ใหม่	0.600	0.367

\*\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ



ตารางที่ 3 (ต่อ) แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการลดลงของค่ากำลังสถิติของ  
กล้ามเนื้อมือในท่าการทำงานเก่ากับท่าการทำงานใหม่

ผู้ถูกทดสอบ หมายเลข	ช่วงเวลา ทำงาน	ท่าในการ ทำงาน	ค่าเฉลี่ยการลดลงของกำลังสถิติกล้ามเนื้อ	
			ซ้าย	ขวา
3	เช้า	เก่า	0.167	0.000
		ใหม่	-1.000	0.033
	บ่าย	เก่า	0.167	0.500
		ใหม่	0.367	0.400
4	เช้า	เก่า	-0.467	-0.633
		ใหม่	0.367	-0.867
	บ่าย	เก่า	0.400	0.033 **
		ใหม่	0.900	0.667 **

ตารางที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการลดลงของค่าเวลารอบการทำงานใน  
 ทำการทำงานเก่ากับทำการงานใหม่

ผู้ถูกทดสอบ หมายเลข	ช่วงเวลา ทำงาน	ทำในการ ทำงาน	ค่าเฉลี่ยการลดลงของเวลารอบการทำงาน (วินาที / ชิ้น)
1	เช้า	เก่า	61.6 **
		ใหม่	58.4 **
	บ่าย	เก่า	62.5 **
		ใหม่	58.6 **
2	เช้า	เก่า	63.8
		ใหม่	63.1
	บ่าย	เก่า	65.1
		ใหม่	64.6

\*\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 4 (ต่อ) แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการลดลงของค่าเวลารอบการ  
ทำงานในท่าการทำงานเก่ากับท่าการทำงานใหม่

ผู้ถูกทดสอบ หมายเลข	ช่วงเวลา ทำงาน	ท่าในการ ทำงาน	ค่าเฉลี่ยการลดลงของรอบเวลาการทำงาน (วินาที / ชิ้น)
3	เช้า	เก่า	83.8
		ใหม่	82.7
	บ่าย	เก่า	83.8
		ใหม่	83.0
4	เช้า	เก่า	88.5
		ใหม่	86.2
	บ่าย	เก่า	90.4
		ใหม่	88.4

ตารางที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของค่าเวลาปฏิกิริยา ค่าความล้าจาก  
ดวงตาและค่ากำลังสปีดของกล้ามเนื้อมือของผู้ถูกทดสอบทั้ง 4 คน ในช่วงเช้าและเย็น

		REACTION TIME		CFF		GRIP STRENGTH	
		LIGHT	SOUND	UP	DOWN	LEFT	RIGHT
SUBJECT	MORNING	214.5±15.01	197.5±12.23	34.01±0.83	33.4±0.65	39.01±0.63	43.3±1.13
NO.1	EVENING	231.0±20.46	213.9±15.67	34.53±0.48	33.6±0.64	38.3±0.73	41.5±1.75
SUBJECT	MORNING	236.5±15.77	189.6±8.60**	51.4±3.37**	44.01±5.22	46.7±1.38	50.5±1.03
NO.2	EVENING	246.0±8.93	225.3±10.14**	44.4±2.87**	41.3±4.56	47.4±0.92	49.3±0.67
SUBJECT	MORNING	234.4±13.91	201.8±8.55	38.9±0.85	36.1±1.01	31.2±0.35	31.9±0.51**
NO.3	EVENING	229.7±14.72	215.2±11.9	37.9±1.99	36.3±0.74	30.6±0.40	30.8±0.45**
SUBJECT	MORNING	262.0±16.06**	245.9±10.57**	33.5±1.41	32.3±0.94	39.9±0.94**	37.9±0.58
NO.4	EVENING	317.6±36.1**	270.0±19.5**	34.2±0.90	32.3±1.10	38.5±0.57**	37.2±0.51

\*\* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

## ภาคผนวก ๓. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความถี่จากดวงคา (ปรับเครื่อง down) ของผู้ตกทดสอบหมายเลข 1

## Analysis of Variance Procedure

## Class Level Information

Class	Levels	Values
TIME	4	12.00 13.00 17.00 8.00

Number of observations in data set = 24

Dependent Variable: CD

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	3.09458333	1.03152778	1.64	0.2108
Error	20	12.54166667	0.62708333		
Corrected Total	23	15.63625000			
	R-Square	C.V.	Root MSE		CD Mean
	0.197911	2.3735809	0.79188593		33.36250000

Dependent Variable: CD

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TIME	3	3.094583	1.031528	1.64	0.2108

Duncan's Multiple Range Test for variable: CD

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate,  
not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 20 MSE= .6270833

Number of Means 2 3 4

Critical Range .95241566 1.0001914 1.0332207

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TIME
A	33.633	6	17.00
A			
A	33.600	6	13.00
A			
A	33.467	6	8.00
A			
A	32.750	6	12.00

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความล้าจากดวงตา (ปรับเครื่อง up) ของผู้ทดสอบหมายเลข 1

Analysis of Variance Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
TIME	4	12.00 13.00 17.00 8.00

Number of observations in data set = 24

Dependent Variable: CU

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	0.73000000	0.24333333	0.42	0.7430
Error	20	11.68333333	0.58416667		
Corrected Total	23	12.41333333			
	R-Square	C.V.	Root MSE		CU Mean
	0.058808	2.2391835	0.76430797		34.13333333

Dependent Variable: CU

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TIME	3	0.730000	0.243333	0.42	0.7430

Duncan's Multiple Range Test for variable: CU

Alpha= 0.05 df= 20 MSE= .5841667

Number of Means            2            3            4

Critical Range    .91924713    .96535909    .99723804

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TIME
A	34.417	6	17.00
A			
A	34.133	6	13.00
A			
A	34.017	6	8.00
A			
A	33.967	6	12.00

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่ากำลังสัดของกล้ามเนื้อ (ซ้าย) ของผู้ทดสอบหมายเลข 1

Analysis of Variance Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
TIME	4	12.00 13.00 17.00 8.00

Number of observations in data set = 24

Dependent Variable: GL

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	1.88791667	0.62930556	1.21	0.3310
Error	20	10.38166667	0.51908333		
Corrected Total	23	12.26958333			
	R-Square	C.V.	Root MSE		GL Mean
	0.153870	1.8679254	0.72047438		38.57083333

Dependent Variable: GL

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TIME	3	1.887917	0.629306	1.21	0.3310

Duncan's Multiple Range Test for variable: GL

Alpha= 0.05 df= 20 MSE= .5190833

Number of Means            2            3            4

Critical Range .86652768 .90999509 .94004575

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TIME
A	39.017	6	8.00
A			
A	38.600	6	12.00
A			
A	38.367	6	13.00
A			
A	38.300	6	17.00

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่ากำลังสัณฐานของกล้ามเนื้อ (ขวา) ของผู้ฝึกทดสอบหมายเลข 1

Analysis of Variance Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
-------	--------	--------

TIME 4 12.00 13.00 17.00 8.00

Number of observations in data set = 24

Dependent Variable: GR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	11.67500000	3.89166667	1.49	0.2471
Error	20	52.17000000	2.60850000		
Corrected Total	23	63.84500000			
	R-Square	C.V.	Root MSE		GR Mean
	0.182865	3.7801876	1.6150851		42.72500000

Dependent Variable: GR

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TIME	3	11.675000	3.891667	1.49	0.2471

Duncan's Multiple Range Test for variable: GR

Alpha= 0.05 df= 20 MSR= 2.6085

Number of Means 2 3 4

Critical Range 1.9424924 2.0399331 2.1072976

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TIME
A	43.317	6	8.00
A			
A	43.167	6	13.00
A			
A	42.867	6	12.00
A			
A	41.550	6	17.00

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเวลาปฏิบัติ (แสง) ของผู้ทดสอบหมายเลข 1

Analysis of Variance Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
TIME	4	12.00 13.00 17.00 8.00

Number of observations in data set = 24



Dependent Variable: RL

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	4742.2045833	1580.7348611	6.16	0.0039
Error	20	5131.4350000	256.5717500		
Corrected Total	23	9873.6395833			
	R-Square	C.V.	Root MSE		RL Mean
	0.480289	6.8271249	16.017857		234.62083333

Dependent Variable: RL

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TIME	3	4742.2046	1580.7349	6.16	0.0039

Duncan's Multiple Range Test for variable: RL

Alpha= 0.05 df= 20 MSE= 256.5717

Number of Means            2            3            4

Critical Range    19.264969    20.231353    20.89945

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TIME
A	253.283	6	12.00
A			
B	239.667	6	13.00
B			
B	231.000	6	17.00
C			
C	214.533	6	8.00

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเวลาปฏิบัติวิชา (เสียง) ของผู้ถูกทดสอบหมายเลข 1

Analysis of Variance Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
TIME	4	12.00 13.00 17.00 8.00

Number of observations in data set = 24

Dependent Variable: RS

Sum of            Mean

Source	DF	Squares	Square	F Value	Pr > F
Model	3	2001.2545833	667.0848611	3.52	0.0338
Error	20	3786.0050000	189.3002500		
Corrected Total	23	5787.2595833			
	R-Square	C.V.	Root MSE		RS Mean
	0.345803	6.8018091	13.758643		202.27916667

Dependent Variable: RS

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TIME	3	2001.25458	667.08486	3.52	0.0338

Duncan's Multiple Range Test for variable: RS

Alpha= 0.05 df= 20 MSE= 189.3003

Number of Means            2            3            4

Critical Range    16.547771    17.377852    17.951719

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TIME
A	213.933	6	17.00
A			
A	207.517	6	13.00
A			
B	197.550	6	8.00
B			
B	190.117	6	12.00

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความล่าช้าจากดวงตา (ปรับเครื่อง down) ของผู้ถูกทดสอบหมายเลข 2

Analysis of Variance Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
TIME	4	12.00 13.00 17.00 8.00

Number of observations in data set = 24

Dependent Variable: CD

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	26.72125000	8.90708333	0.32	0.8118

Error 20 559.23833333 27.96191667

Corrected Total 23 585.95958333

R-Square	C.V.	Root MSE	CD Mean
0.045603	12.339297	5.2879029	42.85416667

Dependent Variable: CD

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TIME	3	26.721250	8.907083	0.32	0.8118

Duncan's Multiple Range Test for variable: CD

Alpha= 0.05 df= 20 MSE= 27.96192

Number of Means 2 3 4

Critical Range 6.3598572 6.6788851 6.8994412

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TIME
A	44.017	6	8.00
A			
A	43.733	6	13.00
A			
A	42.183	6	12.00
A			
A	41.483	6	17.00

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความถี่จากดวงตา (ปรับเครื่อง up) ของผู้ทดสอบหมายเลข 2

Analysis of Variance Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
TIME	4	12.00 13.00 17.00 8.00

Number of observations in data set = 24

Dependent Variable: CU

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	178.83333333	59.61111111	4.59	0.0133
Error	20	259.82000000	12.99100000		

Corrected Total	23	438.6533333		
	R-Square	C.V.	Root MSE	CU Mean
	0.407687	7.7124886	3.6043030	46.7333333

Dependent Variable: CU

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TIME	3	178.833333	59.611111	4.59	0.0133

Duncan's Multiple Range Test for variable: CU

Alpha= 0.05 df= 20 MSE= 12.991

Number of Means            2            3            4

Critical Range    4.334961 4.5524145 4.7027484

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TIME
A	51.383	6	8.00
A			
B	45.783	6	13.00
B			
B	45.350	6	12.00
B			
B	44.417	6	17.00

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่ากำลังสัณฐานของกล้ามเนื้อ (ซ้าย) ของผู้ทดลองหมายเลข 2

Analysis of Variance Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
TIME	4	12.00 13.00 17.00 8.00

Number of observations in data set = 24

Dependent Variable: GL

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	6.16833333	2.05611111	1.48	0.2515
Error	20	27.87666667	1.39383333		
Corrected Total	23	34.04500000			
	R-Square	C.V.	Root MSE	GL Mean	

0.181182      2.4867977      1.1806072      47.47500000

Dependent Variable: GL

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TIME	3	6.168333	2.056111	1.48	0.2515

Duncan's Multiple Range Test for variable: GL

Alpha= 0.05 df= 20 MSE= 1.393833

Number of Means      2      3      4

Critical Range 1.4199378 1.4911658 1.5404084

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TIME
A	47.983	6	12.00
A			
A	47.867	6	13.00
A			
A	47.350	6	17.00
A			
A	46.700	6	8.00

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่ากำลังสัณฐานของกล้ามเนื้อ (ขวา) ของผู้ทดลองหมายเลข 2

Analysis of Variance Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
TIME	4	12.00 13.00 17.00 8.00

Number of observations in data set = 24

Dependent Variable: GR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	4.27791667	1.42597222	0.93	0.4427
Error	20	30.53833333	1.52691667		
Corrected Total	23	34.81625000			
R-Square		C.V.	Root MSE		GR Mean
	0.122871	2.4695173	1.2356847		50.03750000

Dependent Variable: GR

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TIME	3	4.277917	1.425972	0.93	0.4427

Duncan's Multiple Range Test for variable: GR

Alpha= 0.05 df= 20 MSE= 1.526917

Number of Means            2            3            4

Critical Range    1.4861805 1.5607314 1.6122713

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TIME
A	50.517	6	8.00
A			
A	50.267	6	13.00
A			
A	49.983	6	12.00
A			
A	49.383	6	17.00

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเวลาปฏิกิริยา (แสง) ของผู้ทดสอบหมายเลข 2

Analysis of Variance Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
TIME	4	12.00 13.00 17.00 8.00

Number of observations in data set = 24

Dependent Variable: RL

Source	DF	Squares	Square	F Value	Pr > F
Model	3	4742.2045833	1580.7348611	6.16	0.0039
Error	20	5131.4350000	256.5717500		
Corrected Total	23	9873.6395833			

R-Square	C.V.	Root MSE	RL Mean
0.480289	6.8271249	16.017857	234.62083333

Dependent Variable: RL

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TIME	3	4742.2046	1580.7349	6.16	0.0039

Duncan's Multiple Range Test for variable: RL

Alpha= 0.05 df= 20 MSE= 256.5717

Number of Means            2            3            4

Critical Range 19.264969 20.231353 20.89945

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TIME
A	253.283	6	12.00
A			
B	239.667	6	13.00
B			
B	231.000	6	17.00
C			
C	214.533	6	8.00

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเวลาปฏิบัติวิชา (เสียง) ของผู้ตกทดสอบหมายเลข 2

Analysis of Variance Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
TIME	4	12.00 13.00 17.00 8.00

Number of observations in data set = 24

Dependent Variable: RS

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	2001.2545833	667.0848611	3.52	0.0338
Error	20	3786.0050000	189.3002500		
Corrected Total	23	5787.2595833			

R-Square	C.V.	Root MSE	RS Mean
0.345803	6.8018091	13.758643	202.27916667

Dependent Variable: RS

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TIME	3	2001.25458	667.08486	3.52	0.0338

Duncan's Multiple Range Test for variable: RS

Alpha= 0.05 df= 20 MSE= 189.3003

Number of Means            2            3            4

Critical Range 16.547771 17.377852 17.951719

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TIME
A	213.933	6	17.00
A			
A	207.517	6	13.00
A			
B A	197.550	6	8.00
B			
B	190.117	6	12.00

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความล่าช้าจากดวงดา (ปรับเครื่อง down) ของผู้ถูกทดสอบหมายเลข 3

#### Analysis of Variance Procedure

##### Class Level Information

Class	Levels	Values
TIME	4	12.00 13.00 17.00 8.00

Number of observations in data set = 24

Dependent Variable: CD

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	4.75666667	1.58555556	1.54	0.2352
Error	20	20.59666667	1.02983333		
Corrected Total	23	25.35333333			

R-Square	C.V.	Root MSE	CD Mean
0.187615	2.7790243	1.0148070	36.51666667

Dependent Variable: CD

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TIME	3	4.756667	1.585556	1.54	0.2352

Duncan's Multiple Range Test for variable: CD

Alpha= 0.05 df= 20 MSE= 1.029833

Number of Means 2 3 4

Critical Range 1.2205269 1.2817519 1.3240791

Means with the same letter are not significantly different.



Duncan Grouping	Mean	N	TIME
A	37.283	6	13.00
A			
A	36.300	6	12.00
A			
A	36.300	6	17.00
A			
A	36.183	6	8.00

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความล่าช้าจากดวงตา (ปรับเครื่อง up) ของผู้ทดลองหมายเลข 3

Analysis of Variance Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
TIME	4	12.00 13.00 17.00 8.00

Number of observations in data set = 24

Dependent Variable: CU

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	2.68791667	0.89597222	0.22	0.8794
Error	20	80.43166667	4.02158333		
Corrected Total	23	83.11958333			

R-Square	C.V.	Root MSE	CU Mean
0.032338	5.2150098	2.0053886	38.45416667

Dependent Variable: CU

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TIME	3	2.687917	0.895972	0.22	0.8794

Duncan's Multiple Range Test for variable: CU

Alpha= 0.05 df= 20 MSE= 4.021583

Number of Means            2            3            4

Critical Range    2.4119174    2.5329058    2.6165497

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TIME
A	38.900	6	8.00

A			
A	38.583	6	13.00
A			
A	38.350	6	12.00
A			
A	37.983	6	17.00

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่ากำลังสปีดของกล้ามเนื้อ (ซ้าย) ของผู้ถูกทดสอบหมายเลข 2

Analysis of Variance Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
TIME	4	12.00 13.00 17.00 8.00

Number of observations in data set = 24

Dependent Variable: GL

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	3.69458333	1.23152778	4.14	0.0196
Error	20	5.95500000	0.29775000		
Corrected Total	23	9.64958333			
	R-Square	C.V.	Root MSE		GL Mean
	0.382875	1.7561960	0.54566473		31.07083333

Dependent Variable: GL

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TIME	3	3.694583	1.231528	4.14	0.0196

Duncan's Multiple Range Test for variable: GL

Alpha= 0.05 df= 20 MSE= 0.29775

Number of Means            2            3            4

Critical Range    .65628093    .68920178    .71196121

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TIME
A	31.633	6	12.00
A			
B	31.217	6	8.00

B			
B	30.833	6	13.00
B			
B	30.600	6	17.00

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่ากำลังสัณฐานของกล้ามเนื้อ (ขวา) ของผู้ทดลองหมายเลข 3

### Analysis of Variance Procedure

#### Class Level Information

Class	Levels	Values
TIME	4	12.00 13.00 17.00 8.00

Number of observations in data set = 24

Dependent Variable: GR

source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	4.77500000	1.59166667	6.52	0.0030
Error	20	4.88333333	0.24416667		
Corrected Total	23	9.65833333			
R-Square		C.V.	Root MSE		GR Mean
	0.494392	1.5690889	0.49413224		31.49166667

Dependent Variable: GR

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TIME	3	4.775000	1.591667	6.52	0.0030

Duncan's Multiple Range Test for variable: GR

Alpha= 0.05 df= 20 MSE= .2441667

Number of Means 2 3 4

Critical Range .59430185 .62411367 0.6447237

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TIME
A	31.917	6	8.00
A			
A	31.900	6	12.00
A			

B	A	31.300	6	13.00
B				
B		30.850	6	17.00

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเวลาปฏิบัติ (นึ่ง) ของผู้ทดลองหมายเลข 3

### Analysis of Variance Procedure

#### Class Level Information

Class	Levels	Values
TIME	4	12.00 13.00 17.00 8.00

Number of observations in data set = 24

Dependent Variable: RL

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	268.34791667	89.44930556	0.42	0.7374
Error	20	4212.21833333	210.61091667		
Corrected Total	23	4480.56625000			
	R-Square	C.V.	Root MSE		RL Mean
	0.059892	6.2022288	14.512440		233.98750000

Dependent Variable: RL

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TIME	3	268.3479	89.4493	0.42	0.7374

Duncan's Multiple Range Test for variable: RL

Alpha= 0.05 df= 20 MSE= 210.6109

Number of Means	2	3	4
Critical Range	17.454376	18.329936	18.935243

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TIME
A	239.017	6	12.00
A			
A	234.417	6	8.00
A			
A	232.733	6	13.00
A			

A 229.783 6 17.00

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเวลาปฏิบัติ (เสียง) ของผู้ถูกทดสอบหมายเลข 3

Analysis of Variance Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
TIME	4	12.00 13.00 17.00 8.00

Number of observations in data set = 24

Dependent Variable: RS

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	1144.7216667	381.5738889	1.88	0.1649
Error	20	4052.2833333	202.6141667		
Corrected Total	23	5197.0050000			
	R-Square	C.V.	Root MSE		RS Mean
	0.220266	6.9190717	14.234260		205.72500000

Dependent Variable: RS

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TIME	3	1144.7217	381.5739	1.88	0.1649

Duncan's Multiple Range Test for variable: RS

Alpha= 0.05 df= 20 MSE= 202.6142

Number of Means 2 3 4

Critical Range 17.119805 17.978581 18.572286

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TIME
A	215.233	6	17.00
A			
A	208.817	6	13.00
A			
A	201.817	6	8.00
A			
A	197.033	6	12.00

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความถี่จากดวงตา (ปรับเครื่อง down) ของผู้ถูกทดสอบหมายเลข 4

## Analysis of Variance Procedure

## Class Level Information

Class	Levels	Values
TIME	4	12.00 13.00 17.00 8.00

Number of observations in data set = 24

Dependent Variable: CD

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	0.89500000	0.29833333	0.17	0.9167
Error	20	35.50333333	1.77516667		
Corrected Total	23	36.39833333			
	R-Square	C.V.	Root MSE		CD Mean
	0.024589	4.0880199	1.3323538		32.59166667

Dependent Variable: CD

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TIME	3	0.895000	0.298333	0.17	0.9167

Duncan's Multiple Range Test for variable: CD

Alpha= 0.05 df= 20 MSE= 1.775167

Number of Means            2            3            4

Critical Range 1.6024462 1.6828293 1.7384012

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TIME
A	32.817	6	13.00
A			
A	32.733	6	17.00
A			
A	32.483	6	12.00
A			
A	32.333	6	8.00

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความถี่จากดวงตา (ปรับเครื่อง up) ของผู้ถูกทดสอบหมายเลข 4

Analysis of Variance Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
TIME	4	12.00 13.00 17.00 8.00

Number of observations in data set = 24

Dependent Variable: CU

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	4.58791667	1.52930556	1.16	0.3511
Error	20	26.45833333	1.32291667		
Corrected Total	23	31.04625000			
	R-Square	C.V.	Root MSE		CU Mean
	0.147777	3.4218851	1.1501811		33.61250000

Dependent Variable: CU

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TIME	3	4.587917	1.529306	1.16	0.3511

Duncan's Multiple Range Test for variable: CU

Alpha= 0.05 df= 20 MSE= 1.322917

Number of Means 2 3 4

Critical Range 1.3833438 1.4527362 1.5007097

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TIME
A	34.217	6	17.00
A	33.667	6	13.00
A	33.583	6	8.00
A	32.983	6	12.00

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่ากำลังสปีดของกล้ามเนื้อ (ซ้าย) ของผู้ตกทดสอบหมายเลข 4

Analysis of Variance Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
TIME	4	12.00 13.00 17.00 8.00

Number of observations in data set = 24

Dependent Variable: GL

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	14.23000000	4.74333333	8.28	0.0009
Error	20	11.46333333	0.57316667		
Corrected Total	23	25.69333333			
	R-Square	C.V.	Root MSE		GL Mean
	0.553840	1.9304999	0.75707772		39.21666667

Dependent Variable: GL

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TIME	3	14.230000	4.743333	8.28	0.0009

Duncan's Multiple Range Test for variable: GL

Alpha= 0.05 df= 20 MSE= .5731667

Number of Means 2 3 4

Critical Range .91055118 .95622692 0.9878043

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TIME
A	39.983	6	12.00
A			
A	39.933	6	8.00
B	38.767	6	13.00
B			
B	38.183	6	17.00

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่ากำลังสปีดของกล้ามเนื้อ (ขวา) ของผู้ทดลองหมายเลข 4

Analysis of Variance Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
TIME	4	12.00 13.00 17.00 8.00

Number of observations in data set = 24

Dependent Variable: GR

Sum of Mean



Source	DF	Squares	Square	F Value	Pr > F
Model	3	7.09125000	2.36375000	6.44	0.0031
Error	20	7.33833333	0.36691667		
Corrected Total	23	14.42958333			
	R-Square	C.V.	Root MSE		GR Mean
	0.491438	1.6012419	0.60573647		37.82916667

Dependent Variable: GR

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TIME	3	7.091250	2.363750	6.44	0.0031

Duncan's Multiple Range Test for variable: GR

Alpha= 0.05 df= 20 MSE= .3669167

Number of Means            2            3            4

Critical Range 0.7285303 .76507538 .79034038

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TIME
A	38.667	6	12.00
B	37.917	6	8.00
B			
B	37.517	6	13.00
B			
B	37.217	6	17.00

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเวลาปฏิบัติ (นึ่ง) ของผู้ทดสอบหมายเลข 4

Analysis of Variance Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
TIME	4	12.00 13.00 17.00 8.00

Number of observations in data set = 24

Dependent Variable: RL

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	12813.175000	4271.058333	3.61	0.0313
Error	20	23678.230000	1183.911500		

Corrected Total	23	36491.405000		
	R-Square	C.V.	Root MSE	RL Mean
	0.351129	11.720349	34.408015	293.57500000

Dependent Variable: RL

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TIME	3	12813.1750	4271.0583	3.61	0.0313

Duncan's Multiple Range Test for variable: RL

Alpha= 0.05 df= 20 MSE= 1183.911

Number of Means            2            3            4

Critical Range    41.383147    43.45904    44.894183

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TIME
A	317.63	6	17.00
A			
A	313.68	6	12.00
A			
B	280.90	6	13.00
B			
B	262.08	6	8.00

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเวลาปฏิบัติ (เสียง) ของผู้ทดสอบหมายเลข 4

Analysis of Variance Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
TIME	4	12.00 13.00 17.00 8.00

Number of observations in data set = 24

Dependent Variable: RS

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	2251.9312500	750.6437500	2.21	0.1185
Error	20	6794.0383333	339.7019167		
Corrected Total	23	9045.9695833			
	R-Square	C.V.	Root MSE	RS Mean	

0.248943      7.1875616      18.431004      256.42916667

Dependent Variable: RS

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TIME	3	2251.9313	750.6438	2.21	0.1185

Duncan's Multiple Range Test for variable: RS

Alpha= 0.05 df= 20 MSE= 339.7019

Number of Means      2      3      4

Critical Range   22.167305 23.279278 24.048027

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TIME
A	270.08	6	17.00
A			
B	260.93	6	13.00
B			
B	248.72	6	12.00
B			
B	245.98	6	8.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ประวัติผู้เขียน

นาย นวัตกรรม เจริญใจ เกิดเมื่อวันที่ 2 สิงหาคม พ.ศ. 2507 ที่อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ จากคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เมื่อปีการศึกษา 2528 เข้าศึกษาต่อในภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2532 ปัจจุบันทำงานเป็นข้าราชการพลเรือน ตำแหน่งอาจารย์ระดับ 4 สังกัดคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น



ศูนย์วิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย