รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

ชาติชาย อัศดรศักดิ์ .ผลกระทบของงานและกะการทำงานต่อระดับความล้า กรณีศึกษาโรงงานเครื่องสุขภัณฑ์. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบันฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.

ชูศักดิ์ เวชแพศย์ . อีเล็คโทรมัยโอกราฟีย์. พิมพ์ครั้งที่ 2.กรุงเทพมหานคร:ภาคสรีรวิทยา คณะแพทย์ศาสตร์ ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล, (พ.ศ.2523)

ณรงค์ชัย เต็มเจริญสุข .การศึกษาเปรียบเทียบกำหนดการพักสำหรับงานกดขึ้นรูปโลหะ. วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.

นิวัติ เทพาวราพฤกษ์. เอกสารประกอบการสอนวิชา Ergonomics ตอน 2 . คณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยรังสิต, (พ.ศ.2537).

พยนต์ โอภาษี. ความเหน็ดเหนื่อย. การอนามัยและสิ่งแวดล้อม (2524): 77-81.

ราตรี สุดทรวง. ประสาทสรีรวิทยา. กรุงเทพมหานคร:ภาควิชาสรีรวิทยา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, (มิถุนายน 2531)

องค์การแรงงานสากล. การศึกษาการทำงาน . แปลโดย. วิจิตร ตัณฑสุทธ์,วันชัย ริจิรวนิช, จรูญ มหิธาฟองกูล และ ชูเวช ชาญสง่าเวช.กรุงเทพมหานคร. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524.

ภาษาอังกฤษ

Armstrong, T.J. Ergonomics and Cumulative Truma Disorders. Hand Clinics - Vol.2 , No.3, August 1986.

Chatterjee, D.S. Repetitive Strain Injury A recent review. Journal of Social Occupational Medicine 37 (1978): 100-105

Cook, T.M. EMG Amplitude and "Fatigue"during repetitive muscle use. Proceedings of the 9th Annual Eugene Michels Researchers' Forum (February 1989).

Hertzberg, T. Some contributions of applied physical anthropometry to human engineering. Ann. N.Y. Acad. Sci., 63, 1955 : 616 - 629.

Grandjean, E. Fatigue in industry. British Journal of Industrial Medicine 36, (August 1979) : 175-186

Kihlberg, S., Kiellbery, A. and Lindbeck, L. Pneumatic tool torque reaction: reaction forces, displacement, muscle activity and discomfort in the hand-arm system. Applied Ergonomics 24 (3)1993:165-173.

Knowlton, G.L., Bennett, R.L. and Mc.Clure, R. Electromyography of fatigue, Archives of Physical Medicive, 32 (1951), 648-652.

Komi, P.V. Relationship between muscle tension, EMG and velocity of contraction under concentric and eccentric work in Desmedt JE (ed): New Developments in Electromyography and Clinical Neurophysiology. Karger, Basel, 1973.

Labour Reseach Department. Repetitive Strain Injury at work: A preventable disease. LRD Publication Bulletin for Union Workers1 (1987): 1-40.

Mathews, J. and Calabrese, N. Guidelines for the prevention of Repetitive Strain Injury(RSI). Health and Safety Bulletin 8 (1982) : 1-33

Moen, R.D., Thomas N.N. and Lloyd P.P. Improving Quality Through Planned Experimentation. Singapore: McGraw-Hill Book co., 1991.

Ortengren, R., Cederquist, T., Lindberg, M. and Magnusson, B. Workload in lower arm and shoulder when using manual and powered screwdrivers at different working heights. 1991.

Petrofsky, J.S. The influence of temperature on the amplitude and frequency components of the EMG during brief and sustained isometric contractions. Eur J Appl Physiol 44, 1950:198-208.

Rodgers, S.H. Ergonomic group and Human Factors Section . Ergonomics Design for People at Work2. New York: Van Nostrand Reinhold Co, 1986.

Rohmert, W. Problems in determining rest allowance Part 1, Use of modern methods to evaluate stress and strain in static musclar work. Applied Ergonomics 4, 1973:91-95.

_____. Problems in determining rest allowance Part 2, Determining rest allowance in different human tasks. Applied Ergonomics 4, 1973:158-162.

Rosa, R.R. and Colligan, M.J. Long workday versus restdays: assessing of fatigue and alertness with a portable performance battery. Human Factors 30 (March 1988) : 305-317.

Silverstein, B.A. The prevalence of upper extremity cumulative trauma disorders in industry. Dissertation Submitted for the Degree of Doctor of Philosophy: Epidemiologic Science University of Michigan, 1985.

Soderberg, G.L., Blanco, M.K., Consentino, T.L. and Kurdelmeier, K.A. An EMG analysis of posterier trunk musculature during flat and anteriorly inclined sitting. Human factor 28, 1986:483-491.

Sommerich, C.M., James, D., Mc Glothin and William, S.M. Occupational risk factors associated with soft tissue disorders of the shoulder: a review of recent investigations in the literature. Ergonomics, Vol.36, No. 6, 1993:697-717.

Wallinga, W., H.B.K. Boom and J. De Vrics, eds. Electrophysiological Kinesiology :Elsevicr Publishers B.V. (Biomedical Division), 1988.

ภาคผนวก ก

แสดงแบบฟอร์มที่ใช้ในงานวิจัยนี้

ภาคผนวก ก.1

แบบสำรวจสุขภาพพนักงาน

(MODIFIED FROM CERGO QUESTIONNAIRE)

ประเภทของงาน แผนกงาน ชื่อหัวหน้างานโดยตรง หน้าที่งาน

(ระบุ).....

อายุ.....ปี ได้มาทำงานในหน่วยงานนี้เป็นเวลา.....ปี/เดือน

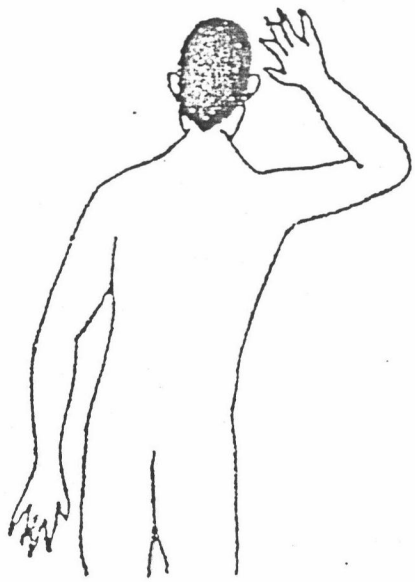
1. ท่านเคยมีความเจ็บปวดบริเวณ ส่วนหลัง ส่วนแขน ส่วนข้อมือ หรือ ส่วนมือ บ้างไหม

เคย ไม่เคย

ถ้าท่านตอบว่า ไม่เคย ให้ส่งคืนแบบสอบถามนี้ทันทีโดยไม่ต้องตอบข้ออื่น ๆ

ถ้าท่านตอบ เคย ให้ตอบคำถามต่อไปนี้ทุกข้อ

วงกลมบริเวณที่ท่านมีความปวดเมื่อ หรือ เจ็บปวด บนรูปภาพต่อไปนี้



2. ความเจ็บปวดที่ท่านรู้สึกในข้อ 1 นั้น ท่านเจ็บมาในช่วงเวลา เช้า

กลางวัน

เย็น

ภาคผนวก ก.1 (ต่อ)

3. ระดับความเจ็บปวดที่ท่านได้รับ ท่านรู้สึกว่า พอทนได้
เจ็บปวดมาก

4. ขณะที่ท่านกำลังตอบแบบสอบถามอยู่ ความเจ็บปวดดังกล่าว หายไปหมดแล้ว
ยังคงมีอยู่

5. ท่านรู้สึกเจ็บปวด เมื่อเร็ว ๆ นี้เอง
เมื่อ 6 เดือนที่แล้ว
เมื่อประมาณ 1 ปีมาแล้ว
มากกว่า 1 ปี มาแล้ว

6. ท่านรักษาความเจ็บปวดของท่านอย่างไร ไม่ทำอะไรเลย
การนวดด้วยยาและครีม
ไปพบแพทย์เพื่อรักษา

7. การรักษาของท่าน หายขาด
ไม่ดีขึ้นเลย
เป็น ๆ หาย ๆ

8. ท่านทำงานในหน้าที่ปัจจุบันโดย นั่งทำงาน
ยืนทำงาน
ทั้งนั่งและยืน ทำงาน

9. ท่านเล่นกีฬา หรือ ออกกำลังกายประเภทใด บ้างหรือไม่ เล่น
ไม่เล่น

ถ้าท่านเล่น โปรดระบุประเภท.....

10. ปกติท่านนอนหลับพักผ่อนที่บ้านในห้องปรับอากาศ ไม่
ไม่ใช่

ภาคผนวก ก.2

แบบสัมภาษณ์พนักงาน

(MODIFIED FROM CERGO QUESTIONNAIRE)

ชื่อ-สกุล..... อายุ.....ปี เพศ ชาย/หญิง

ความสูง.....ซม. น้ำหนักตัว.....กก.

ได้มาทำงานในหน่วยงานนี้เป็นเวลา.....ปี/เดือน

ได้มาทำงานในหน้าที่งานนี้เป็นเวลา.....ปี/เดือน

ระดับการศึกษา ประถมปีที่..... มัธยมปีที่ ..... ปวช. ปวส. ปริญญาตรี

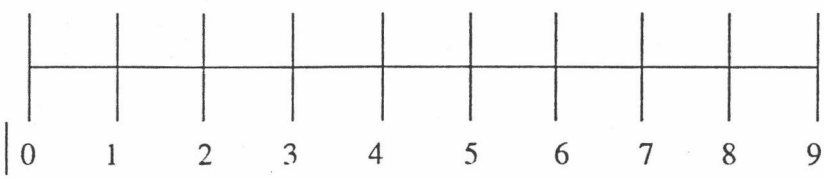
มีครอบครัวหรือยัง มีแล้ว ยังไม่มี

ถ้ามีครอบครัวแล้ว มีบุตร.....คน ยังไม่มีบุตร

ลักษณะครอบครัว แยกกันอยู่ หย่าขาดจากกัน ยังอยู่ด้วยกันเป็นปกติ

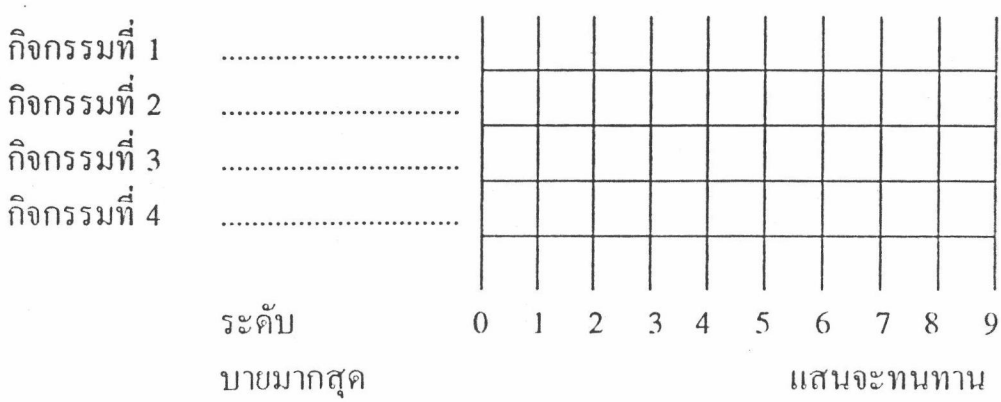
คู่สมรส ทำงานที่เดียวกัน แยกที่ทำงานกัน ทำงานที่บ้าน

1. ความล้าโดยทั่วไป (GENERAL FATIGUE)



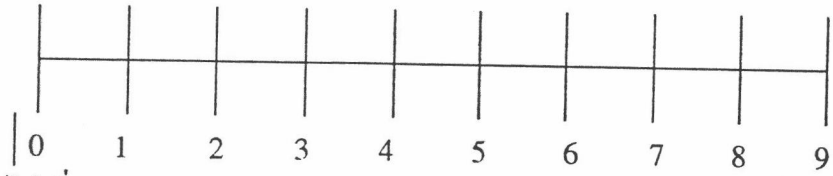
สบายมาก สุดแสนจะทนทาน

แบ่งการทำงานออกเป็นกิจกรรมย่อย ๆ ในรอบการทำงานหนึ่ง ๆ (ถ้าทำได้)
แล้วระบุระดับความล้าของแต่ละกิจกรรม กล่าวคือ

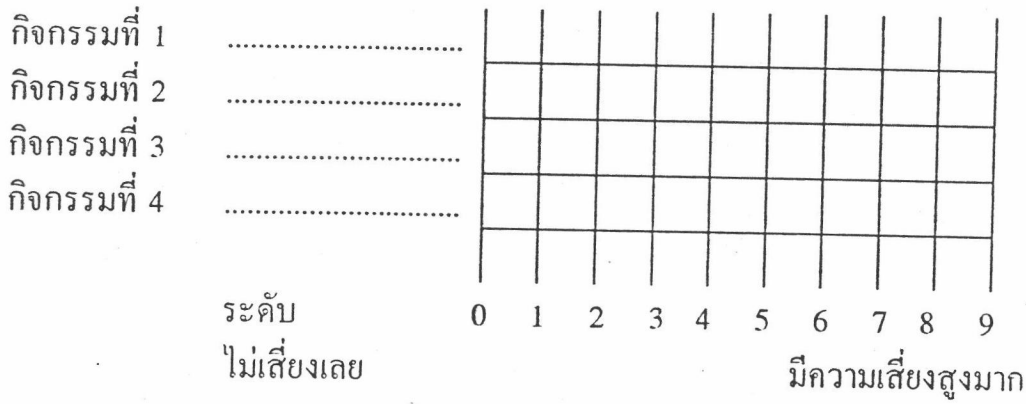


ภาคผนวก ก.2 (ต่อ)

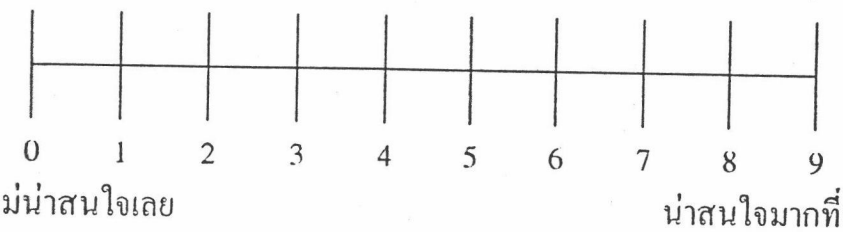
2. ความเสี่ยงต่อการเจ็บปวด บาดเจ็บ



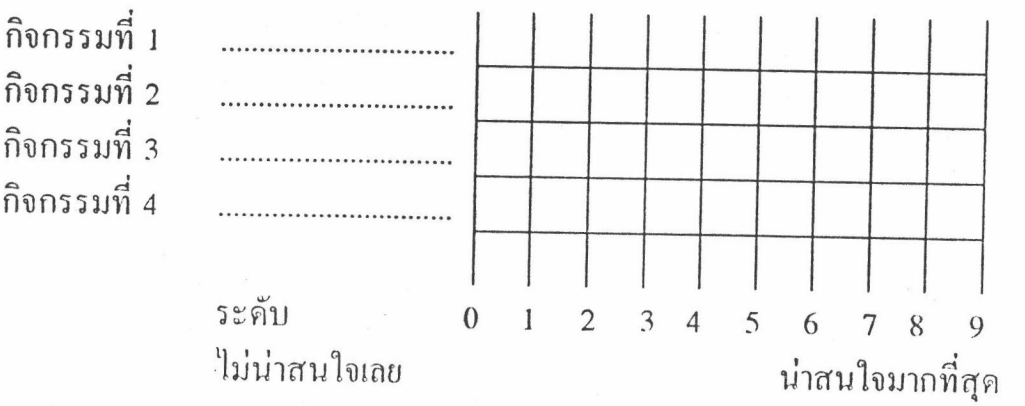
แบ่งการทำงานออกเป็นกิจกรรมย่อย ๆ ในรอบการทำงานหนึ่ง ๆ (ถ้าทำได้)
แล้วระบุระดับความล้าของแต่ละกิจกรรม กล่าวคือ



3. ระดับความสนใจต่องานที่ทำ

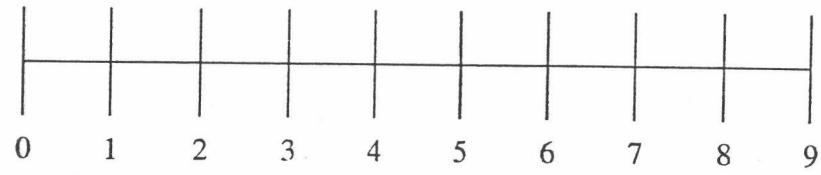


แบ่งการทำงานออกเป็นกิจกรรมย่อย ๆ ในรอบการทำงานหนึ่ง ๆ (ถ้าทำได้)
แล้วระบุระดับความล้าของแต่ละกิจกรรม กล่าวคือ

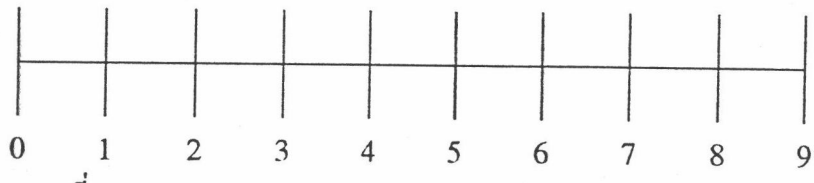


ภาคผนวก ก.2 (ต่อ)

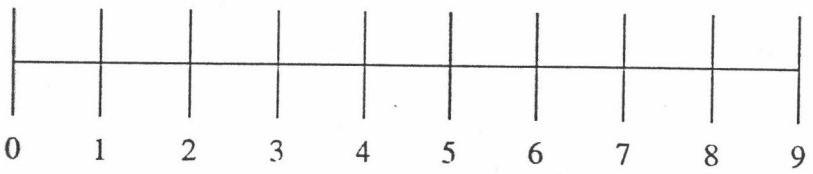
4. ความซับซ้อนของลักษณะงาน



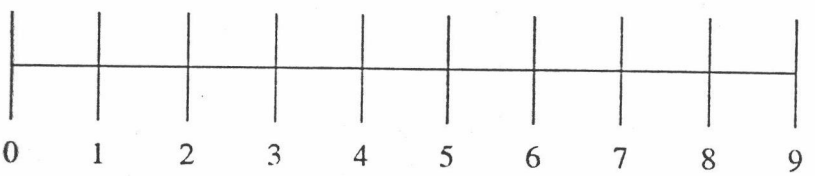
5. ความยากง่ายของการทำงาน



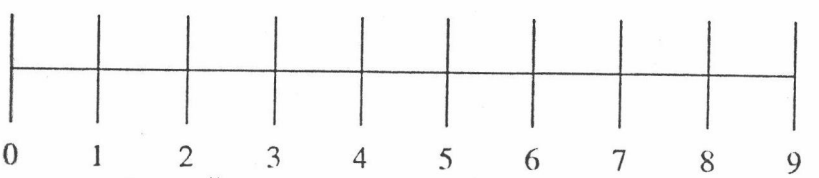
6. จังหวะของการทำงาน



7. ความรับผิดชอบในการทำงาน



8. ความเป็นอิสระในการทำงาน



ภาคผนวก ก.2 (ต่อ)

การคำนวณ

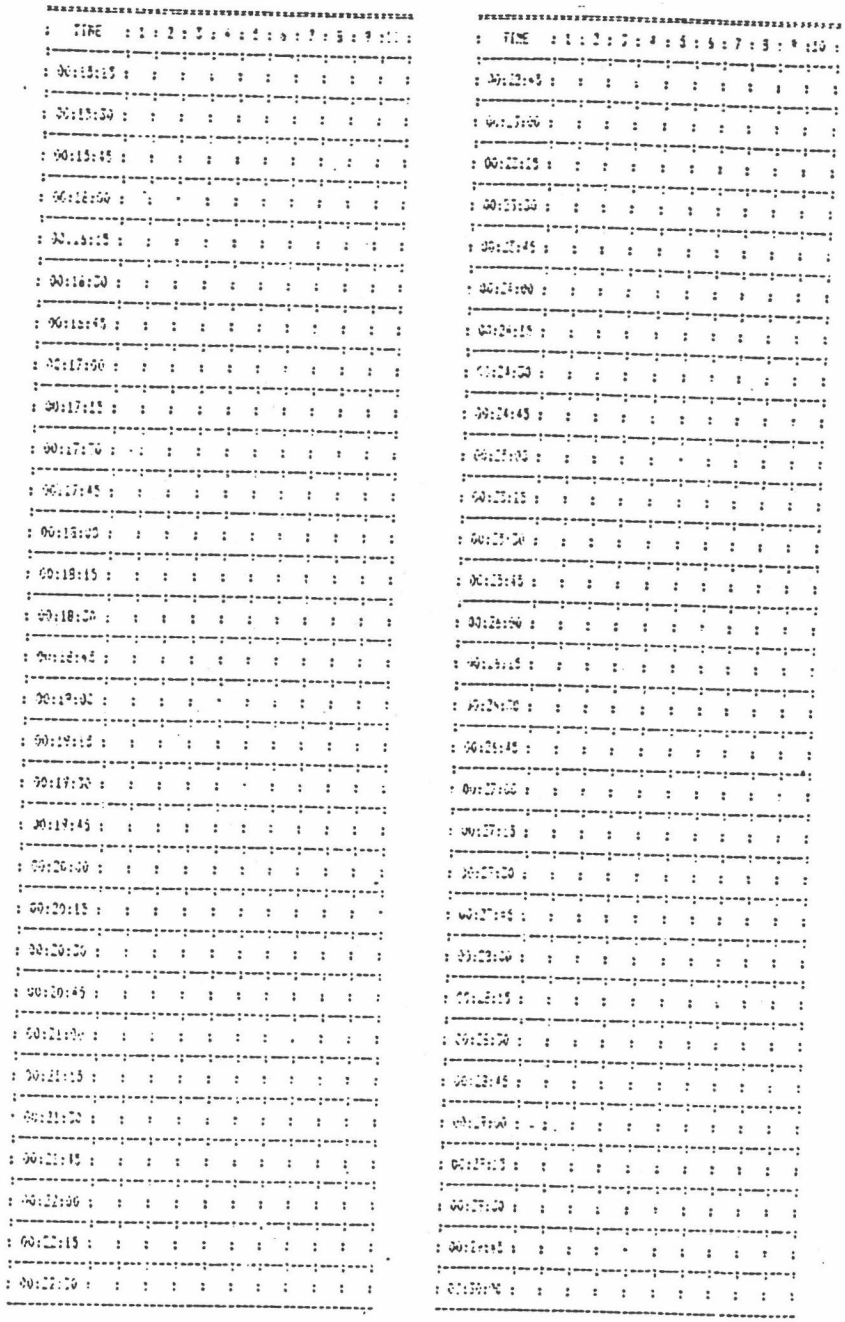
$$\frac{SUM[1,2,4,5,6,7] - SUM[3,8]}{8} = AI \text{ (ดัชนีความไม่ปกติ)}$$

	AI <=	0	ไม่มีปัญหาอะไรเลย
0	< AI <=	2	มีปัญหาเล็กน้อย
2	< AI <=	3	ต้องระมัดระวัง เอาใจใส่
3	< AI <=	4	เริ่มเป็นปัญหามากจนจะทนไม่ไหว
	AI >=	4	ผิดปกติ ต้องรีบดำเนินการแก้ไขทันที

กิตติ อินทรานนท์

2 มกราคม 2536

ภาคผนวก ก.3



ตารางที่ใช้บันทึกลักษณะการทำงาน

ภาคผนวก ก.4

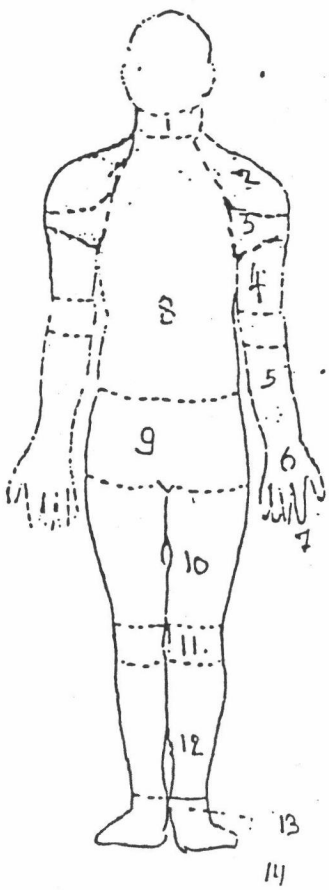
แบบสอบถามความล้าเชิงจิตวิสัย

ความล้าจากการทำงาน

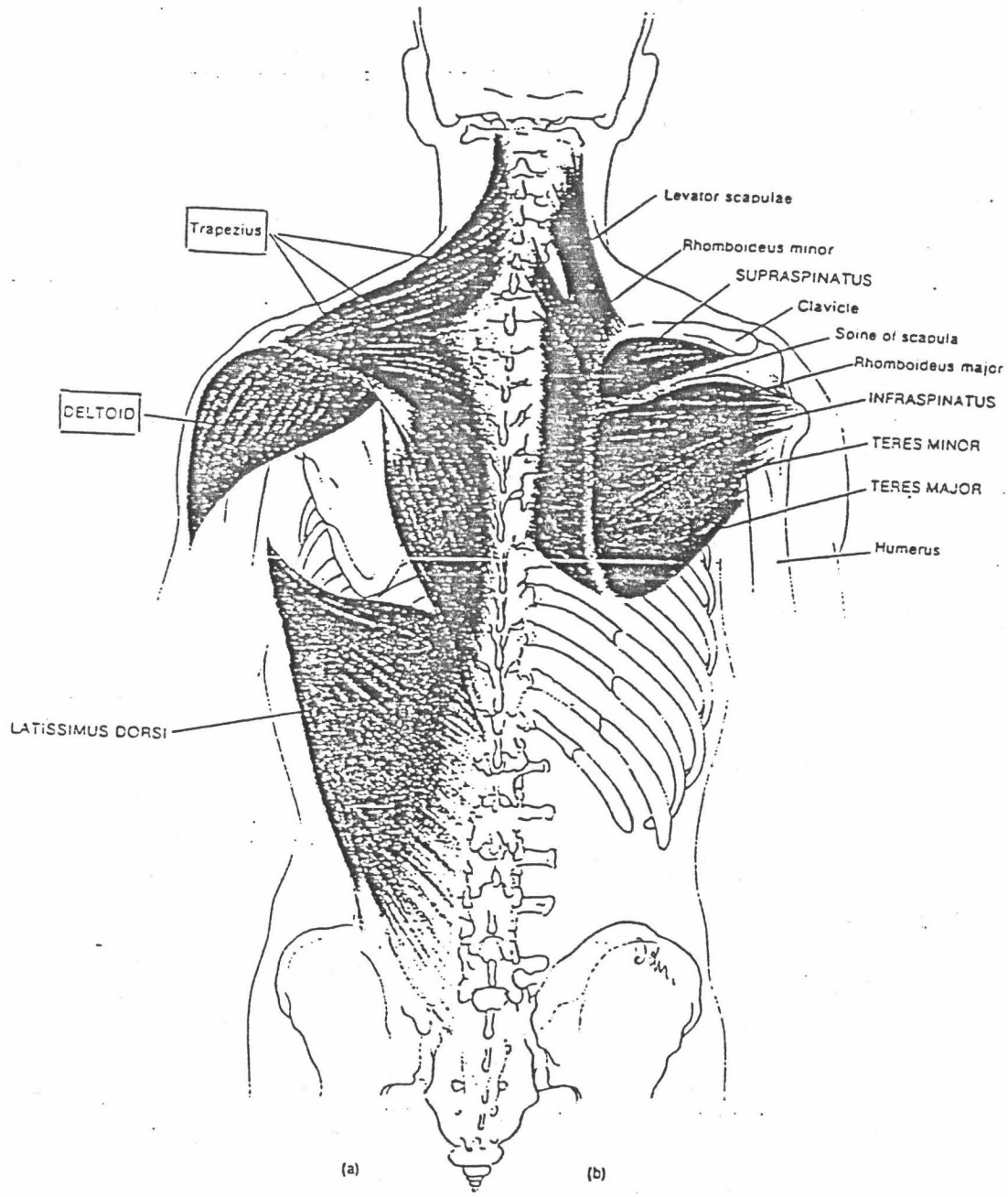
ไม่รู้สึกล้าเลย 0 1 2 3 4 5 รู้สึกล้ามาก

อาการเจ็บปวด

คุณรู้สึกเจ็บปวดในบริเวณดังต่อไปนี้หรือไม่ (ขณะทำงานหรือหลังเลิกงาน)



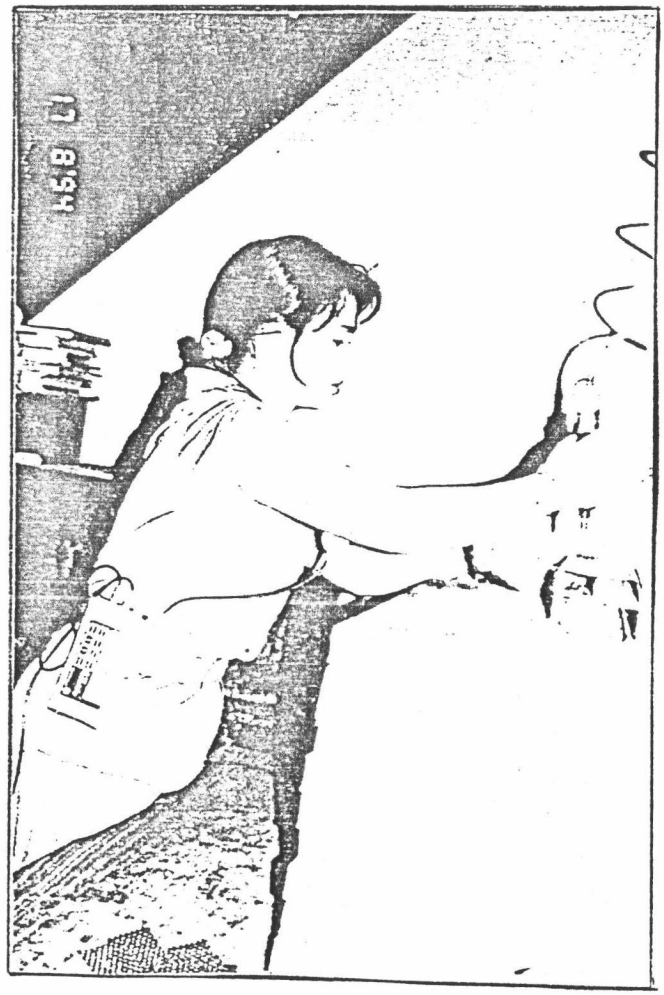
ระดับคะแนนความเจ็บปวด	ไม่ปวดเลย					ปวดมาก
1 คอ	0	1	2	3	4	5
2 ไหล่	0	1	2	3	4	5
3 ต้นแขน	0	1	2	3	4	5
4 แขนช่วงบน	0	1	2	3	4	5
5 แขนช่วงล่าง	0	1	2	3	4	5
6 ข้อมือ	0	1	2	3	4	5
7 นิ้วมือ	0	1	2	3	4	5
8 หลัง	0	1	2	3	4	5
9 ก้นและสโพก	0	1	2	3	4	5
10 ต้นขา	0	1	2	3	4	5
11 เข่า	0	1	2	3	4	5
12 น่อง	0	1	2	3	4	5
13 ข้อเท้า	0	1	2	3	4	5
14 เท้า	0	1	2	3	4	5



รูปที่ ก. 1 ตำแหน่งของกล้ามเนื้อที่ติด EMG คือ Deltoid และ Trapezius

ภาคผนวก ข.

ภาคผนวก ข.

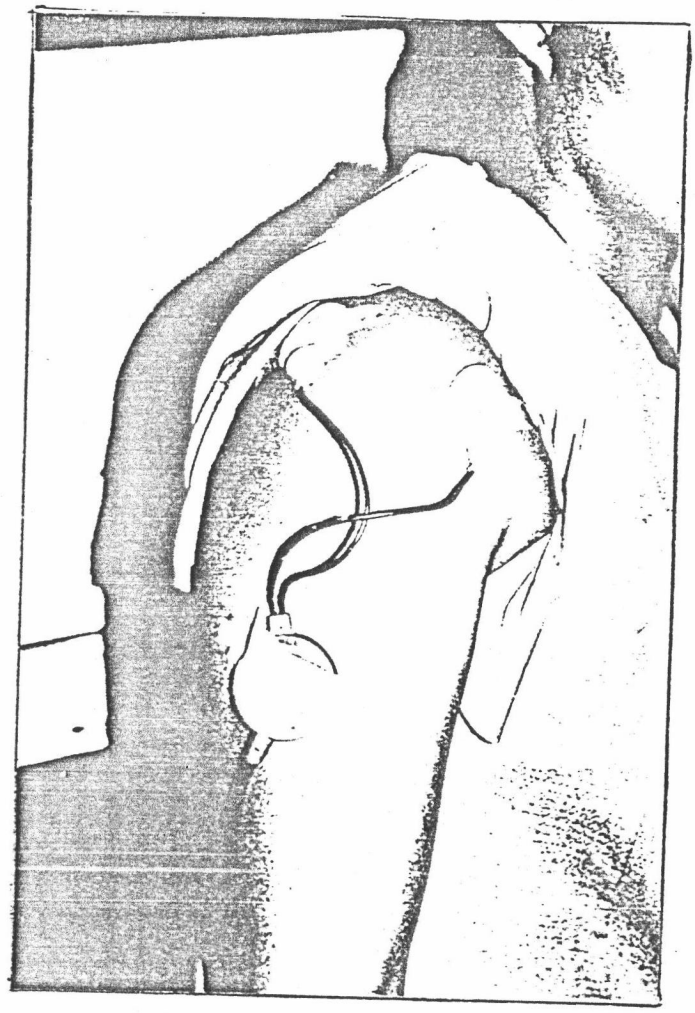


รูปที่ ข.1 การทดลองในงานยิงสกรู

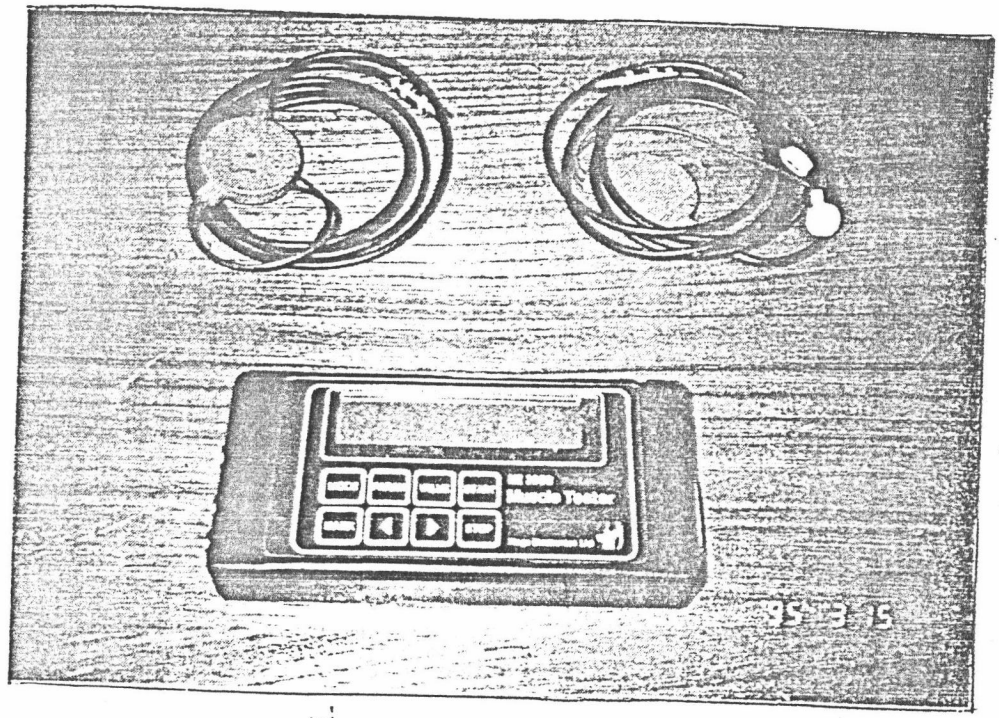
รูปที่ ข.2 ทำการยกน้ำหนักเพื่อทดสอบกล้ามเนื้อ Deltoid

รูปที่ ข.3 ทำการยกน้ำหนักเพื่อทดสอบกล้ามเนื้อ Trapezius

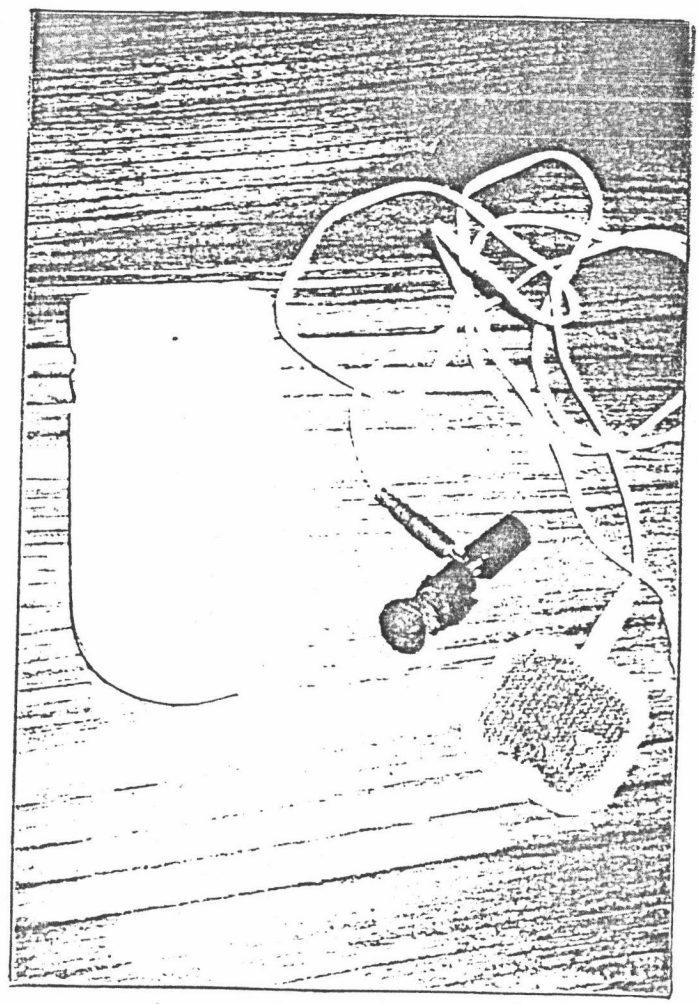
รูปที่ ข.4 ตำแหน่งติด Electrode ของกล้ามเนื้อ Trapezius



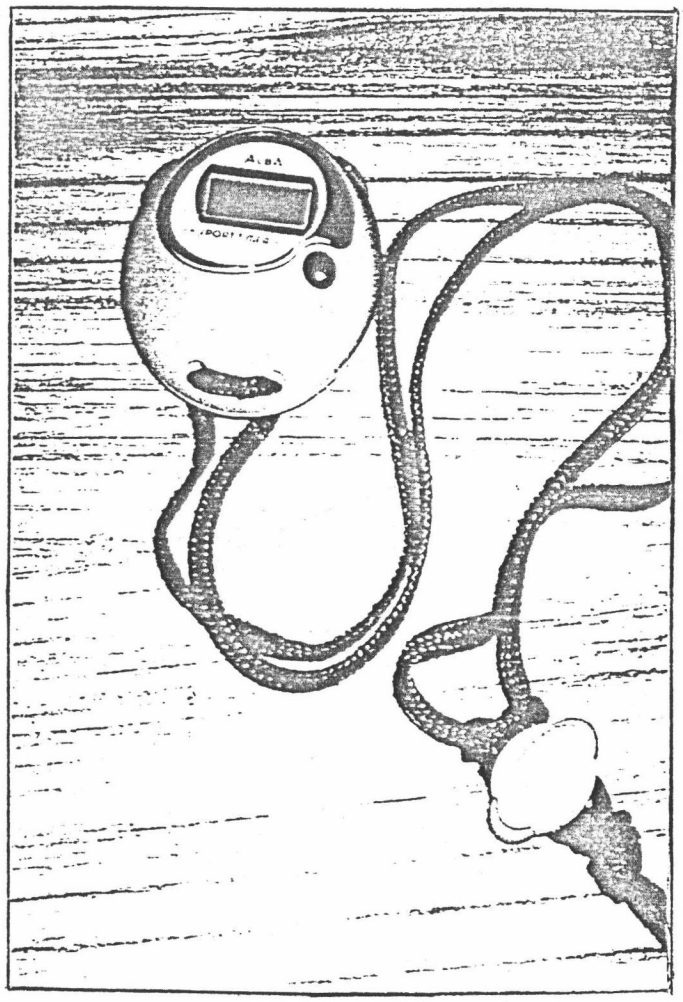
รูปที่ ข.5 ตำแหน่งติด Electrode ของกล้ามเนื้อ Deltoid



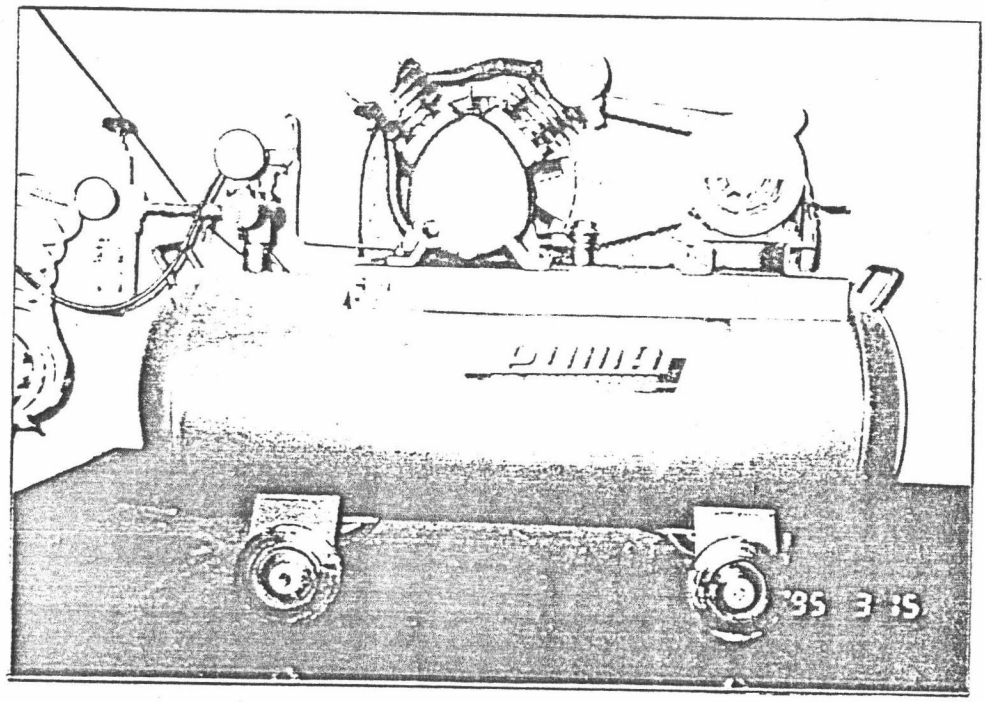
รูปที่ ข.6 muscle tester ME 3000



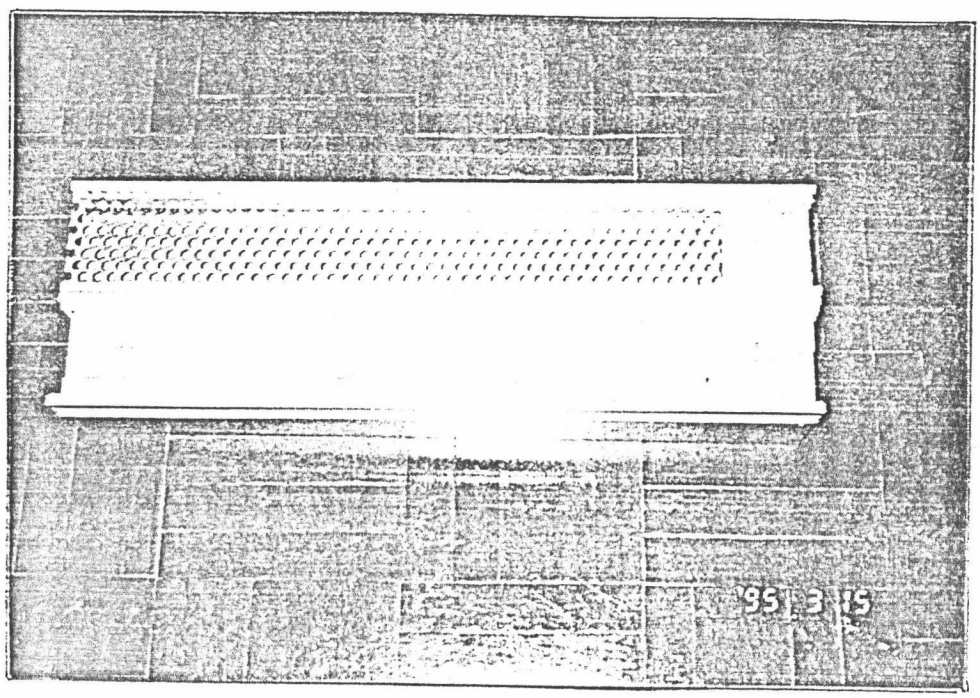
รูปที่ ข.7 เครื่องกระตุ้นกล้ามเนื้อ



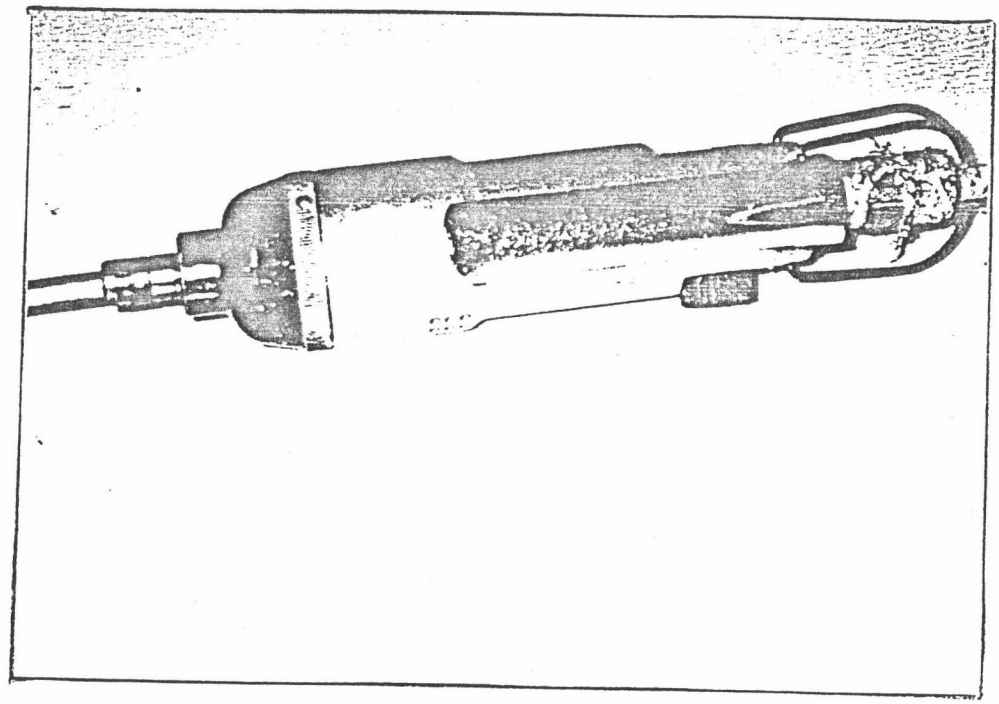
รูปที่ ข.8 นาฬิกาจับเวลา



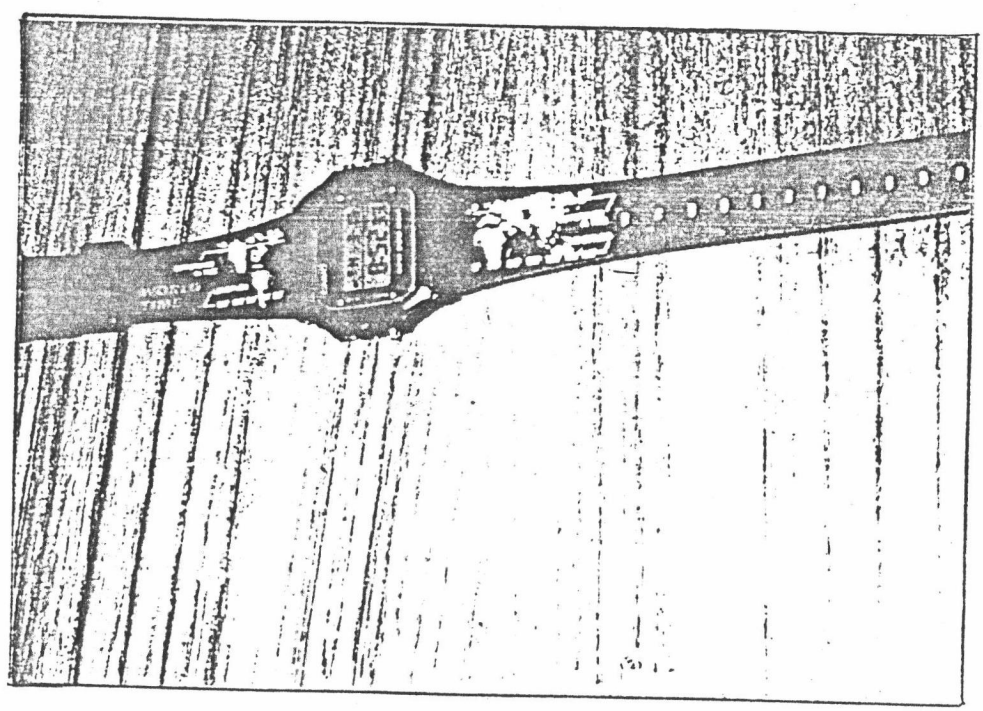
รูปที่ ข.9 ปั๊มลม



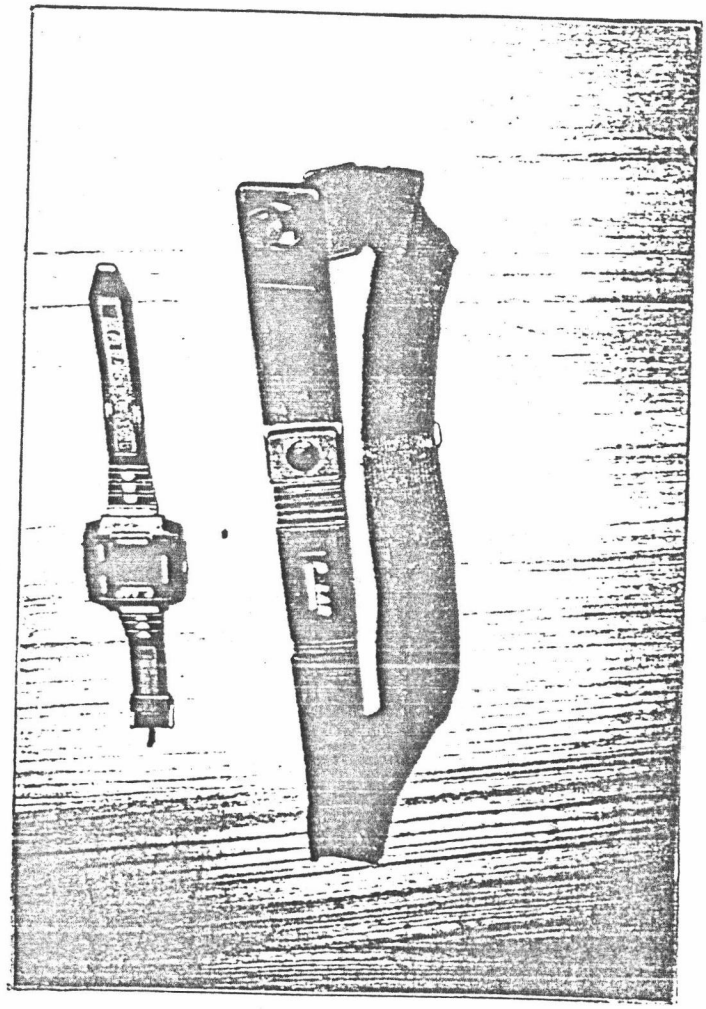
รูปที่ ข.10 ชิ้นงานที่เป็นแผ่นเหล็กเจาะรูพร้อมที่วาง



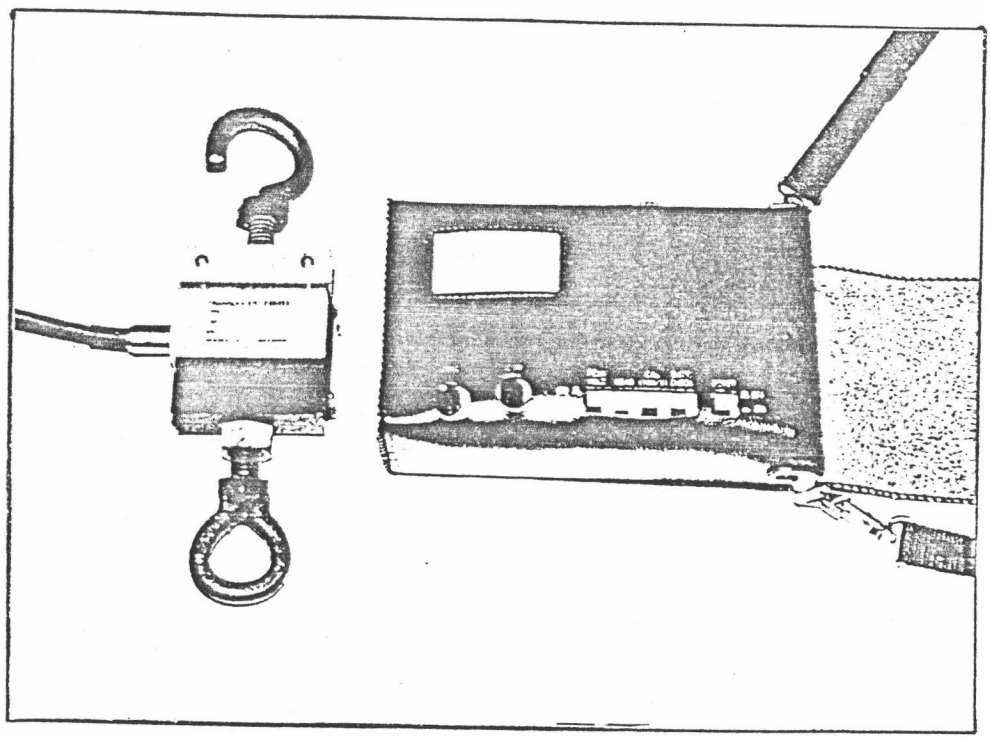
รูปที่ ข.11 Air Tool



รูปที่ ข.12 นาฬิกาตั้งเวลาตามรอบของการทำงาน

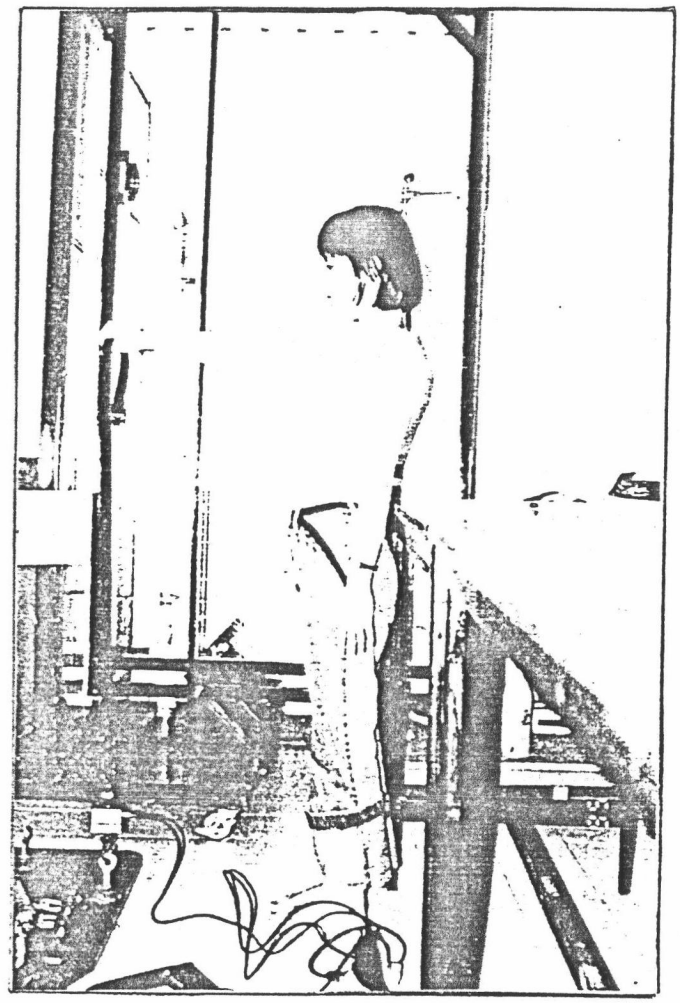


รูปที่ ข.13 เครื่องมือวัดอัตราการเต้นของหัวใจ



รูปที่ ข.14 เครื่องมือวัดค่า MVC และ MVE ของกล้ามเนื้อ

รูปที่ ข. 15 ท่าการทดสอบหาค่า MVC และ MVE ของกล้ามเนื้อ Trapezius



รูปที่ ข. 16 ท่าการทดสอบหาค่า MVC และ MVE ของกล้ามเนื้อ Deltoid

ภาคผนวก ค

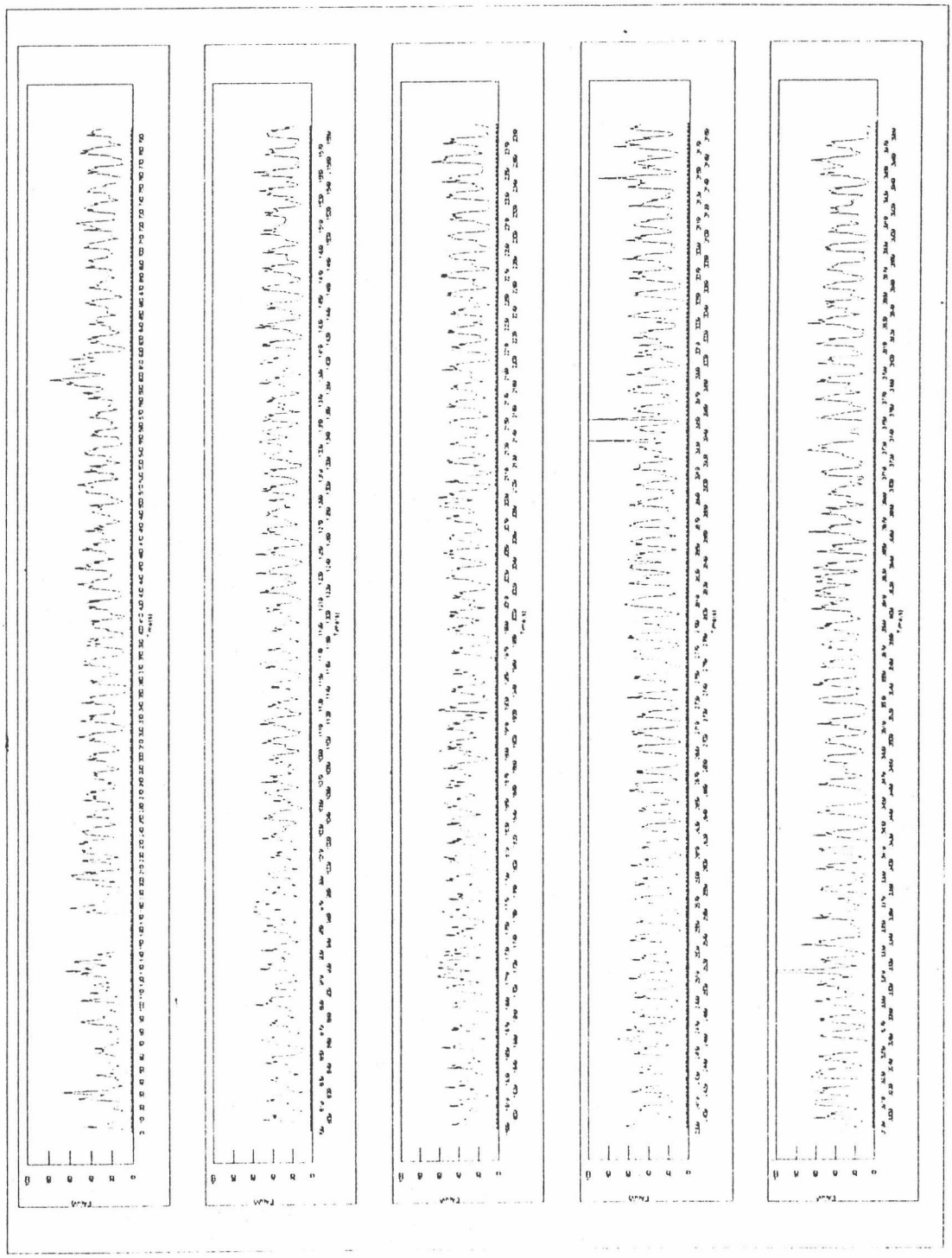
ตารางที่ ค.1 ค่า EA ของการทดลองที่ K16 212 ของกล้ามเนื้อ Trapezius ช่วงวินาทีที่ 1-7200

21	16	17	19	24	11	47	22	12	45	22	34	19	43	10	15	22	47	52
16	15	18	42	22	9	18	21	19	48	23	16	26	24	13	42	25	34	40
11	12	42	34	26	12	25	22	17	39	45	13	34	20	25	33	25	21	43
10	14	55	38	38	15	30	25	21	46	44	13	28	19	30	32	51	19	33
17	11	57	18	40	20	54	48	20	41	42	25	12	18	26	17	38	17	20
48	51	57	12	36	20	56	42	19	42	45	25	14	24	24	15	44	17	14
33	35	59	15	41	21	48	44	19	22	37	28	23	38	26	14	47	18	10
23	23	32	16	31	24	50	45	25	14	29	26	23	51	29	18	32	16	11
24	15	48	15	41	44	53	37	52	16	13	27	24	39	44	26	35	27	26
17	17	27	19	27	45	57	28	35	18	20	51	23	50	53	27	22	40	26
13	26	13	23	11	42	56	25	43	19	29	39	23	35	37	29	22	46	28
11	42	13	25	8	40	43	14	34	17	26	46	26	43	47	30	18	43	28
12	27	17	26	8	37	43	20	44	39	27	38	27	32	49	31	17	54	34
16	23	20	43	20	39	36	20	28	35	25	39	47	15	33	52	17	44	52
12	28	22	38	20	53	46	20	12	39	26	26	40	15	39	40	31	47	41
11	26	21	35	22	46	61	21	11	36	23	15	31	15	23	36	27	26	54
11	21	27	55	22	39	37	20	22	38	21	13	47	19	23	51	27	19	40
11	34	49	44	23	32	46	21	25	28	25	14	42	21	19	35	35	25	58
10	38	48	37	44	14	46	48	25	14	45	11	30	28	17	38	53	40	47
19	22	23	39	33	14	48	10	27	19	29	20	37	43	18	36	35	34	24
19	26	13	20	46	24	35	39	28	23	42	24	16	43	18	32	40	49	14
15	26	20	9	46	23	11	39	24	24	30	26	15	49	16	29	45	63	12
11	26	24	11	46	17	9	44	29	21	37	28	12	41	22	27	40	61	21
11	27	45	9	31	19	8	55	51	18	22	34	11	35	55	28	34	52	28
13	25	48	8	43	47	8	50	35	23	14	55	15	43	38	25	18	49	28
13	42	14	11	23	33	16	34	44	24	20	36	22	17	53	27	13	27	24
30	52	50	19	12	42	22	17	44	21	21	45	21	11	37	27	10	35	23
53	38	40	18	11	42	30	19	46	28	20	48	23	11	43	34	19	51	31
44	54	40	33	11	28	43	20	31	55	23	45	53	10	20	47	30	63	54
32	65	44	51	10	42	31	18	12	41	21	38	41	22	11	30	30	53	36
27	38	45	37	11	22	35	17	10	48	20	29	48	25	11	39	30	42	50
54	48	53	42	12	11	44	17	22	41	21	12	38	24	11	34	24	42	33
69	36	42	36	22	16	33	31	25	46	35	11	40	34	10	35	32	61	45
53	23	49	43	34	26	41	45	25	30	53	11	27	43	16	40	55	58	29
23	34	35	29	44	22	20	37	25	27	37	22	20	41	22	22	30	56	12
21	40	19	17	37	20	16	47	25	30	43	22	18	42	23	14	45	25	12
18	57	18	17	51	20	12	46	26	26	35	23	16	38	21	11	42	16	28
9	55	25	17	53	23	14	41	39	32	40	32	25	38	32	12	41	28	30
16	23	40	19	37	46	22	32	41	27	29	46	27	19	58	16	32	58	20
15	23	46	18	38	43	21	38	34	25	30	34	27	22	37	24	26	34	15
15	20	46	16	32	47	21	26	43	22	26	42	23	23	55	28	18	48	44
15	26	49	19	22	43	22	13	34	25	26	29	20	29	46	22	17	56	41
14	35	41	20	20	34	29	16	38	27	30	37	25	31	35	18	17	42	37
18	25	40	49	21	38	43	23	19	52	25	18	57	31	30	39	16	45	56
16	17	38	36	19	27	27	23	13	33	19	13	42	32	15	47	25	32	37
29	16	24	42	21	13	36	22	21	43	15	21	43	47	12	40	21	20	50
35	15	16	45	22	11	34	25	22	41	19	25	42	53	12	46	20	18	50
18	14	20	39	23	9	34	26	25	40	19	25	35	51	12	54	25	19	51
23	14	23	42	49	13	34	44	25	36	41	24	27	38	11	39	54	23	43
23	14	25	31	56	14	26	42	25	16	50	24	14	25	22	44	37	22	41
19	14	24	11	39	13	15	42	23	14	38	23	12	25	24	20	49	23	23
19	12	24	7	44	13	24	37	22	24	43	22	10	32	20	15	35	29	16
18	12	22	9	45	15	23	31	26	23	45	23	10	35	23	14	32	26	24
12	12	45	8	30	42	25	26	49	23	37	45	15	43	48	16	17	29	26
16	11	35	7	39	33	23	26	33	22	37	30	20	49	33	26	22	57	31
23	12	38	9	23	40	22	15	44	25	33	43	22	50	44	22	28	39	39
21	12	36	7	17	32	25	13	46	25	32	42	25	40	46	21	24	45	41
19	11	36	7	24	39	26	11	39	25	30	43	29	39	40	22	28	34	53
16	12	31	31	24	24	44	10	43	51	31	26	59	20	42	19	27	39	40
17	12	18	41	24	14	33	11	24	42	15	15	15	20	20	52	24	22	47
18	14	20	31	26	17	47	12	14	30	25	14	43	15	11	42	25	48	55
17	12	21	42	25	19	37	23	11	39	25	13	44	14	12	45	25	45	54
23	11	23	35	27	21	40	22	12	36	20	13	32	24	11	59	25	25	50
33	11	22	35	50	19	30	45	12	49	42	13	49	50	9	37	34	15	36
27	10	22	27	37	19	11	32	10	26	26	11	35	39	10	39	60	15	33
32	10	31	16	46	23	10	44	11	16	30	17	9	36	11	18	44	15	35
26	10	50	13	41	23	20	42	17	18	32	20	12	48	21	12	46	21	21
38	9	14	24	32	26	21	35	27	31	29	23	14	37	28	16	39	25	24
25	9	40	26	41	42	20	37	44	28	41	26	13	45	50	18	35	46	33
24	10	34	26	24	33	21	19	45	50	48	49	21	27	42	15	34	51	31
17	10	45	22	17	36	21	9	43	53	48	34	28	10	51	14	38	31	32
13	10	46	21	17	31	27	12	52	55	33	50	28	24	49	14	32	39	33
17	10	32	22	31	34	44	11	50	52	35	53	29	30	41	14	24	55	35
18	10	43	48	30	20	36	11	39	56	35	48	30	29	40	13	26	58	34
15	14	29	40	30	14	32	11	42	60	33	41	53	35	23	16	29	39	36
14	34	17	41	29	19	36	16	20	39	20	18	34	28	14	42	29	44	51
17	47	18	46	27	20	33	20	14	29	24	15	46	26	12	48	35	30	44
17	39	16	47	31	24	32	22	13	52	29	14	43	30	12	36	29	32	31
16	34	17	34	47	20	25	42	26	60	52	20	46	48	12	33	53	17	50
18	61	25	36	27	22	21	52	27	50	30	21	30	35	20	37	38	16	44
23	53	19	17	39	20	17	42	22	42	42	23	16	36	22	44	49	20	39
18	42	24	12	25	19	22	49	28	52	44	22	14	34	21	22	37	17	32
14	32	25	10	34	20	23	38	24	58	34	26	23	33	24	16	41	20	26
16	30	36	9	26	46	25	40	46	50	43	48	24	26	37	15	19	56	35
15	28	36	9	16	29	26	25	35	45	24	29	24	16	50	18	15	34	32
22	27	33	10	12	37	22	11	41	36	20	40	28	12	38	14	15	44	34
40	33	39	10	13	45	20	18	35	15	25	35	29	16	51	13	15	43	34
42	34	33	25	21	37	22	22	39	18	22	31	31	24	37	14	11	45	36
51	29	38	37	22	49	46	22	28	12	18	26	47	26	42	13	12	30	56
44	27	25	46	21	33	35	24	18	44	20	14	40	28	29	30	12	18	39
29	26	14	30	22	29	42	24	25	33	25	13	45	28	14	46	12	16	50
27	19	13	38	31	28	42	20	24	44	22	22	45	29	15	43	10	15	45
30	14	20	45	32	31	43	23	23	48	20	21	35	31	25	46	11	16	43
20	13	24	31	40	50	37	45	22	32	18	22	35	54	25	46	23	18	20
18	13	23	42	31	55	45	35	22	36	29	23	23	33	25	35	22	31	18
19	12	24	24	28	65	33	42	23	38	33	24	28	44	25	43	23	26	31
35	13	25	9	34	56	23	38	25	20	45	25	26	47	26	22	48	29	30
23	32	25	9	29	63	25	39	25	25	32	27	31	31	24	28	41	35	21
19	36	45	9	42	79	22	27	34	25	40	43	31	38	30	18	45	58	31
16	26	33	12	22	85	19	34	60	25	41	27	33	35	37	29	40	43	35

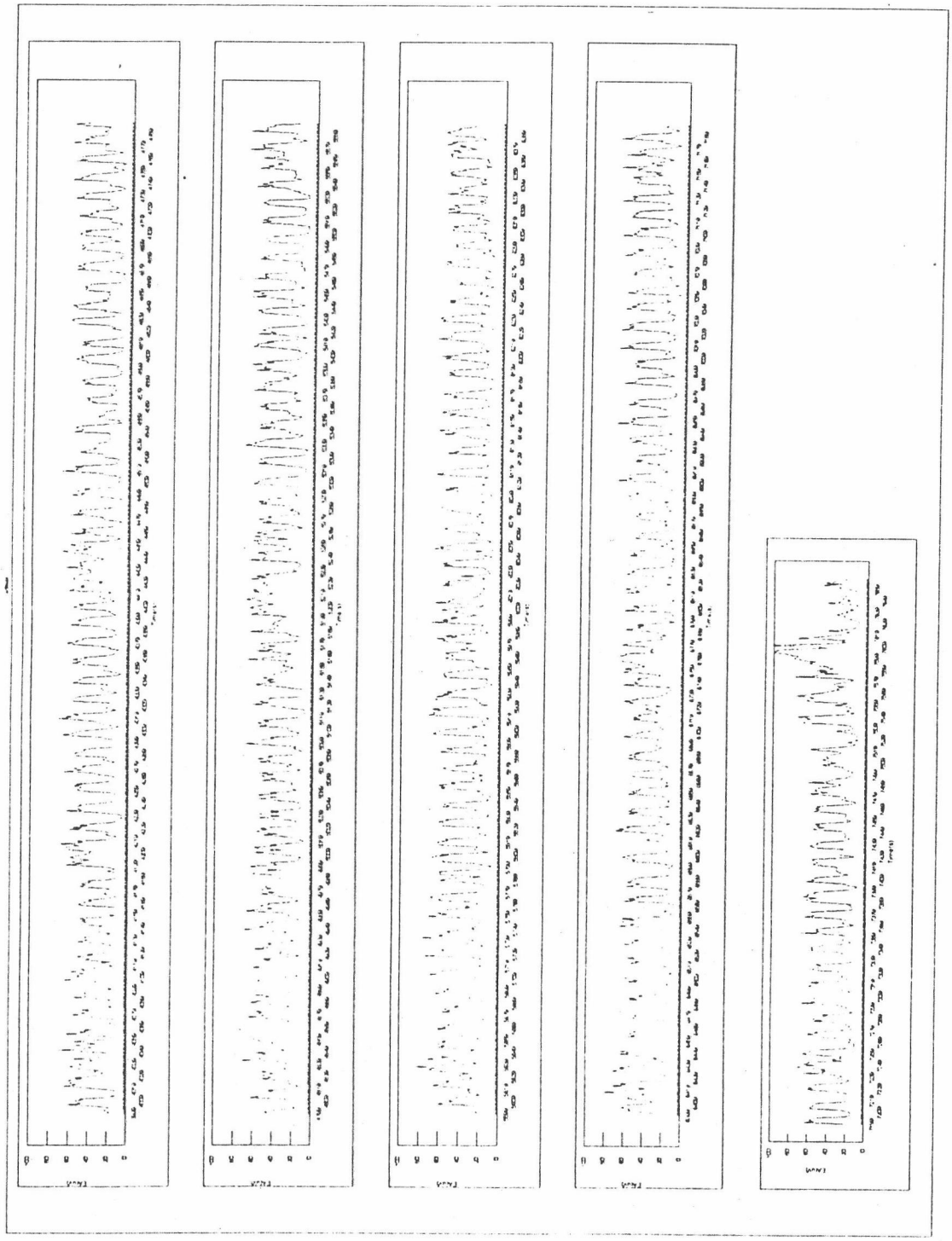
33	35	35	27	8	55	10	26	47	31	24	52	15	17	63	12	14	54	25
26	41	61	26	9	66	13	11	56	29	22	51	19	30	45	12	16	42	28
36	26	48	32	14	53	33	11	53	47	18	38	19	27	52	11	14	52	50
53	24	43	58	19	57	58	22	52	52	14	47	17	17	27	25	21	30	45
37	28	51	41	19	60	42	25	47	51	19	23	27	12	14	28	27	22	38
53	18	43	44	23	53	47	23	51	50	18	9	52	14	11	30	32	15	46
45	25	42	51	23	49	51	23	20	47	15	11	64	22	24	61	32	18	40
35	33	18	40	21	21	55	25	8	31	44	14	46	64	32	39	51	26	42
48	52	8	42	45	17	48	40	8	12	45	16	56	46	29	52	50	24	38
49	42	8	25	47	27	45	62	14	8	45	27	43	50	37	47	45	24	23
42	50	8	9	47	31	31	46	28	10	54	27	51	38	39	49	48	25	13
29	38	7	9	52	30	16	52	28	24	41	26	30	47	35	20	43	25	18
21	51	23	10	43	35	16	50	32	26	39	39	18	41	48	14	41	38	27
25	37	54	9	42	54	20	39	40	25	17	59	19	22	61	11	20	67	22
27	20	39	10	14	46	28	46	59	28	12	35	20	18	48	10	11	50	15
30	12	46	12	9	53	23	20	43	47	12	44	31	28	54	18	11	56	12
24	24	43	12	10	43	21	10	58	58	18	52	34	35	56	13	9	54	13
33	30	43	17	9	46	27	7	51	64	24	41	50	57	49	18	18	38	48
33	27	26	37	8	19	64	8	45	61	28	44	56	62	36	32	27	49	53
54	28	11	48	9	19	47	17	19	59	25	23	54	60	23	49	31	40	48
44	23	8	44	16	16	52	23	11	57	25	15	53	64	36	58	29	27	58
50	24	10	38	21	20	50	22	9	50	23	19	40	59	34	50	29	30	51
51	35	24	49	24	26	45	26	9	47	57	51	43	38	38	59	60	32	43
37	48	24	32	48	25	36	53	8	39	48	29	18	30	117	50	43	58	19
47	36	27	42	50	32	17	39	9	19	50	27	18	28	155	34	47	63	16
34	47	25	28	36	20	17	47	20	10	48	32	21	28	49	16	47	45	15
34	34	18	12	49	20	25	46	24	19	50	33	24	46	48	14	44	49	18
16	41	30	12	43	26	25	47	24	23	47	31	20	59	31	11	31	63	15
13	25	52	11	48	58	23	29	52	24	26	59	21	51	17	9	17	54	14
21	15	45	19	34	47	20	11	42	25	22	41	21	54	25	10	13	54	19
35	10	53	17	12	50	22	9	48	27	15	48	19	46	45	21	11	44	21
17	10	44	19	11	41	19	22	38	19	26	50	18	55	57	26	11	27	24
8	9	19	32	9	44	17	22	41	42	36	48	20	32	43	36	10	25	10
29	7	15	54	10	29	60	23	19	63	31	36	61	19	58	64	11	44	34
61	21	12	42	10	17	44	25	8	49	30	42	46	17	48	43	9	61	33
57	22	17	52	9	18	49	20	15	51	28	19	47	19	48	52	11	58	36
40	27	24	44	10	13	42	22	18	50	27	15	44	17	16	41	13	43	44
50	30	27	42	9	18	46	40	16	38	37	14	32	18	11	40	11	49	70
44	53	28	33	10	18	27	39	17	45	46	14	40	48	11	19	26	64	68
44	49	26	15	29	19	21	44	18	46	41	15	20	51	18	13	55	54	48
24	43	26	18	46	17	24	48	17	25	51	34	19	67	31	8	56	50	56
11	51	23	20	55	20	27	41	17	18	39	27	26	58	28	7	57	23	60
10	52	37	18	44	22	28	42	28	28	35	25	23	52	28	6	57	18	48
12	49	50	17	51	52	30	14	63	35	27	24	19	61	30	5	50	22	45
17	48	39	17	46	39	33	8	45	52	68	42	17	55	41	6	32	54	22
11	38	43	17	45	44	29	9	54	60	103	62	17	58	76	7	18	65	19
16	43	42	16	17	37	28	19	53	56	34	55	18	47	55	8	20	48	18
30	17	39	31	15	47	27	23	42	59	33	52	44	20	55	12	18	52	19
37	11	35	50	15	48	50	24	24	49	37	45	63	13	60	19	18	40	19
49	13	11	41	23	35	60	22	8	27	39	36	50	13	42	27	20	51	18
42	12	9	47	23	24	41	19	21	31	39	15	52	24	38	34	16	26	18
47	20	24	34	26	18	50	18	24	59	23	11	43	33	15	56	28	15	27
34	26	26	41	24	17	55	37	27	61	26	8	51	29	16	60	44	11	28
42	31	26	27	58	17	50	53	28	49	50	9	47	52	20	45	66	10	26
27	50	28	13	38	24	31	42	24	57	48	7	53	43	16	53	51	9	22
15	55	21	8	43	28	16	48	24	54	52	6	91	51	16	50	58	11	18
12	51	22	10	51	27	8	42	23	43	55	8	56	59	20	50	48	17	17
17	43	38	26	39	28	9	42	42	50	33	6	55	41	20	44	54	45	16
24	57	43	28	41	56	16	25	57	27	28	7	22	43	16	23	30	61	14
22	45	44	30	21	48	17	12	47	11	12	19	16	17	17	15	20	17	12
24	51	49	28	16	51	15	9	55	14	19	30	13	16	23	7	20	33	12
25	21	49	25	17	48	14	18	38	24	13	42	20	16	26	8	19	45	13
23	10	40	35	15	41	25	24	37	43	105	56	29	13	23	6	19	40	35
50	10	46	53	16	47	54	26	14	55	65	50	48	13	26	4	21	46	56
29	23	17	47	16	23	43	25	9	45	37	55	44	11	21	6	23	28	55
41	24	8	53	16	19	53	29	8	54	31	47	34	7	28	6	22	12	44
44	25	15	42	16	33	48	28	9	59	30	34	52	7	66	11	20	9	40
33	33	21	41	18	43	44	25	8	47	29	15	57	8	43	14	56	24	35
32	50	17	18	30	53	34	43	9	47	53	10	55	7	57	15	50	22	24
15	48	19	11	69	69	22	61	12	15	47	10	45	15	59	16	51	25	13
9	50	18	15	53	72	10	49	24	12	53	11	29	24	46	18	55	26	11
8	44	20	25	56	53	12	54	21	22	56	9	22	40	39	22	42	26	11
8	48	30	25	52	54	11	55	20	22	44	14	16	57	22	33	47	18	18
6	29	54	27	55	37	12	50	29	25	48	27	13	53	20	37	25	69	25
5	17	41	24	29	27	25	54	52	24	28	41	12	56	25	61	19	47	29
7	16	51	26	16	28	24	53	54	23	16	52	12	55	22	47	18	45	24
6	21	48	22	17	47	25	19	48	19	15	62	18	34	18	51	18	50	26
16	25	41	38	26	64	26	13	48	56	11	43	25	20	16	51	24	42	38
25	27	43	61	28	53	30	10	47	60	16	49	43	11	27	49	25	47	63
50	21	25	50	28	52	52	19	53	53	23	54	53	12	29	23	27	25	56
38	21	12	60	23	58	55	20	56	56	27	46	76	10	26	16	26	14	51
46	23	14	47	20	44	52	17	43	55	21	58	38	16	26	13	23	17	49
46	44	24	45	31	37	55	22	34	38	20	34	58	27	41	19	50	27	40
35	43	21	17	57	18	46	54	31	37	32	19	65	45	27	32	44	27	18
39	49	21	10	41	20	48	43	9	12	56	17	61	58	14	31	45	31	16
22	53	24	9	51	17	21	55	14	21	62	25	57	49	10	30	56	30	28
14	38	26	23	44	12	17	41	11	22	54	29	38	59	9	28	50	33	30
10	48	35	26	49	28	23	38	22	24	57	30	38	42	25	31	48	58	31
11	34	49	26	25	50	23	18	29	22	46	30	27	47	50	33	34	45	31
9	24	40	27	12	44	22	11	39	20	55	29	17	22	57	31	19	46	28
8	26	48	24	10	50	22	11	64	24	46	38	18	10	53	32	19	48	29
9	28	36	23	13	57	19	14	54	24	17	68	21	11	55	28	19	34	26
9	28	35	41	11	51	34	14	62	20	14	51	32	13	45	46	18	53	63
14	47	16	47	10	50	57	15	54	19	17	57	54	26	32	53	17	25	48
29	60	15	50	11	21	41	14	47	62	29	34	60	26	17	49	31	12	59
46	58	27	50	10	16	55	13	37	46	32	44	51	27	14	50	32	20	46
47	52	28	46	10	16	53	13	35	51	32	18	57	23	12	47	33	30	49
37	55	26	39	17	21	52	13	33	53	44	19	50	49	21	49	46	29	20
52	32	29	12	25	17	19	20	29	42	13	10	48	47	19	25	60	31	14
48	25	29	8	31	13	48	31	28	35	46	16	22	50	12	12	46	29	14

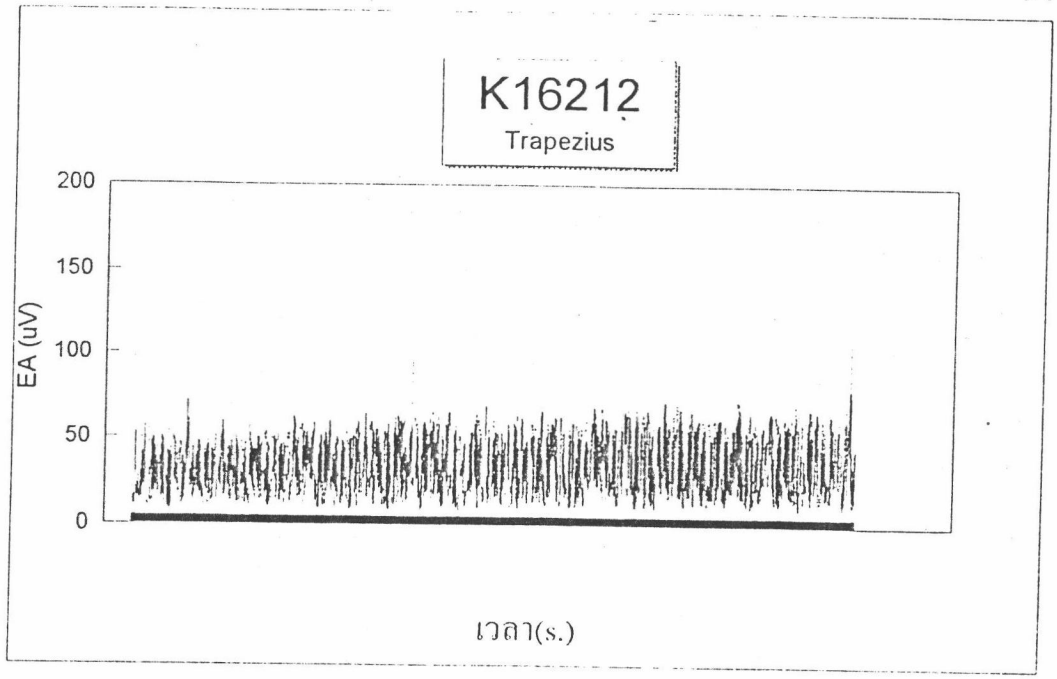
22	54	17	15	64	13	43	46	16	48	49	11	35	55	33	22	56	17	19
23	47	22	20	44	15	26	53	14	39	44	11	40	52	28	17	51	19	26
22	48	22	27	59	25	15	56	16	14	29	16	43	40	36	15	53	46	25
22	35	18	30	52	28	16	43	32	19	17	28	17	44	65	13	67	51	25
24	13	19	33	38	57	21	48	47	26	15	60	13	18	58	14	43	52	23
22	10	32	31	53	69	20	23	47	27	23	59	16	15	48	15	52	53	23
25	11	63	33	69	58	27	17	53	23	22	53	11	17	55	19	28	51	24
62	10	45	65	53	55	53	16	58	48	23	55	18	14	55	40	19	43	60
49	11	52	59	45	50	55	13	50	56	24	49	29	20	67	64	16	15	57
42	12	53	53	39	38	59	12	53	55	23	44	43	27	64	58	16	11	44
52	25	44	48	41	18	47	12	42	44	24	14	61	25	58	59	15	11	49
45	25	48	56	37	12	54	10	24	51	27	16	46	26	41	55	12	11	47
49	50	23	43	62	10	33	11	14	22	63	16	29	56	48	52	10	11	44
20	41	11	49	63	21	17	11	11	15	52	19	55	47	52	33	19	9	28
15	41	17	60	64	28	17	13	11	14	44	18	60	50	57	17	18	10	18
15	47	15	41	50	32	21	26	10	13	36	20	35	58	70	15	26	9	20
17	39	14	49	56	33	29	30	10	14	47	22	44	44	66	13	43	20	29
25	42	12	28	71	52	32	46	39	13	37	62	30	52	54	10	65	29	28
22	20	12	14	46	72	31	71	53	25	44	51	14	35	52	10	60	59	31
23	19	29	18	53	58	27	54	43	27	26	51	9	21	46	10	61	47	27
24	29	45	19	22	66	19	57	52	24	16	51	11	13	42	9	44	57	33
23	25	65	28	17	51	22	50	47	23	13	52	19	12	63	11	52	51	53
52	22	50	15	12	58	63	59	35	51	14	52	20	9	58	22	33	52	66
63	23	58	45	13	29	58	21	15	57	23	41	34	9	64	37	15	25	55
52	22	56	38	24	18	59	14	11	43	23	52	53	9	57	60	10	15	52
51	20	58	46	21	12	46	15	10	45	22	31	35	8	54	49	18	14	49
42	20	60	52	20	17	52	15	11	37	23	16	53	10	49	54	34	15	53
50	48	44	35	27	25	46	12	10	40	54	12	58	26	48	55	61	16	31
17	38	55	42	61	22	29	14	10	20	40	25	44	30	53	57	42	13	25
14	44	32	22	45	22	32	27	10	16	44	34	55	47	51	47	47	13	29
16	38	26	18	58	22	28	29	11	19	51	30	45	63	51	19	58	13	41
13	48	25	17	39	20	59	29	22	25	37	33	22	42	54	11	52	17	36
15	36	24	15	52	57	57	30	18	26	42	62	20	56	68	10	51	52	27
13	25	35	16	31	57	58	53	22	26	51	43	17	50	48	9	29	51	47
13	27	28	17	14	58	53	45	27	27	39	51	17	45	61	9	14	57	66
25	24	47	17	14	54	53	42	57	27	25	48	17	44	47	8	11	52	72
27	28	56	17	12	52	44	35	59	25	27	40	25	14	50	14	10	51	61
32	25	58	31	6	38	40	42	60	61	29	47	45	13	33	42	15	18	85
36	21	45	53	7	19	42	41	64	52	28	24	56	10	18	65	17	9	67
71	19	48	39	7	12	40	38	59	53	25	18	30	8	22	73	17	10	39
52	16	50	45	7	15	47	35	35	49	25	27	51	9	21	61	16	9	21
53	14	37	43	17	25	66	24	18	50	27	28	55	8	21	62	17	14	25
61	48	33	45	40	29	48	23	15	25	73	26	30	10	17	52	21	21	38
44	42	57	30	65	29	52	22	13	16	50	27	46	22	14	52	41	19	71
47	47	28	18	48	25	49	22	14	11	55	28	29	29	15	27	58	27	67
27	50	18	17	53	23	53	25	30	10	52	29	13	49	16	17	56	29	48
16	35	15	31	55	23	45	25	28	12	55	28	12	60	24	14	61	35	58
27	45	16	33	48	59	29	22	56	26	44	47	14	52	68	14	52	64	58
33	21	18	29	51	53	27	23	59	25	60	70	16	38	52	28	46	46	47
32	12	42	29	27	54	35	59	57	27	33	63	16	51	50	26	21	59	46
31	13	70	29	17	49	38	50	62	26	26	48	14	40	52	30	12	47	27
29	10	46	25	17	48	41	50	44	29	31	55	21	52	54	32	17	51	22
52	10	35	48	17	30	45	57	48	64	34	53	40	46	48	61	26	24	42
41	13	39	47	15	13	63	57	25	53	35	45	56	43	61	42	27	17	61
50	16	55	41	15	8	70	50	33	55	44	46	36	41	40	53	26	27	52
52	29	31	50	13	10	44	24	26	47	42	23	51	37	26	58	25	24	61
41	29	37	41	14	17	48	10	26	47	38	14	56	33	24	42	38	24	60
53	57	55	51	14	26	42	13	28	32	43	15	36	26	27	47	67	22	53
19	59	35	26	21	27	40	12	25	20	56	17	45	25	28	41	50	25	57
12	43	15	12	47	28	63	26	24	13	60	25	23	21	36	20	60	24	37
20	55	12	19	53	24	55	31	26	11	56	24	16	22	59	17	54	24	19
28	56	19	20	51	23	53	35	24	18	58	26	25	32	58	14	63	32	21
25	54	34	20	48	47	26	28	47	22	55	32	23	30	59	23	67	40	37
27	36	66	14	57	60	15	28	50	19	56	68	23	31	64	29	29	45	34
25	34	41	12	48	50	10	27	47	12	54	58	20	28	28	26	14	52	24
22	39	49	12	56	55	13	27	51	8	59	40	23	28	33	29	14	46	23
24	46	36	14	33	59	16	18	44	14	49	49	21	69	63	29	21	33	24
48	47	45	41	19	44	10	14	44	60	25	63	23	53	55	54	23	34	41
55	54	22	51	16	47	62	13	17	48	66	44	52	45	49	44	22	31	64
54	68	15	50	15	28	39	12	10	57	59	45	76	35	61	59	23	33	52
52	48	10	46	16	16	53	11	9	57	57	27	45	25	54	50	23	57	58
42	46	14	36	15	16	44	17	9	51	33	14	52	23	45	55	32	44	49
43	28	18	41	23	16	52	42	9	33	31	17	53	40	41	34	65	36	50
19	20	10	19	33	14	29	38	10	16	24	17	37	60	32	22	49	37	29
14	18	8	12	37	11	16	46	10	12	22	22	55	40	16	15	55	36	17
15	19	10	13	66	22	13	43	9	18	25	36	36	48	25	24	52	35	15
15	26	25	15	48	20	12	47	10	33	41	37	14	53	28	21	55	40	14
16	26	37	25	54	33	9	27	17	35	68	53	13	38	56	23	27	72	20
29	27	46	23	57	46	10	18	31	35	47	37	22	53	43	21	13	45	24
33	41	57	22	45	65	26	22	60	30	53	51	23	55	54	24	13	59	28
35	54	41	21	48	54	29	21	50	30	54	52	29	37	59	19	15	56	28
35	44	48	19	26	56	28	17	54	26	49	41	21	18	44	22	14	53	37
51	43	37	39	18	48	37	16	58	63	58	47	28	18	49	54	18	44	60
50	48	49	50	14	49	62	20	51	54	32	48	57	15	26	51	16	21	46
44	29	29	43	23	25	46	20	52	47	30	43	43	14	16	54	16	12	57
46	18	15	48	27	16	56	18	40	52	24	35	48	15	17	55	17	15	47
40	10	18	38	23	14	51	17	25	41	22	32	57	26	18	47	16	29	40
41	12	17	42	24	17	53	50	16	48	32	31	42	25	27	45	37	24	45
18	12	14	20	54	18	31	43	13	29	45	30	46	29	22	54	61	23	20
14	10	15	13	55	16	14	48	14	28	68	34	20	66	24	47	50	24	16
13	12	18	14	56	16	11	53	11	28	50	32	13	50	26	33	57	22	17
12	9	17	13	48	24	12	43	12	32	59	33	14	40	26	27	49	32	16
16	9	36	14	46	26	10	38	11	27	57	37	11	41	58	35	41	71	26
15	9	57	16	47	32	10	19	12	29	47	61	14	37	46	25	19	52	30
13	8	42	14	46	62	10	13	31	26	40	59	21	37	61	20	13	53	28
15	8	44	22	15	52	10	11	48	25	59	49	18	43	47	22	11	54	30
13	15	42	15	13	48	10	12	55	51	29	32	18	41	48	26	11	45	37
41	13	45	13	13	50	23	10	49	61	18	49	49	40	26	30	12	46	66
53	14	32	21	12	54	37	13	52	48	12	59	70	34	29	63	16	19	53
47	19	19	41	13	45	62	16	54	43	11	65	58	33	18	44	16	16	55

50	8	24	44	11	23	48	26	17	10	26	21	61	28	13	63	24	18	16
53	20	22	52	31	17	50	37	13	10	25	22	50	28	17	52	24	13	15
31	27	20	37	46	16	41	55	15	19	26	16	52	54	19	59	35	10	18
14	57	17	23	45	16	40	53	16	26	27	12	28	51	20	53	70	9	23
13	56	17	34	60	16	17	53	15	53	40	12	15	54	22	50	52	18	25
14	63	17	47	45	20	14	62	14	49	64	15	14	55	19	20	58	22	26
20	67	55	43	54	32	23	57	23	56	53	15	17	44	18	15	61	37	25
27	68	68	61	26	39	20	56	64	63	53	64	27	54	20	16	54	64	49
25	51	64	53	17	60	23	34	41	58	46	54	27	40	31	15	50	53	41
23	60	61	48	24	51	21	29	56	52	43	49	25	15	73	15	23	58	31
23	25	58	20	26	63	19	32	61	42	27	47	26	13	55	20	19	55	39
27	10	33	18	23	45	21	30	48	18	20	56	35	18	58	28	16	48	41
72	22	22	38	20	44	50	54	28	15	22	26	73	24	53	57	17	24	47
59	27	30	69	17	19	54	55	12	21	25	15	56	24	54	58	15	18	40
59	23	15	51	14	14	51	46	9	18	28	13	59	19	42	53	23	27	43
59	22	18	53	43	19	48	37	17	20	33	13	63	19	53	53	27	27	42
42	50	18	52	67	23	53	39	24	19	33	10	61	33	25	52	31	30	39
26	62	19	37	61	23	32	81	19	19	26	15	50	71	18	34	61	32	30
19	62	15	24	55	24	21	65	19	20	41	22	27	57	13	19	58	31	27
17	62	11	24	53	21	17	51	15	20	54	22	19	63	13	18	54	30	32
23	51	13	21	50	21	16	35	18	23	46	24	23	58	20	18	48	34	57
28	55	40	22	31	23	18	50	24	19	53	26	27	58	22	18	59	51	60
29	25	72	20	16	30	30	73	55	33	44	65	28	33	20	17	30	57	44
23	18	66	21	14	58	27	56	42	22	47	46	29	16	39	17	19	51	27
19	15	68	18	17	66	24	64	54	22	29	51	30	14	61	18	19	54	18
18	13	63	17	18	53	22	51	47	20	29	64	27	13	58	17	25	57	12
28	27	59	25	17	53	26	42	59	23	29	55	43	17	59	24	23	57	16
77	29	70	61	18	54	58	21	10	38	39	48	55	15	54	35	26	36	21
62	23	55	50	22	54	45	18	14	71	40	22	44	14	56	61	26	13	15
59	25	32	58	24	53	53	15	12	60	31	12	55	23	47	53	26	13	9
58	20	11	53	23	31	58	16	11	68	24	20	57	20	18	59	27	28	14
55	20	22	54	18	13	46	14	23	56	42	20	55	34	19	57	54	29	13
58	58	20	21	16	11	49	20	22	58	57	19	60	70	22	51	58	29	10
43	56	24	16	57	15	52	34	25	24	53	20	24	55	24	51	49	27	11
20	56	24	23	43	25	22	72	21	12	63	16	13	64	25	24	50	28	13
16	62	24	43	50	23	20	67	19	20	48	13	16	56	21	17	45	24	17
16	52	32	22	48	23	27	57	22	26	49	41	15	63	30	15	53	52	24
33	55	66	11	47	29	21	65	63	26	32	61	23	57	71	21	24	60	34
30	22	52	13	24	62	22	55	49	28	23	58	25	48	57	29	14	57	18
27	11	58	13	16	59	19	44	53	22	23	53	28	17	60	26	16	51	15
25	13	47	17	21	64	19	20	45	21	17	55	26	15	55	23	15	52	17
38	11	55	16	17	64	30	20	51	42	18	51	40	16	62	33	16	43	17
80	14	42	19	14	54	59	17	26	58	15	43	58	14	24	66	17	24	20
56	16	35	60	16	40	42	23	21	44	13	23	46	15	17	44	16	18	37
60	18	19	50	16	19	46	29	18	57	15	14	58	14	23	39	16	18	68
53	27	14	61	33	23	37	24	16	53	15	14	60	23	22	45	17	24	66
49	29	9	53	33	24	46	36	17	53	33	15	56	20	25	41	27	22	65
54	59	9	52	37	23	47	51	17	30	65	12	48	20	24	73	28	22	59
38	50	15	33	62	20	38	69	22	13	47	14	19	46	21	65	61	23	65
24	57	15	16	46	16	26	51	20	19	52	12	15	66	22	50	55	24	75
28	52	13	11	57	16	18	64	22	22	50	11	22	54	22	66	58	25	51
22	33	14	10	65	15	26	51	27	22	45	31	29	61	54	58	57	54	20
21	12	52	22	49	29	26	50	68	14	49	60	23	52	56	19	35	56	13
21	13	57	31	44	57	21	20	47	15	30	50	26	54	52	23	45	43	18
19	11	55	27	19	48	20	19	56	18	26	55	28	24	53	36	19	54	23
23	9	58	18	13	56	26	18	62	19	24	50	28	18	51	24	15	49	19
22	11	56	31	21	46	36	22	63	20	37	50	45	24	61	25	19	55	18
24	18	47	70	15	39	56	17	47	33	64	21	75	23	34	24	25	36	17
34	23	33	57	15	19	50	14	68	59	56	11	56	13	28	51	23	13	22
74	23	11	64	16	16	57	12	34	47	55	16	58	10	37	66	24	16	36
59	19	16	47	16	27	54	14	16	55	63	27	54	8	30	57	23	22	23
50	35	27	46	26	22	40	16	12	45	47	19	58	46	53	58	21	21	21
63	62	28	11	12	26	43	17	10	45	41	20	39	65	56	54	33	22	55
57	53	30	10	55	23	20	46	14	35	45	17	17	54	49	34	69	23	65
57	60	30	15	46	19	14	53	20	19	51	14	16	54	73	17	46	21	50
50	62	27	30	62	14	21	54	13	14	55	13	14	46	51	14	53	22	56
27	45	29	30	57	11	21	47	12	19	66	49	16	43	27	10	50	34	65
35	50	50	27	51	19	17	50	9	16	68	55	17	13	41	11	54	56	76
29	18	56	22	34	47	17	28	8	16	68	56	21	9	40	10	31	48	63
22	18	52	24	17	42	19	17	9	24	68	55	29	19	26	17	17	55	55
22	28	47	26	14	45	18	15	8	22	70	48	28	20	17	15	10	49	45
25	28	53	48	18	41	29	16	18	21	61	35	51	19	22	15	18	53	38
61	22	56	52	19	31	55	19	62	44	61	13	62	19	23	14	25	39	10
59	17	32	59	17	15	54	19	63	53	12	12	50	18	17	45	23	18	13
69	24	24	54	19	21	56	20	58	54	35	12	57	20	62	34	21	12	12
70	25	42	49	17	19	52	17	48	45	37	17	53	19	45	53	23	12	23
61	35	33	40	19	17	44	17	48	53	32	22	49	44	52	63	35	19	34
61	51	36	24	52	16	54	54	21	41	35	19	21	60	58	49	65	27	38
38	55	38	18	46	15	30	49	14	25	38	21	14	55	48	52	54	24	29
19	58	36	23	54	14	32	46	12	19	65	21	11	57	48	28	58	22	21
16	52	28	24	61	24	48	50	12	16	61	20	12	51	20	14	60	25	15
17	41	42	26	47	26	40	49	12	16	56	47	11	51	11	13	58	49	15
19	22	59	24	31	27	59	37	16	25	51	48	13	34	10	17	37	60	24
16	27	56	27	16	46	50	12	28	29	33	50	16	20	20	16	14	40	19
17	23	65	23	13	56	55	13	59	27	23	52	16	16	29	16	14	49	55
15	25	42	21	13	59	33	10	50	24	24	47	15	26	32	20	16	55	48
22	21	58	42	15	53	20	10	43	16	26	49	16	29	29	24	14	53	31
40	17	36	48	16	59	23	10	58	10	19	26	17	34	72	57	13	51	55
60	15	17	54	14	45	26	16	53	10	23	15	29	34	59	42	15	40	38
56	15	13	59	13	42	53	15	53	49	24	17	66	33	60	55	34	31	55
50	15	17	62	13	17	56	14	49	57	32	18	54	25	58	54	54	27	36
17	33	31	58	12	11	56	18	33	45	52	20	55	27	52	36	61	32	42
30	60	27	55	12	12	60	56	21	51	64	19	51	33	24	19	44	64	32
60	51	21	33	22	16	54	43	13	34	46	26	52	60	17	45	51	42	57
59	48	19	18	27	24	46	56	12	28	43	31	50	55	12	17	47	37	58
61	46	18	21	56	15	47	44	11	28	40	17	11	54	13	12	40	35	63
47	25	32	22	39	16	13	45	11	23	52	31	14	17	23	16	63	23	55
17	13	71	18	58	14	29	23	11	24	27	61	28	47	45	15	54	19	66
11	16	53	15	50	38	26	16	12	29	9	62	26	55	29	15	55	17	33
9	24	60	11	50	50	28	17	15	28	17	57	28	26	21	17	17	17	19

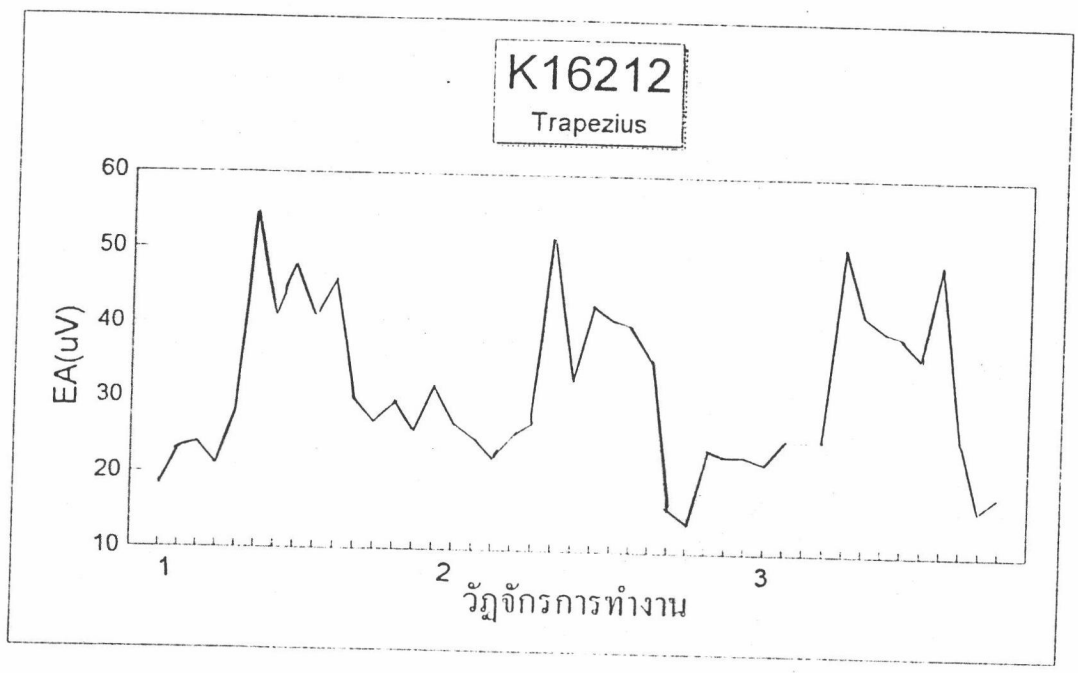


รูปที่ ค.1 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง ค่า EA และ เวลา ของกล้ามเนื้อ Trapezius ช่วงวินาทีที่ 1-7200 จากตารางที่ ค.1





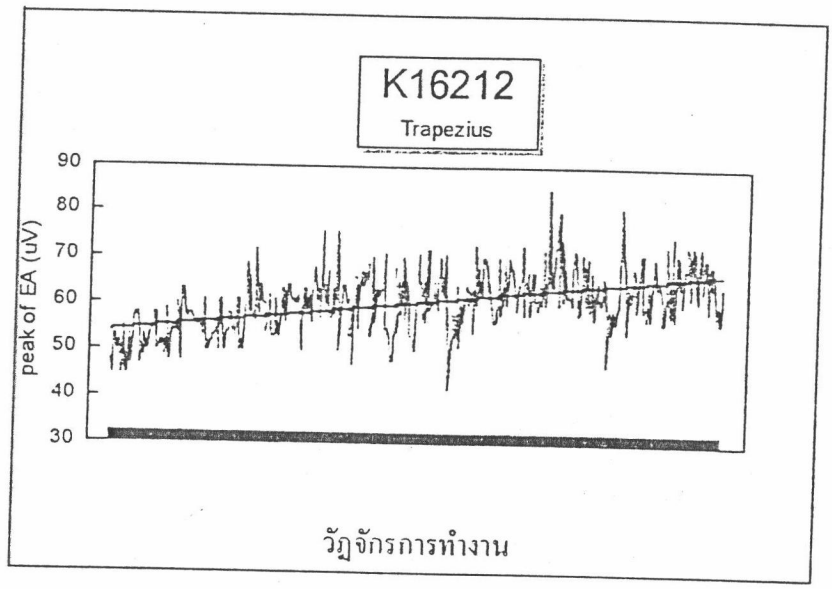
รูปที่ ค.2 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง ค่า EA และ เวลา ของกล้ามเนื้อ Trapezius ช่วงวินาทีที่ 1-7200 จากตารางที่ ค.1



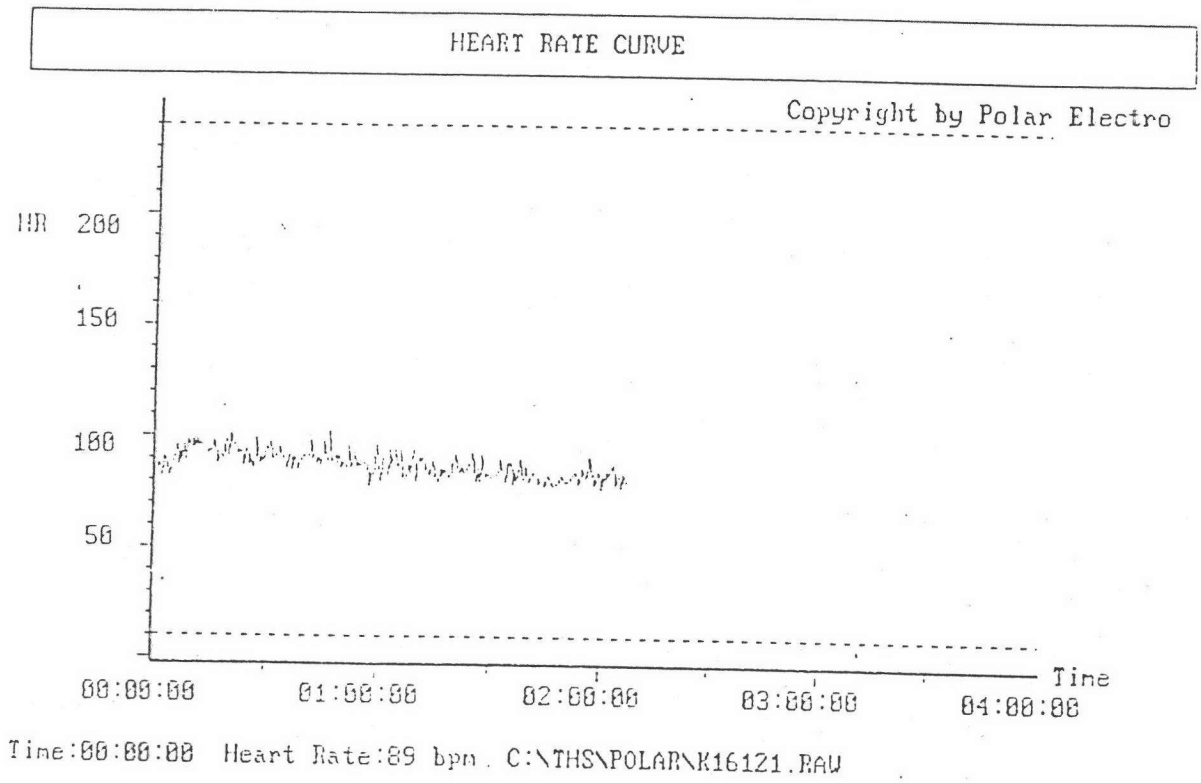
รูปที่ ค.3 ตัวอย่างความสัมพันธ์ระหว่าง ค่า EA และ เวลา ของกล้ามเนื้อ Trapezius ช่วง 3 วัฏจักรการทำงาน

ตารางที่ ก.2 ค่า peak of EA ของการทดลองที่ K16 212 ของกล้ามเนื้อ Trapezius ตลอดการทดลอง 2 ชม.

วัฏจักรการทำงานที่	ค่าสูงสุดของคลื่นไฟฟ้า (uV)	วัฏจักรการทำงานที่	ค่าสูงสุดของคลื่นไฟฟ้า (uV)	วัฏจักรการทำงานที่	ค่าสูงสุดของคลื่นไฟฟ้า (uV)	วัฏจักรการทำงานที่	ค่าสูงสุดของคลื่นไฟฟ้า (uV)	วัฏจักรการทำงานที่	ค่าสูงสุดของคลื่นไฟฟ้า (uV)	วัฏจักรการทำงานที่	ค่าสูงสุดของคลื่นไฟฟ้า (uV)
1	48	73	50	145	64	217	72	289	67	361	56
2	45	74	60	146	64	218	72	290	65	362	64
3	53	75	61	147	59	219	59	291	58	363	61
4	53	76	54	148	67	220	60	292	67	364	63
5	50	77	53	149	59	221	60	293	67	365	68
6	52	78	50	150	57	222	65	294	61	366	68
7	52	79	54	151	59	223	62	295	61	367	62
8	45	80	54	152	63	224	63	296	59	368	59
9	51	81	58	153	58	225	59	297	59	369	63
10	55	82	58	154	76	226	66	298	64	370	71
11	46	83	54	155	66	227	70	299	60	371	71
12	45	84	54	156	50	228	62	300	72	372	59
13	53	85	53	157	57	229	62	301	71	373	59
14	48	86	61	158	61	230	62	302	60	374	60
15	47	87	61	159	64	231	71	303	66	375	57
16	53	88	50	160	64	232	53	304	85	376	64
17	57	89	52	161	60	233	59	305	71	377	57
18	58	90	50	162	61	234	42	306	64	378	65
19	58	91	58	163	53	235	50	307	64	379	64
20	53	92	58	164	53	236	53	308	66	380	70
21	47	93	69	165	60	237	58	309	72	381	65
22	51	94	57	166	47	238	53	310	77	382	64
23	49	95	68	167	66	239	64	311	80	383	65
24	53	96	58	168	66	240	62	312	60	384	64
25	50	97	58	169	55	241	51	313	74	385	60
26	50	98	58	170	60	242	60	314	70	386	58
27	54	99	72	171	67	243	58	315	61	387	56
28	54	100	64	172	67	244	57	316	68	388	62
29	55	101	58	173	64	245	61	317	62	389	73
30	58	102	64	174	65	246	64	318	62	390	63
31	58	103	64	175	69	247	60	319	62	391	58
32	50	104	60	176	69	248	63	320	62	392	75
33	51	105	60	177	53	249	61	321	60	393	62
34	51	106	54	178	53	250	63	322	68	394	57
35	52	107	57	179	58	251	54	323	72	395	66
36	52	108	57	180	70	252	73	324	70	396	71
37	49	109	62	181	56	253	60	325	58	397	70
38	54	110	53	182	63	254	68	326	58	398	64
39	59	111	53	183	63	255	66	327	59	399	66
40	48	112	53	184	62	256	62	328	71	400	60
41	51	113	61	185	63	257	62	329	69	401	68
42	53	114	55	186	63	258	70	330	69	402	68
43	55	115	53	187	71	259	70	331	60	403	73
44	55	116	59	188	55	260	68	332	70	404	71
45	54	117	63	189	55	261	61	333	64	405	62
46	60	118	63	190	53	262	65	334	59	406	73
47	53	119	57	191	54	263	61	335	62	407	67
48	48	120	56	192	48	264	58	336	67	408	72
49	63	121	64	193	48	265	56	337	57	409	63
50	63	122	64	194	59	266	56	338	62	410	61
51	58	123	61	195	68	267	57	339	65	411	66
52	57	124	61	196	54	268	70	340	62	412	73
53	58	125	61	197	63	269	70	341	61	413	66
54	58	126	60	198	65	270	58	342	60	414	63
55	58	127	60	199	58	271	63	343	63	415	70
56	58	128	62	200	70	272	60	344	68	416	70
57	56	129	57	201	66	273	69	345	64	417	59
58	56	130	50	202	57	274	60	346	57	418	61
59	55	131	56	203	65	275	66	347	47	419	69
60	56	132	63	204	60	276	70	348	59	420	69
61	56	133	63	205	53	277	68	349	54	421	64
62	53	134	59	206	53	278	68	350	58	422	67
63	54	135	59	207	51	279	64	351	59	423	58
64	61	136	62	208	51	280	64	352	56	424	60
65	50	137	56	209	50	281	59	353	57	425	57
66	50	138	62	210	64	282	64	354	59	426	56
67	50	139	68	211	71	283	64	355	60	427	60
68	52	140	64	212	65	284	65	356	81	428	64
69	52	141	61	213	65	285	73	357	73		
70	53	142	63	214	57	286	58	358	72		
71	53	143	57	215	66	287	64	359	68		
72	57	144	76	216	56	288	63	360	54		



รูปที่ ค.4 ค่าสูงสุดของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อของแต่ละวัฏจักรการทำงานตลอดช่วงการทดลอง 2 ชม.ของกล้ามเนื้อ Trapezius



รูปที่ ค.5 กราฟอัตราการเต้นของหัวใจที่วัดจาก Sport Tester

ตารางที่ ค.3 ค่าอัตราการเต้นของหัวใจจากกราฟรูปที่ ค.4

HEART RATE LISTING

Copyright by POLAR ELECTRO SOURCE FILE: C:\THS\POLAR\K16121.RAW

Time	Heart Rate Values											
00:00	89	84	85	88	87	91	82	83	91	89	89	82
00:03	85	80	82	92	87	96	89	91	92	94	96	90
00:06	87	89	95	93	90	93	96	96	89	91	98	95
00:09	96	95	94	96	98	85	95	97	99	97	95	92
00:12	97	96	94	97	93	92	94	91	92	94	93	95
00:15	93	92	98	99	95	94	88	97	90	90	91	102
00:18	90	94	96	100	98	93	91	95	101	94	97	95
00:21	96	99	96	92	92	96	93	86	93	93	87	89
00:24	94	94	94	92	87	86	91	90	86	88	86	89
00:27	99	93	91	90	88	89	91	88	89	90	93	96
00:30	95	94	94	92	97	91	90	89	90	92	92	90
00:33	91	93	95	93	92	91	90	94	89	87	86	90
00:36	91	89	92	86	85	92	91	89	89	89	85	84
00:39	88	85	90	92	91	94	91	91	90	91	91	95
00:42	98	92	90	91	91	89	88	86	91	87	87	90
00:45	89	87	98	93	92	94	89	96	102	100	89	86
00:48	89	92	93	89	88	88	93	93	86	85	88	92
00:51	88	86	86	91	96	88	86	89	89	93	93	89
00:54	86	89	89	84	87	84	87	91	88	83	88	86
00:57	86	84	78	80	83	78	83	88	90	89	96	93
01:00	86	84	80	84	90	91	90	91	89	89	83	90
01:03	94	91	88	88	90	90	94	90	87	90	87	90
01:06	94	89	82	84	81	81	84	84	88	87	84	84
01:09	91	93	94	87	80	80	88	90	91	93	89	88
01:12	91	99	85	85	86	89	83	88	86	83	89	85
01:15	82	83	83	82	80	82	86	87	83	83	86	85
01:18	84	82	82	81	82	83	88	83	88	87	92	88
01:21	86	82	84	95	87	84	84	82	84	82	86	86
01:24	88	88	89	88	93	95	84	80	80	92	86	82
01:27	80	95	92	89	87	86	82	81	83	82	83	86
01:30	82	88	83	87	84	84	83	83	84	88	90	93
01:33	85	88	84	82	80	79	88	89	88	86	89	87
01:36	79	83	84	80	80	86	85	87	90	85	83	83
01:39	81	82	87	85	83	78	80	82	82	84	84	81
01:42	84	85	83	81	79	84	80	76	81	78	78	76
01:45	81	82	83	87	81	81	79	77	78	82	79	79
01:48	79	83	81	83	83	78	81	76	80	80	80	84
01:51	80	79	82	83	83	83	84	82	84	85	79	79
01:54	81	82	86	81	84	80	82	84	85	90	91	86
01:57	85	92	83	81	79	79	80	86	85	85	84	78
02:00	77	87	83	82	81	85	85	85	83	85	85	85
02:03	87	91	88	82	79	78	81	82	83	84	78	81
02:06	84	84	82	79	80	74	73					

Final Time: 02:07:38.8, HR 72

-Intermediate Times:----------

ตารางที่ ค.4 ผลการวิเคราะห์ ANOVA ของกล้ามเนื้อ Trapezius

Source of variation	Sum of Squares	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig. level
MAIN EFFECTS					
A:TRP100.speed	5.80208E-005	1	5.80208E-005	.172	.6842
B:TRP100.pressure	9.42439E-004	1	9.42439E-004	2.799	.1002
C:TRP100.gloves	3.03301E-004	1	3.03301E-004	.901	.3570
INTERACTIONS					
AB	.0006488	1	.0006488	1.927	.1709
AC	.0000081	1	.0000081	.024	.8790
BC	.0014131	1	.0014131	4.196	.0455
ABC	.0001221	1	.0001221	.363	.5561
RESIDUAL	.0178471	53	3.36738E-004		
TOTAL (CORRECTED)	.0211342	60			

19 missing values have been excluded.
All F-ratios are based on the residual mean square error.

ตารางที่ ค.5 ผลการวิเคราะห์ ANOVA ของกล้ามเนื้อ Deltoid

Analysis of Variance for DLT100.var6 - Type III Sums of Squares

Source of variation	Sum of Squares	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig. level
MAIN EFFECTS					
A:DLT100.speed	1.25960E-004	1	1.25960E-004	.548	.4714
B:DLT100.pressure	1.10434E-005	1	1.10434E-005	.048	.8299
C:DLT100.gloves	2.40323E-006	1	2.40323E-006	.010	.9202
INTERACTIONS					
AB	.0000020	1	.0000020	.009	.9263
AC	.0010118	1	.0010118	4.403	.0424
BC	.0000362	1	.0000362	.158	.6978
ABC	.0000029	1	.0000029	.013	.9121
RESIDUAL	.0089616	39	2.29786E-004		
TOTAL (CORRECTED)	.0101977	46			

33 missing values have been excluded.
All F-ratios are based on the residual mean square error.

ภาคผนวก ง.

การติดเครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ

ก่อนติดเครื่องวัดควรจะอธิบายให้ผู้ถูกทดสอบเข้าใจว่าทำอะไร และควรเน้นว่าไม่เจ็บ เพื่อไม่ให้ผู้ถูกทดสอบกลัวและตื่นเต้นเกินไปจนทำให้อัตราการเต้นของหัวใจ สูงเกินไป

1. ทำความสะอาดบริเวณที่จะติดเครื่องมือโดยใช้แอลกอฮอล์เช็ด
2. ติดตั้ง sensor/transmitter ไว้บริเวณใต้ราวนมโดยใช้ chest band ช่วย
3. นำ wrist monitor (รูปร่างเหมือนนาฬิกา) ดูว่าสัญญาณการเต้นของหัวใจรับได้หรือไม่
4. กด start พร้อมกับเครื่องวัด EMG
5. ผูก wrist monitor ที่ข้อมือผู้ถูกทดสอบ

ภาคผนวก จ.

การติดขั้วบันทึก EMG

ก่อนติดเครื่องวัดควรอธิบายให้ผู้ถูกทดสอบเข้าใจว่าจะทำอะไรและควรเน้นว่าไม่เจ็บเพื่อให้ผู้ถูกทดสอบไม่กลัวและตื่นเต้นเกินไปซึ่งจะทำให้ตำแหน่งที่ติดผิดพลาด

ลำดับการทำ EMG มีดังนี้

1. ทำความสะอาดผิวหนังบริเวณกล้ามเนื้อ ทำการศึกษาด้วยแอลกอฮอล์

2. การหาจุดมอเตอร์ด้วยเครื่องกระตุ้นกล้ามเนื้อ (Electronic Pulse Massager)

2.1 ปรับค่า voltage ที่กระตุ้นประมาณ เลข 2

2.2 ติดขั้วกระตุ้นแบบแผ่นบนปลายกล้ามเนื้อที่ทำการวัดทดลอง

2.3 นำปลายสายอีกข้างมาจี้ ณ บริเวณกล้ามเนื้อที่จะทดสอบ

2.4 ถามผู้ถูกทดสอบว่ารู้สึกกระตุกที่กล้ามเนื้อหรือไม่

2.5 เคลื่อนขั้วกระตุ้นแบบจุดบนกล้ามเนื้อที่จะติดเครื่องมือทดสอบจนพบจุดที่รู้สึกกระตุกแรงที่สุด ทำเครื่องหมายไว้

2.6 ถ้าจี้ทุกจุดแล้วแต่ผู้ถูกทดสอบยังไม่รู้สึก ก็ให้เพิ่มค่า voltage ตามข้อ 2.1 เป็นเพิ่มขึ้น และทำตามข้อ 2.2-2.5 อีก ควรจะเพิ่มค่า voltage ทีละน้อย ๆ เพราะถ้าค่า voltage สูงการกระตุกจะแรง ทำให้ผู้ถูกทดสอบตกใจได้

2.7 หาจุดที่จะติดตั้งอีก 1 จุด พร้อมทั้งทำเครื่องหมายไว้

2.8 ทำตามข้อ 2.1-2.7 อีกครั้งแต่ทำกับกล้ามเนื้อชุดที่ 2 ที่จะติดตั้งเครื่อง EMG

3. นำ electrode ติดที่จุดที่เลือกไว้ให้แน่น โดยสายชุดที่ 1 มี ground จะติดกับกล้ามเนื้อชุดที่ 1 สายชุดที่ 2 จะติดกับกล้ามเนื้อชุดที่ 2 ตามลำดับ

4. ในการทำการทดลองครั้งนี้จะติดสายวัดชุดที่ 1 ที่กล้ามเนื้อ trapezius และติดสายวัดชุดที่ 2 ที่กล้ามเนื้อ deltoid

5. นำสายวัดเสียบเข้าเครื่องวัด EMG ที่ช่อง 1 และ 2 ตามลำดับ

6. เริ่ม Start เครื่อง EMG (ควร Start พร้อมเครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ)

ภาคผนวก ฉ.

ลักษณะการทำการทดลองยิงสกรู

1. ยืนอยู่ห่างจากชิ้นงานเป็นระยะ 60 ซม. ส่วนการปรับความสูงนั้นผู้ถูกทดสอบจะกำหนดเอง

2. มือขวาถือสว่านลม ที่ปลายสว่านลมติดสกรูไว้ 1 ตัว (ปลายสว่านลมจะเป็นแม่เหล็กที่สามารถดูดสกรูให้ติดได้)

3. มือซ้ายถือสกรูไว้ 1 ตัว

4. เมื่อสัญญาณนาฬิกาดังขึ้น (สัญญาณนาฬิกาจะดังขึ้นทุก ๆ 15 วินาที หรือ 21 วินาที ตามที่กำหนด) ผู้ถูกทดสอบจะโน้มตัวและยื่นมือขวาไปที่ชิ้นงาน (แผ่นเหล็กเจาะรูป

5. มือซ้ายยื่นไปช่วยจับสกรูตัวที่ติดอยู่ที่ปลายสว่านลมเพื่อให้ปลายสกรูนั้นอยู่ตรงตำแหน่งรูที่จะยิง

6. มือขวากำและกดสวิทซ์สว่านลมเพื่อขันสกรูให้ติดกับรูแผ่นเหล็กจากนั้นปล่อยไม่กดสวิทซ์สว่านลม

7. มือซ้ายนำสกรูอีกตัวที่อยู่ในมือมาติดไว้ที่ปลายสว่านลมแล้วมือขวากำและกดสวิทซ์สว่านลมเพื่อขันสกรูให้ติดกับรูแผ่นเหล็กที่อยู่ถัดมา จากนั้นปล่อยไม่กดสวิทซ์สว่านลมและกลับมายืนตรงเหมือนเดิม

8. มือขวายังคงถือสว่านลมไว้ มือซ้ายเอื้อมไปหยิบสกรูที่วางอยู่ในภาชนะใส่สกรูด้านซ้ายมือขึ้นมาถือไว้ 1 ตัว และสกรูอีก 1 ตัวนำไปติดไว้ที่ปลายสว่านลม ยืนรอ

9. เมื่อนาฬิกาดังครั้งต่อไป ก็จะกลับไปเริ่มปฏิบัติตามข้อ 4-8 ต่อไป

10. การทดลองจะทำติดต่อกันไป 2 ชั่วโมงโดยที่ผู้ถูกทดสอบจะไม่ย้ายตำแหน่งไปไหนเลยจนกว่าจะเสร็จการทดลอง (2 ชั่วโมง)

ภาคผนวก ช.

การกำหนดวัฏจักรการทำงาน

(วิจิตร ตัณฑสุทธ์ และคณะ , 2524)

BASIC TIME

จากการเก็บข้อมูลเวลาในการทำงานในแต่ละวัฏจักรการทำงานที่โรงงานผลิตเตาอบไมโครเวฟแห่งหนึ่ง จำนวน 6 ตัวอย่าง ได้ผลดังนี้

	X (วินาที)	X^2
	11	121
	10	100
	11	121
	10	100
	10	100
	10	100
TOTAL	62	642

$$n = (40(n'X-(\ X))^{1/2})^2 / \Sigma X \quad \text{..... สมการที่ ช.1}$$

เมื่อ n = ขนาดตัวอย่างที่จะหา

n' = จำนวนที่ทดลองจับเวลาก่อน

X = ค่าที่อ่านได้ (เวลาในแต่ละวัฏจักรการทำงาน)

$= 3.33 < 6$

สมการที่ ช.1 เป็นการทดสอบหาจำนวนตัวอย่างของข้อมูลที่จะนำมาใช้ที่ระดับความเชื่อมั่น 95.45 % และให้โอกาสผิดพลาด ± 5% ซึ่งผลจากการคำนวณได้ขนาดของตัวอย่าง (n) = 3.33 ซึ่งน้อยกว่า 6 แสดงว่าจำนวนตัวอย่าง 6 ตัวอย่างที่นำมาใช้กำหนดเวลาวัฏจักรการทำงานนี้ เพียงพอและเชื่อถือได้

ดังนั้นเวลาวัฏจักรทำงานจริง $= (11+10+11+10+10+10)/6$

$= 10.33$ วินาที

ALLOWANCES

A. ความเครียดทางร่างกายจากลักษณะงาน

1. แรงกระทำเฉลี่ย	0	(หนัก 2 ปอนด์)
2. ท่าทาง	6	(ยืนโดยมีน้ำหนัก)
3. ความสั่นสะเทือน	4	(เจาะด้วยมือข้างเดียว)
4. วัฏจักรสั้น	0	(0.25 นาที/ชิ้น)
5. เสื้อผ้า	5	(ถุงมือในอุตสาหกรรม)

B. ความเครียดทางจิตใจ

1. ความตั้งใจ/วิตกกังวล	4	(ประกอบงานชุดเล็กๆ)
2. ความซ้ำซาก	5	(คนทำงานซ้ำๆ)
3. สายตาเมื่อยล้า	0	(งานโรงงานทั่วไป)
4. เสียง	2	(โรงงานประกอบที่มีเสียงรบกวน)

C. ความเครียดทางร่างกายหรือจิตใจจากภาวะแวดล้อมการทำงาน

1. อุณหภูมิ และความชื้น	8	(ความชื้น < 75% อุณหภูมิ 30 C)
2. การระบายอากาศ	1	(โรงงานมีการระบายอากาศปานกลาง และมีช่องลม)
3. ควัน	0	(โรงงานทั่วไป)
4. ฝุ่น	0	(โรงงานทั่วไป)
5. ความสกปรก	0	(โรงงานทั่วไป)
6. ความเปียกแฉะ	0	(โรงงานทั่วไป)
รวมคะแนน	35	

จากตารางเปลี่ยนคะแนน จะได้เวลาเผื่อการพักผ่อน = 17%

= (17%*10.33)

= 1.8 วินาที

STANDARD TIME = (BASICTIME*RATING FACTOR)
+ALLOWANCES+UNVOID ABLE DELAYS
= (10.33*1.2)+1.8+0.804
= 15 วินาที

ส่วนวัฏจักรการทำงานอีกระดับหนึ่งที่เราจะทำการทดลอง คือ 21 วินาที ซึ่งเป็นรอบการทำงานที่อ้างอิงจากโรงงานประกอบเตาอบไมโครเวฟที่ใช้จริงในทางปฏิบัติ

ดังนั้น วัฏจักรการทำงานที่กำหนด = 15 วินาที และ 21 วินาที

ภาคผนวก ซ.

การกำหนดแรงดันลม

ข้อมูลจากโรงงาน

แรงดันลมที่ปล่อยมาจากท่อ = 6 bars (และไม่ต่ำกว่า 5 bars) ที่สว่านลมสามารถปรับระดับแรงดันลมได้ 4 ระดับ

ระดับ 1	เป็นระดับที่แรงดันสูงสุด
ระดับ 2	เป็นระดับที่แรงดันปานกลาง
ระดับ 3	เป็นระดับที่แรงดันต่ำ
ระดับ 4	เป็นระดับที่แรงดันต่ำสุด

สำหรับงานยิงสกรูที่สถานีงานนี้จะใช้แรงดันระดับ 1

ส่วนแรงดันที่ระดับ 3 และระดับ 4 ของสว่านลมที่โรงงานใช้นั้นเป็นระดับที่มีแรงดันต่ำเกินไปสำหรับงานนี้แต่จะใช้สำหรับงานที่สถานีงานอื่นซึ่งเป็นงานที่ต้องการความละเอียดสูง และต้องการแรงดันลมต่ำๆเท่านั้น

การทดลอง

แรงดันลมที่ปล่อยมาจากท่อ = 6 bars (และไม่ต่ำกว่า 5 bars) ที่สว่านลมสามารถปรับระดับแรงดันลมได้ 3 ระดับ

ระดับ 1	เป็นระดับที่แรงดันสูงสุด
ระดับ 2	เป็นระดับที่แรงดันปานกลาง
ระดับ 3	เป็นระดับที่แรงดันต่ำ

สำหรับการทดลองนี้เลือก

ระดับ 1	ซึ่งมีแรงดันลม	=	ระดับ 1 ของที่โรงงาน
ระดับ 3	ซึ่งมีแรงดันลม	=	ระดับ 2 ของที่โรงงาน

ภาคผนวก ฌ .

การวิเคราะห์แบบ Graphical Method

1. วัตถุประสงค์

เพื่อหาความสัมพันธ์ของปัจจัย วัฏจักรการทำงาน (S) แรงดันลมของสว่านลม (P) ถุงมือ (G) ที่ระดับต่าง ๆ ว่ามีความสัมพันธ์กับความเครียด หรือ Strain โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยร้อยละของการเปลี่ยนแปลงคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อต่อวินาที ที่เปลี่ยนแปลงไปจากเวลาเริ่มต้นทำการทดลองจนเสร็จการทดลองครบ 2 ชั่วโมงติดต่อกัน)

2. ข้อมูลเบื้องต้น

จากการศึกษาเบื้องต้นพบว่าปัจจัยทั้ง 3 นั้นมีความสัมพันธ์กับความเครียดที่เกิดขึ้นของงานยิงสกรูโดยใช้สว่านลม

3. ตัวแปรในการทดลอง

ก. <u>ตัวแปรตอบสนอง (Response Variables)</u>

ค่าเฉลี่ยร้อยละของการเปลี่ยนแปลงคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อต่อวินาที

<u>วิธีการวัด</u>

เครื่องคอมพิวเตอร์และ ME3000

ข. <u>ปัจจัยที่ศึกษา</u>

	<u>ระดับของปัจจัย</u>	
1. วัฏจักรการทำงาน (S)	21 วินาที/ครั้ง	15 วินาที/ครั้ง
2. แรงดันลมของสว่านลม (P)	ระดับ 3	ระดับ 1
3. การสวมถุงมือขณะทำงาน (G)	ไม่สวมถุงมือ	สวมถุงมือ

ค. <u>ตัวแปรอื่น</u>

	<u>วิธีการควบคุม</u>
1. ความสูงของโต๊ะ	กำหนดความสูงให้คงที่สำหรับผู้ถูกทดสอบแต่ละคนตามความถนัด
2. เวลาที่ทำการทดลอง	ทำการทดลองเวลาเช้า
3. ระยะเอื้อม	เท่ากับ 60 ซม. คงที่

4. จำนวนซ้ำ

สำหรับ 1 รูปแบบการทดลอง (เช่น การทดลองที่มีวัฏจักรการทำงาน (S) = 21 วินาที/ครั้ง แรงดันลมของสว่านลม (P) = 1 และสวมถุงมือทำงาน) นั้นผู้ถูกทดสอบทั้ง 5 คน จะต้องทำคนละ 2 ครั้ง ดังนั้น รวม 1 รูปแบบการทดลองจะมีการทำซ้ำทั้งหมด 10 ครั้ง

5. วิธีการสุ่มลำดับ

ลำดับการทดลองได้มาจากการสุ่ม

6. การออกแบบ Matrix

Design matrix for 2^3 factorial pattern

Test	S	P	G	SP	SG	PG	SPG	Response
1	-	-	-	+	+	+	-	
2	+	-	-	-	-	+	+	
3	-	+	-	-	+	-	+	
4	+	+	-	+	-	-	-	
5	-	-	+	+	-	-	+	
6	+	-	+	-	+	-	-	
7	-	+	+	-	-	+	-	
8	+	+	+	+	+	+	+	
Effect								

7. ตารางข้อมูลผลการทดลอง

	P1		P2	
	G1	G2	G1	G2
S1				
S2				

เมื่อ S1 หมายถึง วัฏจักรการทำงานช้าคือ 21 วินาที/ครั้ง

S2 หมายถึง วัฏจักรการทำงานเร็วคือ 15 วินาที/ครั้ง

P1 หมายถึง ระดับแรงดันลมของสว่านลม ที่ระดับ 3 คือ แรงดันต่ำ

P2 หมายถึง ระดับแรงดันลมของสว่านลม ที่ระดับ 1 คือ แรงดันสูง

G1 หมายถึง ไม่สวมถุงมือทำงาน

G2 หมายถึง สวมถุงมือทำงาน

ภาคผนวก ญ.

การทดสอบการยกน้ำหนักเพื่อหาเวลาที่ทนได้ของกล้ามเนื้อ

เมื่อนำค่า ค่าเฉลี่ยร้อยละของการเปลี่ยนแปลงคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อต่อวินาที และระยะเวลาที่ทนได้ ของการทดสอบยกน้ำหนัก จากตารางที่ 4.17 มาหาความสัมพันธ์เชิงเส้น โดยใช้การวิเคราะห์แบบ "Regression Analysis" ที่ใช้รูปแบบสมการเป็น Y = a + bX ได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ ญ.1 และ ญ.2 สำหรับกล้ามเนื้อ Trapezius และ Deltoid ตามลำดับ

ตารางที่ ญ.1 ผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์เชิงเส้นของการทดสอบยกน้ำหนัก สำหรับกล้ามเนื้อ Trapezius

Regression Analysis - Linear model: Y = a+bX

Dependent variable: GT.edrx — Independent variable: GT.trz^-1.3

Parameter	Estimate	Standard Error	T Value	Prob. Level
Intercept	8.52369	11.7366	0.726249	.48434
Slope	0.707253	0.109211	6.476	.00007

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	Prob. Level
Model	43680.814	1	43680.814	41.94	.00007
Residual	10415.436	10	1041.544		
Total (Corr.)	54096.250	11			

Correlation Coefficient = 0.89859 R-squared = 80.75 percent

Stnd. Error of Est. = 32.273

ตารางที่ ญ.2 ผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์เชิงเส้นของการทดสอบยกน้ำหนัก สำหรับกล้ามเนื้อ Deltoid

Regression Analysis - Linear model: Y = a+bX

Dependent variable: GD.edrx Independent variable: GD.dlt^-1

Parameter	Estimate	Standard Error	T Value	Prob. Level
Intercept	96.1749	17.9855	5.34735	.00002
Slope	0.305608	0.0140729	21.716	.00000

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	Prob. Level
Model	3340103.4	1	3340103.4	472	.00000
Residual	155819.92	22	7082.72		
Total (Corr.)	3495923.3	23			

Correlation Coefficient = 0.97746 R-squared = 95.54 percent

Stnd. Error of Est. = 84.1589

จากสมการที่ ญ.1 ได้ค่า slope (b) = 0.707 และ Intercept (a) = 8.52 เขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$Y = 0.707\ X^{-1.3} + 8.52$$

จากสมการที่ ญ.2 ได้ค่า slope (b) = 0.306 และ Intercept (a) = 96.17 เขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$Y = 0.306\ X^{-1.7} + 96.17$$

ภาคผนวก ฎ.

การทดสอบหาค่า %MVC ของ ของกล้ามเนื้อ

ในการทดสอบหาค่า %MVC ของกล้ามเนื้อ Trapeziusและ Deltoid ได้ทำการทดสอบกับผู้ถูกทดสอบ เพศหญิง อายุ 18-35 ปี จำนวน 10 คน และในการทดลองยิงสกรู ได้ทดลองที่ระดับของปัจจัยวัฏจักรการทำงานเร็ว (15 วินาที/ครั้ง) แรงดันลมของสว่านลมเป็นแรงดันสูง และไม่สวมถุงมือทำงาน ตัวอย่างผลการทดสอบเพื่อหาค่า %MVC ของกล้ามเนื้อ Trapezius ของผู้ถูกทดสอบคนที่ 3 แสดงในตารางที่ ฎ.1 ได้ค่า MVC = 1060 μV(ค่า Max Value ของ Markers ช่วง 1-2 จากตารางที่ ฎ.1) และค่าเฉลี่ยของงานยิงสกรู = 93.11 μV (ค่า Average ของ Markers ช่วง 3-39 จากตารางที่ ฎ.1 โดยนำเฉพาะค่า EA ช่วงที่กำลังยิงสกรูมาเฉลี่ย เช่น 158,157,159,...176 แล้วคูณด้วย 8/15 เพราะในวัฏจักรการทำงาน 15 วินาทีนั้น เวลาที่ยิงสกรูจริงใช้เวลาประมาณ 8 วินาที) ในทำนองเดียวกันจากตารางที่ ฎ.2 สำหรับกล้ามเนื้อ Deltoid ได้ค่า MVC = 1359 μV และค่าเฉลี่ยของงานยิงสกรู = 106.10μV รูปที่ ฎ.1 และ ฎ.2 เป็นตัวอย่างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ และเวลา ของผู้ถูกทดสอบคนที่ 3 สำหรับกล้ามเนื้อ Trapezius และ Deltoid ตามลำดับ

ตารางที่ ฎ.1 ตัวอย่างผลการทดสอบหาค่า %MVC สำหรับกล้ามเนื้อ Trapezius

Muscle Tester Software ME 3000
(c) Mega Electronics Ltd 1989, 1999

ANALYSIS with MARKERS
****

NAME : noye
FILE : NMVC
MUSCLE1 : trapezius

NORMAL VALUES IN uV

Markers	Time	MaxValue	Average	Time Average	Area (uVs)	Deviation
0 - 1	06:33	991	35	13699	13734	97
1 - 2	19:36	1060	54	42090	42144	107
2 - 3	20:20	92	43	1860	1903	22
3 - 4	20:26	191	158	789	947	27
4 - 5	20:35	82	52	413	465	12
5 - 6	20:43	200	157	1098	1255	27
6 - 7	20:50	106	88	525	613	12
7 - 8	20:56	186	159	797	956	29
8 - 9	21:05	114	63	501	564	22
9 - 10	21:13	227	170	1193	1364	38
10 - 11	21:20	113	73	436	509	21
11 - 12	21:28	200	153	1074	1228	30
12 - 13	21:35	84	57	343	400	16
13 - 14	21:42	213	163	977	1140	29
14 - 15	21:50	89	73	514	587	9
15 - 16	22:05	246	150	2099	2249	46
16 - 17	22:16	249	176	1765	1941	44
17 - 18	22:35	280	127	2284	2411	59
18 - 19	22:44	220	173	1385	1558	41
19 - 20	22:49	102	90	358	448	7
20 - 21	22:58	250	186	1486	1672	41
21 - 22	23:05	99	83	500	583	11
22 - 23	23:13	234	187	1309	1496	47
23 - 24	23:20	90	81	486	567	5
24 - 25	23:27	235	185	1111	1296	34
25 - 26	23:35	114	85	594	679	15
26 - 27	23:43	221	182	1277	1460	30
27 - 28	23:50	109	82	494	576	18
28 - 29	23:57	245	187	1122	1309	40
29 - 30	24:05	98	89	621	710	10
30 - 31	24:13	264	202	1417	1619	36
31 - 32	24:21	93	81	568	649	8
32 - 33	24:28	219	189	1135	1324	20
33 - 34	24:35	98	70	420	490	16
34 - 35	24:43	241	177	1242	1419	38
35 - 36	24:50	94	78	469	547	11
36 - 37	24:57	226	172	1035	1207	34
37 - 38	25:05	109	90	632	722	9
38 - 39	25:12	230	176	1056	1232	39
39 - 40	25:20	94	80	557	637	6
40 - END	26:06	313	108	4948	5056	79

TOTAL SECOND COUNT: 101666.00 uVs

ตารางที่ ฎ.2 ตัวอย่างผลการทดสอบหาค่า %MVC สำหรับกล้ามเนื้อ Deltoid

Muscle Tester Software ME 3000
(c) Mega Electronics Ltd 1989, 1990

ANALYSIS with MARKERS
****

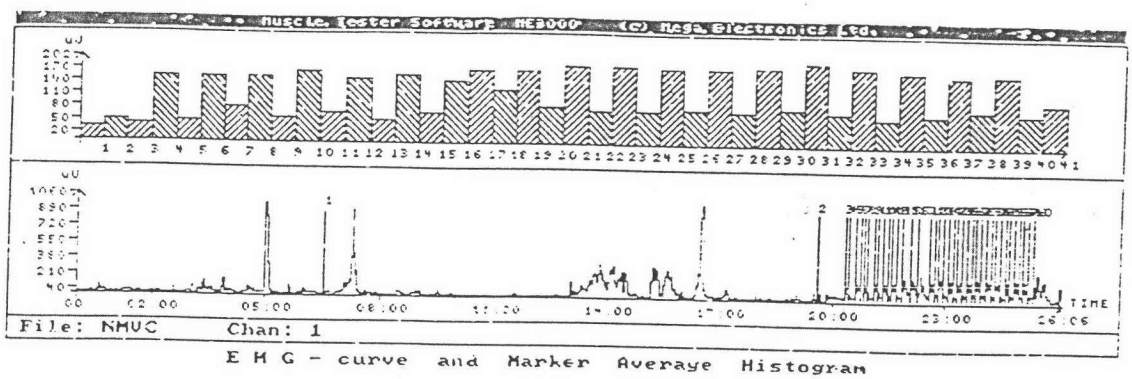
NAME : noye
FILE : NMVC
MUSCLE2 : deltoid

NORMAL VALUES IN uV

Markers	Time	MaxValue	Average	Time Average	Area (uVs)	Deviation
0 - 1	06:33	195	15	5755	5770	24
1 - 2	19:36	1359	46	36074	36120	119
2 - 3	20:20	171	42	1797	1839	29
3 - 4	20:26	254	214	1072	1287	49
4 - 5	20:35	75	45	359	404	13
5 - 6	20:43	269	188	1313	1501	76
6 - 7	20:50	59	50	303	353	7
7 - 8	20:56	242	196	978	1174	50
8 - 9	21:05	89	47	380	427	17
9 - 10	21:13	305	202	1414	1616	79
10 - 11	21:20	58	42	249	291	10
11 - 12	21:28	333	205	1437	1642	77
12 - 13	21:35	59	35	210	245	17
13 - 14	21:42	302	213	1278	1491	63
14 - 15	21:50	62	57	401	458	3
15 - 16	22:05	303	144	2019	2163	81
16 - 17	22:16	294	186	1857	2043	70
17 - 18	22:35	300	123	2218	2341	83
18 - 19	22:44	292	191	1527	1718	73
19 - 20	22:49	67	64	256	320	3
20 - 21	22:58	335	203	1623	1826	86
21 - 22	23:05	101	63	376	439	19
22 - 23	23:13	333	206	1441	1647	84
23 - 24	23:20	55	52	314	366	3
24 - 25	23:27	297	209	1253	1462	65
25 - 26	23:35	60	46	319	365	11
26 - 27	23:43	298	197	1382	1580	64
27 - 28	23:50	67	53	318	371	14
28 - 29	23:57	313	216	1297	1513	65
29 - 30	24:05	90	58	409	468	17
30 - 31	24:13	294	200	1402	1602	50
31 - 32	24:21	84	60	419	479	15
32 - 33	24:28	272	200	1203	1403	47
33 - 34	24:35	89	59	352	411	17
34 - 35	24:43	279	195	1366	1561	59
35 - 36	24:50	68	50	301	351	9
36 - 37	24:57	240	179	1077	1256	43
37 - 38	25:05	72	48	333	381	11
38 - 39	25:12	288	196	1173	1369	58
39 - 40	25:20	49	41	290	332	5
40 - END	26:06	263	75	3442	3517	77

TOTAL SECOND COUNT: 85902.00 uVs

Muscle Tester Software ME 3000 (c) Mega Electronics Ltd. 1989,1990



EMG - curve and Marker Averaye Histogram

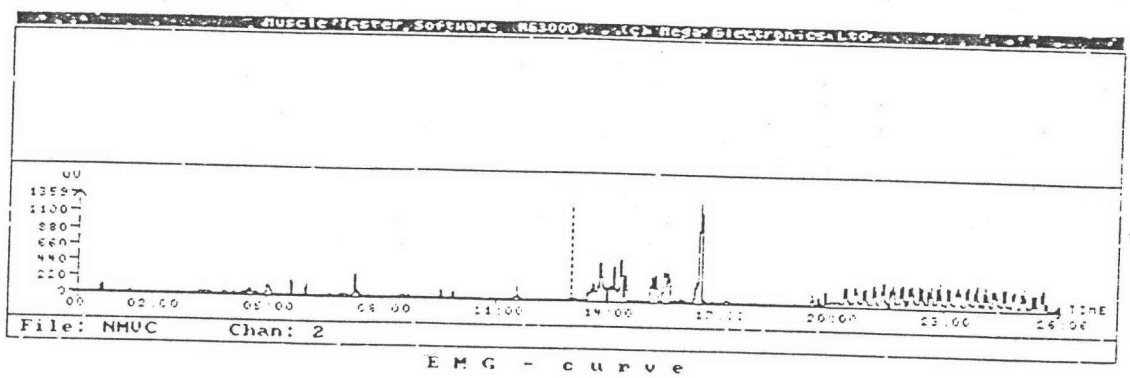
N A M E : noye

F I L E : NMVC

M U S C L E 1 : trapezius

รูปที่ ฎ.1 ตัวอย่างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่า EA และเวลาของการทดสอบหาค่า %MVC สำหรับกล้ามเนื้อ Trapezius

Muscle Tester Software ME 3000 (c) Mega Electronics Ltd. 1989,1990



EMG - curve

N A M E : noye

F I L E : NMVC

M U S C L E 2 : deltoid

รูปที่ ฎ.2 ตัวอย่างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่า EA และเวลาของการทดสอบหาค่า %MVC สำหรับกล้ามเนื้อ Deltoid

ประวัติผู้เขียน

นางจุฬาพร ตามใจจิตร เกิดวันที่ 1 พฤศจิกายน พ.ศ. 2506 ที่จังหวัดนครราชสีมา สำเร็จการศึกษาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ในปีการศึกษา 2527 เข้าศึกษาในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิตที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ. 2534