รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กิตติ อินทรานนท์, เสรี สมนาแซง, พรเทพ ขอขจายเกียรติ, นิวิท เจริญใจ และ วราวุธ วรพุทธพร, สัดส่วนร่ายกายและความสามารถสูงสุดในการทำงานของกลุ่มประชากรอาชีพเกษตรกรรมและอุตสาหกรรมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย, กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531.

งามจิตต์ บริบาลบุรีภัณฑ์. ความต้องการใช้พลังงานและความสามารถสูงสุดในการทำงาน: กรณีศึกษาของพนักงานหล่อโลหะ. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.

นริศ เจริญพร. การศึกษาการออกแบบเชิงการยศาสตร์ของสถานีทำงานจักเย็บอุตสาหกรรม. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.

แน่งน้อย พงษ์สามารถ. จิตวิทยาอุตสาหกรรม, โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2519.

จรวยพร ธรณินทร์. กายวิภาคและสรีรวิทยาของการออกกำลังกาย, กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช, 2525.

กองวิชาการและวางแผน, กรมแรงงาน. สถิติแรงงาน, 2532, หน้า 115-116.

_____. สถิติแรงงาน, 2534.

_____. สถิติแรงงาน, 2535, หน้า 126-127.

_____. รายงานผลการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลสถิติการประสบอันตรายเนื่องจากการทำงาน, 2532, หน้า 89-90.

_____. รายงานผลการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลสถิติการประสบอันตรายเนื่องจากการทำงาน, 2533, หน้า 92-93.

ภาษาอังกฤษ

Anderson, G.B.J., Epidemiology aspects on low-back pain in industry. Spine 6 (1981): 53-60

Asmusen, E. and Hemmingsen, I. Determination of maximum working capacity at different ahes in work with the legs or with the arms. Scandinav. J. Clinin. & Lab. Investigation. 10 (1958): 67-71.

Adams, M.A., and Hutton, W.C., Prolapsed intervertebral disc. A Hyperflexion injury, Spine 7(1982): 184-191.

Asfour, S. S., Energy cost predicting models for manual lifting and lowering task. Ph.D. Desertation Texas Tech University, Lubbock, Texas, 1980.

Astrand, L., Aerobic work capacity in men and women with special reference to age, Acta. Physiol. Scandinav. 49 (1960): Suppl, 169.

_____. Degree of strain during building work as relates to individual aerobic work capacity. Ergonomics 1967, 10(3): 293-303.

_____. and Rodahl, K., Textbook of Work Physiology, McGraw-Hill, New York, 1977.

Ayoub, M. M. Lifting Capacity of workers, J. Human Ergol., 6(1977): 187-192.

Bartelink, D. L., The role of abdominal pressure in relieving the pressure on the lumbar intervertebral discs. J. Bone Jt. Surg, 39 (1957): 718-725, quoted in, Chaffin, D. B. and Andersson, G., Occupational Biomechanics. New York: A Wiley-Interscience Publication, 1984.

Biggemann, M., Hilweg, D., and Brinkmann, P. Prediction of the compressive strength of vertebral bodies of the lumbar spine by quantitative computed tomography. Skeletal Radiol, 17 (1988): 264-269.

Bink, B. Additional studies on Physical working capacity in relation to working time and age, Proceeding of Second International Congress on Ergonomics, Dortmund, 1964.

Borg, G. A., Physical performance and perceived exertion, Lund Greerup, 1962

Brinckmann, P., Biggemann, M. and Hilweg, D. Fatique fracture of human lumbar vertebrae, Clinical Biomechanics, 3(1988): s1-s23.

_____., Biggemann, M. and Hilweg, D., Prediction of the compressive strength of human lumbrae, Spine, 14(1989): 606-610.

Brouha, L. Maxfield, M. E., smith, P. E., , Jr., and Stopps, G. J. Discrepancy between heart rate and oxygen consumption during work in the warmth. J. Appl. Physiol. 1962, 18: 1095-1098.

Brown, J. R. Factors contributing to the development of low back pain in industrial workers. Am. Ins. Hyg. Assoc. J., 36 (1975): 26-31.

Buckle, P. W., Kember, P. A. and Wood, A. D. Factors influencing occupational back paon in Bedfordshire. Spine. 5 (1980): 254-258.

Chaffin, D. B. and Andersson, G. Occupational Biomechanics. New York: A Wiley-Interscience Publication: 1984.

_____. and Park, K. S., A longitudinal study of low-back pain as associated with ccupational weight lifting factors. Am. Ind. Hyg. Assoc. J. 34(1973): 513-525.

_____. Herrin G.D., and Keyserling, W.M., Preemployment strength testing -an updated position. J Occup Med. 20 (1978): 403-408, quoted in, Yu, T., Roht, L. H., Wise, R. A., Kilian, D. J. and Weir, F. W. Low-back pain in industry. J. of Occ. Med. 26 (1984): 517-524.

Eckenrath, M. and Norman, R., The relationship of trunk angle angle with the size of low back isometric strength, Proceeding of the 17th Annual meeting of the Human Factors Association of Canada, 17 (1984): 92-96.

Eie, N. Load capacity of the low back. Journal of the Osla City Hospitals. 16 (1966): 75-98.

_____. and When, P., Measurements of the intra-abdominal pressure to weight bearing of the lumbosacral spine. J. Oslo City. Hosp. 12 (1962): 205-217.

Ekholm, J. Arborelius, U. P. and Nemeth, G. The load on the lumbo-sacral joint and truck uscle activity during lifting. Ergonomics. 25 (1982): 145-161

Erikson, S. A. V., Isberg, B. O., Lindgren, J. U. Prediction of vertebral strength by dual hoton absorptiometry and quantitative computed tomography. Calcified Tissue International. 44 (1989): 243-250.

Fisher, B. O. Analysis of spinal stresses during lifting. unpublished M.S. thesis (Industrial Engineering), University of Michigan, Ann Arbor, 1967, quoted in, Chaffin, D. B. and Andersson, G. Occupational Biomechanics. New York: A Wiley-Interscience Publication. 1984.

Foreman, T. K., Baxter, C. E., and Troup, J. D. G. Ratings of acceptable load and maximal isometric lifting strengths : the effects of repetition. Ergonomics. 27 (1984): 1283-1288.

Fox, E. L., and Mathews, D.K.. The physiological basis of physical - education and athletics. 3rd ed, Sauders College Publishing, Philadelphai. 1981.

Freivalds, A., Chaffin, D. B., Garg, A. and Lee, K. S. A dynamic biomechanical evaluateion of lifting maximum acceptable loads. Journal of Biomechanics. 17 (1984): 251-262.

Garg, A, and Herrin, G. D. Stoop or squat: A biomechanical and metabolic evaluation., AIIE Transaction. 11 (1979): 293-302.

_____. Mital, A. and Asfour, S. S. A comparison of isometric strength and dynamic lifting capacity. Ergonomics. 23 (1980): 13-27.

_____. and Saxena, U., Effects of liftinf frequency and technique on physical fatigue with special reference to phychophysical methodology and metabolic rate. Am. Ind. Hyg. Assoc. J. 40 (1979): 894-909.

Genaidy, A.M., Waly, S.M., Khalil, T.M., Hidalgo, J. Spinal compression tolerance limits for the design of manual material handling operations in the workplace. Ergonomics. 36 (1993): 415-434.

Guzulov, S. A., Korzhen, Y., Skrupknik, V.G. and Sushkov, Y. N., Issledovaniye Prochnosti Pozvonkov Cheloveka na Szhatiye, Arkh. Anat. Gistol. Embriol, 1966, 43-51, quoted in Kazarian, L. and Graves, G. A., Compressive strength characteristics of the human vertebral column, spine, 2(1977), 1-14.

Hansson, T., Roos, B. and Nachemson, A. The bone mineral content and ultimate compressive strength of lumbar vertebrae. spine. 5 (1980): 46-55.

_____. Keller, T. S., Spengler, D. M. Mechanical behavior of the human lumbar spine , II. Fatgue strength during dynamic compressive laoding. Journal of Orthopaedic Research, 5 (1987): 479-487.

Hult, L., The munkfors investigation, Acta. Orthop. Scand. Suppl., 16 (1954): 76, quoted in, Yu, T., Roht, L. H., Wise, R. A., Kilian, D. J. and Weir, F. W. Low-back pain in industry. J. of Occ. Med. 26 (1984): 517-524.

Hutton, W. C. and Adams, M. A. Can the lumbar spine be crashed in heavy lifting?. spine. 7 (1982): 586-590.

_____. Cyron, B. M. and Stott, J. R. R., The compressive strength of lumbar vertebrae. Journal of Anatomy. 129 (1979): 753-758.

Intaranont, K., and Vanwonterghem, K.., Study of the exposure limits in constraining climatatic conditions or strenuous tasks: An ergonomic approach, Final report to the European Communities., 1993.

Jager, M. and Luttmann, A. The load on the lumbar spine during asymmetrical bi-manual materials handling. Ergonomics. 35 (1992): 783-805.

Jorgensen, K.., and Poulsen, E., Physiological problems in repetitive lifting with special reference to tolerance limits to the maximum lifting frequency. Ergonomics. 17 (1974): 31-39.

Kamon, E., and Ayoub, M. Ergonomics guides to assessment of physical work capacity. Am. Ind. Hyg. Assoc. J. 1976,

Khalil, T. M., Genady, A. M., Asfour, S. S. and Vinciguerra, T. Physiological Limits in Lifting, Am. Ind. Hyg. Assoc. 46 (1985): 220-224.

Legg, S. J.,and Myles, W. S. Maximum acceptable repetitive lifting workloads for an 8-hourwork day using psyckological and subjective rating methods. Ergonomics. 24 (1981): 907-916.

Legmann, G. Physiological measurements as a basis of work orgonization in industry. Ergonomics. 1 (1958): 328-344.

Lind, A. R., McNicol, G. W. Muscular Factors Which Determine the Cardiovascular Responses to Sustained and Rhythmic Exercise. Can. Med. Assoc. J. 96 (1967): 706-713.

Luongo, E. P. Work physiology in health and disease. J.Amer. Med. Assoc. 188 (1964): 27-32.

Magora, A. Investigation of the relation between low-back pain and occupation: I. Age, sex, community, education and other factors. Ind. med. surg. 39 (1970): 465-471.

Messerer, O. Uber Elasticitat and Festigkeit der Menschlich: Respiration, en Knochen, (Stuttgart, Germany), 1880, quoted in, Kazarian, L. and Graves, G. A. Compressive strength characteristics of the human vertebral column. spine. 2 (1977): 1-14.

Michael, E. D., Hutton, K. E. and Horvath, S. M. Cardiorespiratory responses during prolonged exercise, Journal of Applied Physiology. 16 (1961): 997-999.

Morris, W. H. M. and Chevalier, R.B. Physiological approach to evaluation of physical capacity AMA Arch. Envir. Health 2 (1961): 327-334.

_____. Lucus, D. B. and Bressler, B., Role of the truck in stability of the spine. Journal of Bone and Joint Surgery. 43a (1961). 327-351.

Muller, E. A. Occupational work capacity. Ergonomics 5 (1962): 445-452.

Muth, M. B. Ayoub, M.A., and Gruver, W.A., A nonlinear programming model for the design and evaluation of lifting task, Safety in mannual materials handling, in C.G. Drury, Ed., Nat'l Inst. for Occup. Safety and Health, Cincinnati, 1978, 96-109

NIOSH, Awork practices guide for manual lifting, Cincinati. Ohio., 1981.

Park, K. S. and Chaffin, D. B. A biomechanical evaluation of two methods of manual load lifting. AIIE Tranaction. 6 (1974): 105-113.

Pederson, O. F. Petersen, R., Staffeldt, E.S. Back pain and isometric back muscle strength of workers in a Danish factory. Scand J Rehabil Med. 7 (1975): 125-128, quoted in, Yu, T., Roht, L. H., Wise, R. A., Kilian, D. J. and Weir, F. W., Low-back pain in industry. J. of Occ. Med. 26 (1984): 517-524.

Perey, O. Fractures of the vertebral endplate in the lumbar spine. Acta Ortho. Scand. 25 (1957), quoted in, Chaffin, D. B. and Andersson, G., Occupational Biomechanics, New York: A Wiley-Interscience Publication, 1984.

Petrofsky, J. S. and Lind, A. R., Comparison of Metabolic and Ventilatory Responses of Various Lifting Tasks and Bicycle Ergometry, J. Appl. Physiol., 45 (1978): 60-63.

Petrofsky, J. S. and Lind, A. R., Metabolic, cardiovascular and respiratory factors in the development of fatigue in lifting tasks, Journal of Applied Physiology, 45 1978): 64-68.

Potvin, J. R., Norman, R. W., Eckenrath, M. E., McGill, S. M. and Bennett, G. W., Regression models for prediction of dynamic L4/L5 compression forces during lifting, Ergonomics, 35 1992): 187-201.

Roozbazar, A., Biomechanics of lifting, Biomechanics IV, 1 (1975): 37-43.

Rowe, M.L., Low-back pain in industry -a position paper., J Occup Med, 11 1969): 161-169.

Ruff, S., Brief acceleration: less than on second, in german aviation medicine, World War II, Washington, D. C. U. S. Governent Printer Office, 1(1950), quoted in, Nachemson, A., The load on lumbar disks in different positions of the body, Clinical Orthopaedics and Related Research., 45: 107-122.

Samanta, A. and Chatterjee, B. B., Aphysiological study of manual lifting of loads in Indians, Ergonomics, 24 (1981): 557-564.

Scholz, H., Changing physical demands of foundry workiers in the prodution of mediumweoght casting. Ergonomics, 1 (1957): 30-38

Snook, S. H. and Irvine, C. H., Psychophysical studies of Physiological fatigue criteria, Human Factors, 1969, 11(3): 291-300.

_____. Irvine, C. H. and Bass, S. F., Maximum weights and work loads acceptable to male industrial workers, Am. Ind. Hyg. Assoc. J., 31 (1970), 579-586.

_____. Criteria for manual materials handling: fact or fiction?, 22nd Annu. Conf. Am. Inst. Ind. Eng., Boston, Massachusetts, 1971, quoted in, Ayoub M. M., Lifting capacity of workers, J. Human Ergol., 6 (1977), 187-192.

_____. The Design of manual handling tasks, Ergonomics, 21 (1978): 963-985.

Sonoda, T., Studies on the strength for compression, tension, and torsion of the human vertebral column, Journal of Kyoto Prefectural University of Medicine, 71(1962), 659-702.

Stevens, S. S., Psychophysics: Introduction to its perceptual, Neural, and Social Prospects. New York: Jphn Wiley and Sons, Inc., 1975.

Stevens, S. S., The Psychophysics of sensory function, Amer. Scient., 48 (1960), 226-253.

Suggs, C. W., and Splinter, W. E., Some physiological response of man to workload and environment., J. Appl. Physiol., 1961, 16(1961), 413-420.(a)

_____. Effect of environment on the allowable workload of man, Trans. Amer. Soc. Agri. Eng.,4(1961), 48-51.(b)

Taboun, S. M. and Dutta, S. P., Effect of task variables in simultaneous manual lifting/lowering and carrying loads, Proceedings of the 18th Annual meeting of the Human Factors Association of Canada, 18(1985) 55-58.

Thieme, F. P., Lumbar Breakdown caused by erect posture in man, unpublished Anthropometric paper, No. 4, University of Michigan, Ann Arbor, 1950, quoted in, Chaffin, D. B. and Andersson, G., Occupational Biomechanics, New York: A Wiley-Interscience Publication, 1984.

Troup, J. D. G., Chapman, A. E., The strength of the flexor and extensor muscles of the trunk, J. Biomec., 2(1969), 49-62.

Undeutsch, K., Back complaints and findings in transport workers performing physically heavy work, Scand. J. Work. Environ. Health, 8(1982), 92-96.

Yoganandan, N., Ray, G., Pintar, F., Myklebust, J. B. and Sances, A.,Jr., Stiffness and strain energy criteria to evalate the threhold of injury to an intervertebral joint, Journal of Biomechanics, 22(1989), 135-142.

Yu, T., Roht, L. H., Wise, R. A., Kilian, D. J. and Weir, F. W., Low-back pain in industry, J. of Occ. Med., 26(1984), 517-524.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.

แสดงแบบฟอร์มที่ใช้ในงานวิจัยนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

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

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

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)

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

สบายมาก สุดแสนจะทนทาน

แบ่งการทำงานออกเป็นกิจกรรมย่อย ๆ ในรอบการทำงานหนึ่ง ๆ (ถ้าทำได้)

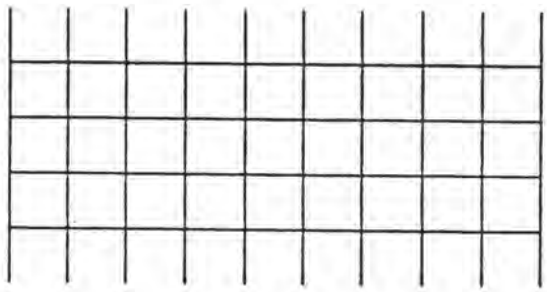
แล้วระบุระดับความล้าของแต่ละกิจกรรม กล่าวคือ

กิจกรรมที่ 1 .....

กิจกรรมที่ 2 .....

กิจกรรมที่ 3 .....

กิจกรรมที่ 4 .....

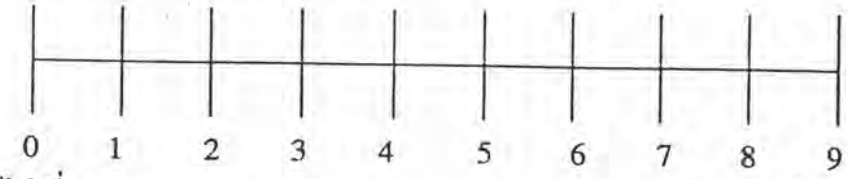


ระดับ 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

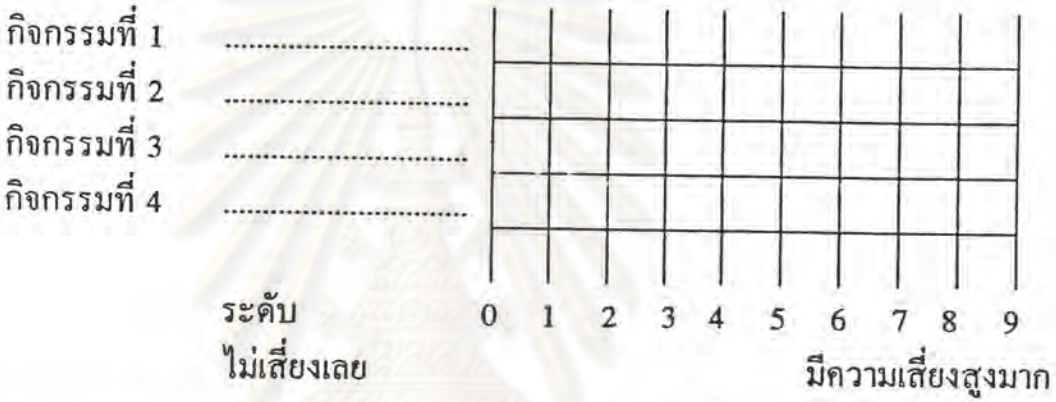
สบายมากสุด แสนจะทนทาน

ภาคผนวก ก.2 (ต่อ)

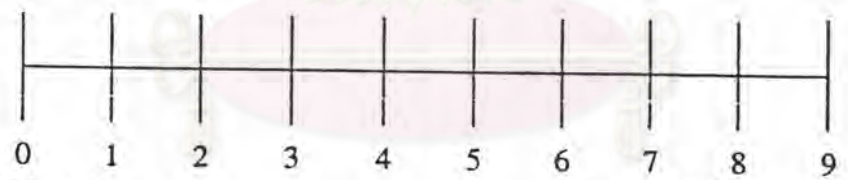
2. ความเสี่ยงต่อการเจ็บปวด บาดเจ็บ



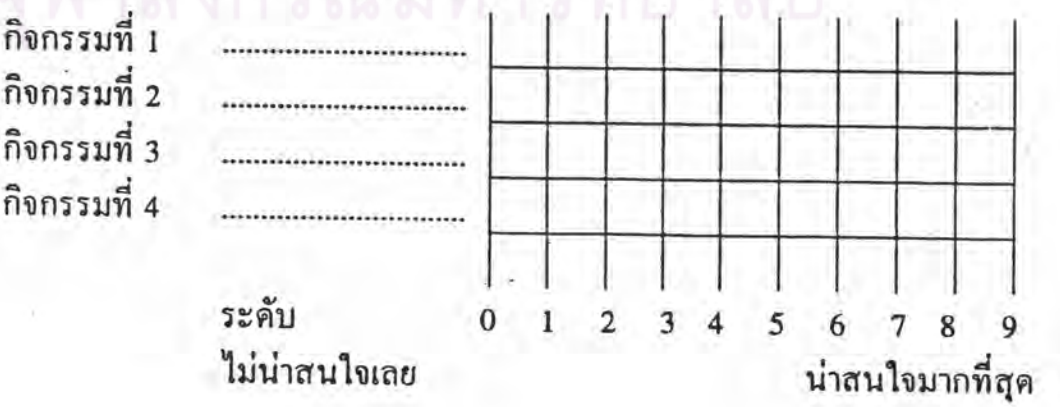
แบ่งการทำงานออกเป็นกิจกรรมย่อย ๆ ในรอบการทำงานหนึ่ง ๆ (ถ้าทำได้)
แล้วระบุระดับความล้าของแต่ละกิจกรรม กล่าวคือ



3. ระดับความสนใจต่องานที่ทำ



แบ่งการทำงานออกเป็นกิจกรรมย่อย ๆ ในรอบการทำงานหนึ่ง ๆ (ถ้าทำได้)
แล้วระบุระดับความล้าของแต่ละกิจกรรม กล่าวคือ



ภาคผนวก ก.1 (ต่อ)

3. ระดับความเจ็บปวดที่ท่านได้รับ ท่านรู้สึกว่า ☐ พอทนได้
☐ เจ็บปวดมาก

4. ขณะที่ท่านกำลังตอบแบบสอนถามอยู่ 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

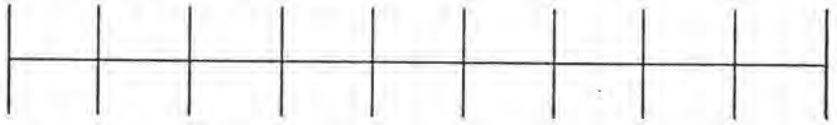
9. ท่านเล่นกีฬา หรือ ออกกำลังกายประเภทใด บ้างหรือไม่ ☐ เล่น
☐ ไม่เล่น

ถ้าท่านเล่น โปรดระบุประเภท.....

10. ปกติท่านนอนหลับพักผ่อนที่บ้านในห้องปรับอากาศ ☐ ไม่
☐ ไม่ใช่

ภาคผนวก ก.2 (ต่อ)

4. ความซับซ้อนของลักษณะงาน

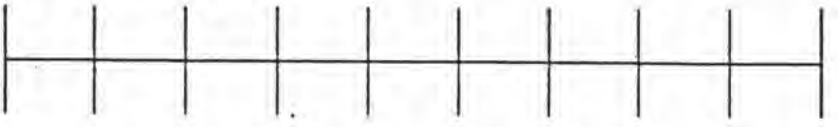


5. ความยากง่ายของการทำงาน

6. จังหวะของการทำงาน

7. ความรับผิดชอบในการทำงาน

8. ความเป็นอิสระในการทำงาน



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.2 (ต่อ)

<u>การคำนวณ</u>

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

	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

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.3

ชื่อ ..... นามสกุล .....

วันที่ ..... หน้าที่ .....

ความจุปอด ..... Ml

การวัดสัดส่วนต่างๆ ของร่างกาย

วัน, เดือน, ปี หมวด	ขนาด (1)	ขนาด (2)
1. ความสูง		
2. ความสูงคอ		
3. ความสูงตา		
4. ความสูงปุ่มหัวไหล่		
5. ความสูงเอว		
6. ความสูงขณะคุกเข่า		
7. ความสูงขณะเหยียดแขนขึ้นเหนือศีรษะ		
8. ระยะระหย่างแขนทั้งสองข้างขณะเหยียดขึ้นเหนือศีรษะ		
9. ระยะเหยียดแขนขณะที่ลำตัวตั้งตรง		
10. ระยะเหยียดแขนขณะที่ลำตัวตั้งตรงไหล่เอียง		
11. ระยะต้นคอถึงปุ่มหัวไหล่		
12. ความกว้างของหลัง		
13. เสน้นรอบศีรษะ		
14. เส้นรอบคอ		
15. เส้นรอบไหล่		
16. เส้นรอบอก		
17. เส้นรอบเอว		
18. เส้นรอบสะโพก		
19. เส้นรอบโคนขา		
20. เส้นรอบน่อง		
21. เส้นรอบกล้ามเนื้อส่วนบนขณะงอแขน		
22. เส้นรอบกล้ามเนื้อส่วนล่างขณะงอแขน		

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.3 (ต่อ)

การวัดสัดส่วนต่างๆของร่างกาย

วัน, เดือน, ปี หมวด	ขนาด (1)	ขนาด (2)
23. ความยาวของเอวด้านหน้า		
24. ความยาวของเอวด้านหลัง		
25. เส้นรอบลำตัวตามแนวตั้งขณะยืน		
26. ความกว้างของหน้า		
27. ความยาวของหน้า		
28. ความยาวของศีรษะ		
29. ความกว้างของมือ		
30. ความยาวของมือ		
31. ความกว้างของเท้า		
32. ความยาวของเท้า		
33. ระยะระหว่างข้อศอกถึงปลายนิ้ว		
34. ระยะข้อศอกถึงกลางฝ่ามือ		
35. ระยะข้อศอกถึงปุ่มหัวไหล่		
36. ระยะระหว่างข้อศอกทั้งสองข้าง		
37. ระยะโคนแขนส่วนบนทั้งสองข้าง		
38. ระยะข้อพับด้านในของเข่าถึงก้น		
39. ระยะเข่าถึงก้น		
40. ความกว้างของโคนขาขณะนั่ง		
41. ความสูงใต้ขาอ่อนท่านั่ง		
42. ความสูงขณะนั่ง		
43. ความสูงตาขณะนั่ง		
44. ชั่งน้ำหนัก		

ภาคผนวก ก.4

แบบฟอร์มข้อมูลการหาปริมาณการใช้ออกซิเจนในการทำงาน

โรงงาน ..... วันที่ ..... เวลา ..... น.

ชื่อ ..... นามสกุล ..... เพศ ..... อายุ ..... ปี ..... หน้าที่ .....

ความดันโลหิต ..... mm.Hg. อัตราการเจ้นของหัวใจ

อุณหภูมิร่างกาย : To_1 ..... To_2 .....

อุณหภูมิสภาพแวดล้อม .....

หมายเหตุ .....

นาที (วัตต์)	0 VO_2, VE	15 VO_2, VE	30 VO_2, VE	45 VO_2, VE
0 1 2				
3 4 5				
6 7 8				
9 10 11				
12 13 14				

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.4 (ต่อ)

นาที (วัตต์)	0 VO_2, VE	15 VO_2, VE	30 VO_2, VE	45 VO_2, VE
15 16 17				
18 19 20				
21 22 23				
24 25 26				
27 28 29				
30 31 32				
33 34 35				

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.5 ค่าความรู้สึกเชิงจิตพิสัย

Rating of Perceived Exertion (RPE Scale)

6	
7	เป็นงานเบามากเป็นอย่างยิ่ง
8	
9	เป็นงานเบามาก
10	
11	เป็นงานค่อนข้างเบา
12	
13	เป็นงานค่อนข้างหนัก
14	
15	เป็นงานหนัก
16	
17	เป็นงานหนักมาก
18	
19	เป็นงานหนักมากเป็นอย่างยิ่ง
20	

Borg (1962)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข.

การวิเคราะห์เชิงสถิติสำหรับการทดลองในแนวทาง การใช้เกณฑ์การตอบสนองทางสรีรวิทยา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข.1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนจากปัจจัยความถี่ของการยกที่มีผลต่อ %VO_2max

Source of variation	Sum of Square	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig.level
FREQ	8657.709	1	8657.7087	148.121	.0000
RESIDUAL	24235	190	127.55712		
TOTAL	32893.562	191			

ตารางที่ ข.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนจากปัจจัยความสูงของการยกที่มีผลต่อ %VO_2max

Source of variation	Sum of Square	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig.level
HEIGHT	1294.0000	1	1294.0000	7.780	.0058
RESIDUAL	31599.562	190	166.31348		
TOTAL	32893.562	191			

ตารางที่ ข.3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนจากปัจจัยน้ำหนักของภาระงานที่ยกที่มีผลต่อ %VO_2max

Source of variation	Sum of Square	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig.level
WEIGHT	11215.628	2	5607.8141	48.892	.0000
RESIDUAL	21677.933	189	114.69806		
TOTAL	32893.562	191			

ตารางที่ ข.4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนจากปัจจัยความถี่ของการยกที่มีผลต่อ VE

Source of variation	Sum of Square	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig.level
FREQ	2347.8718	1	2347.8718	93.286	.0000
RESIDUAL	4782.0074	190	25.168460		
TOTAL	7129.8792	191			

ตารางที่ ข.5 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนจากปัจจัยความสูงของการยกที่มีผลต่อ VE

Source of variation	Sum of Square	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig.level
HEIGHT	217.74990	1	217.74990	5.985	.0153
RESIDUAL	6912.1293	190	36.37928		
TOTAL	7129.8792	191			

ตารางที่ ข.6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนจากปัจจัยน้ำหนักของภาระงานที่ยกที่มีผลต่อ VE

Source of variation	Sum of Square	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig.level
WEIGHT	2430.8623	2	1215.4312	48.886	.0000
RESIDUAL	4699.0169	189	24.862523		
TOTAL	7129.8792	191			

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข.7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนจากปัจจัยความถี่ของการยกที่มีผลต่อ %WHR

Source of variation	Sum of Square	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig.level
FREQ	30900.057	1	30900.057	76.759	.0000
RESIDUAL	130973.94	190	689.33653		
TOTAL	161874.00	191			

ตารางที่ ข.8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนจากปัจจัยความสูงของการยกที่มีผลต่อ %WHR

Source of variation	Sum of Square	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig.level
HEIGHT	5112.3941	1	30900.057	76.759	.0000
RESIDUAL	156761.60	190	825.06108		
TOTAL	161874.00	191			

ตารางที่ ข.9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนจากปัจจัยน้ำหนักของภาระงานของการยกที่มีผลต่อ %WHR

Source of variation	Sum of Square	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig.level
WEIGHT	46895	2	23447.643	38.543	.0000
RESIDUAL	114978.71	189	608.35298		
TOTAL	161874.00	191			

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข.10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนจากปัจจัยความถี่ของการยกที่มีผลต่อ %WHR

Source of variation	Sum of Square	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig.level
FREQ	34.171875	1	34.171875	3.547	.0612
RESIDUAL	1830.6979	190	9.6352522		
TOTAL	1864.8698	191			

ตารางที่ ข.11 การวิเคราะห์ความแปรปรวนจากปัจจัยความสูงของการยกที่มีผลต่อ %WHR

Source of variation	Sum of Square	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig.level
HEIGHT	24.796875	1	24.796875	2.560	.1112
RESIDUAL	1840.0729	190	9.6845943		
TOTAL	1864.8698	191			

ตารางที่ ข.12 การวิเคราะห์ความแปรปรวนจากปัจจัยน้ำหนักของภาระงานของการยกที่มีผลต่อ %WHR

Source of variation	Sum of Square	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig.level
WEIGHT	1323.2917	2	661.64583	230.901	.0000
RESIDUAL	541.57813	189	2.8654927		
TOTAL	1864.8698	191			

ตารางที่ ข.13 การวิเคราะห์ความแปรปรวนจากปัจจัยต่างๆ ที่มีต่อ $\%VO_2max$

Source of variation	Sum of Square	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig.level
FREQ	8657.709	1	8657.7087	138.066	.0000
HEIGHT	1294.000	1	1294.0000	20.636	.0000
WEIGHT	11215.628	2	5607.8141	89.429	.0000
RESIDUAL	11726.225	187	62.707083		
TOTAL	32893.562	191			

ตารางที่ ข.14 การวิเคราะห์ความแปรปรวนจากปัจจัยต่างๆ ที่มีต่อ $\%VO_2max$

Source of variation	Sum of Square	d.f.	Mean square	F-ratio
A:FREQ	8657.709	1	8657.7087	149.7579
B:HEIGHT	1294.000	1	1294.0000	22.3573
C:WEIGHT	11215.628	2	5607.8141	96.8900
AB	79.21309	1	79.21309	1.3686
AC	762.36576	2	381.18288	6.5859
BC	350.82912	2	175.4145	3.0307
RESIDUAL	10533.8170	182	57.8781	
TOTAL	32893.562	191		

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข. 14 การวิเคราะห์ Stepwise Regression

Selection Forward				F-to-enter:	4.00
				F-to-remove:	4.00
R-Square:	0.66306	Adjusted:	0.65768	MSE: 58.9531	d.f.:188
Variables in model	Coeff.	F-Remove	Variables not in model	P.corr.	F-ent
FREQ	1.67753	16.0424	WEIGHT	0.0779	1.14
HEIGHT	0.10384	21.9497			
WEIGHT*FREQ	0.19994	201.1544			

ตารางที่ ข.15 ผลการวิเคราะห์สมการถดถอย

Dependent variable $\%VO_2max$		coeff.	std.error	t-value	sig-level
Independent:	CONSTANT	3.930156	2.825461	1.3910	0.16
	FREQ	1.677534	0.418829	4.0053	0.00
	HIGHT	0.103843	0.022165	4.6850	0.00
	WEIGHT*FREQ	0.199942	0.014097	14.1829	0.00
R-sq (adj)	0.6577	SE= 7.678091		MAE= 5.834443	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค.

การวิเคราะห์เชิงสถิติสำหรับการทดลองในแนวทางจิตฟิสิกส์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนจาก ปัจจัยความถี่ของการยก ที่มีผลต่อน้ำหนัก MAW ที่ผู้ถูกทดสอบเลือก

Source of variation	Sum of Square	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig.level
MAIN EFFECTS					
FREQ	0.765625	1	0.765625	0.061	.8086
RESIDUAL	775.66797	62	12.510774		
TOTAL	776.43359	63			

ตารางที่ ค.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนจาก ปัจจัยความสูงของการยก ที่มีผลต่อน้ำหนัก MAW ที่ผู้ถูกทดสอบเลือก

Source of variation	Sum of Square	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig.level
MAIN EFFECTS					
HEIGHT	20.806406	1	20.816406	1.708	.1961
RESIDUAL	755.61719	62	12.187374		
TOTAL	776.43359	63			

ตารางที่ ค.3 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนจากปัจจัยความถี่ของการยก ที่มีผลต่อ %VO_2max ที่น้ำหนัก MAW

Source of variation	Sum of Square	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig.level
MAIN EFFECTS					
FREQ	1788.5311	1	1788.5311	92.659	.0000
RESIDUAL	1196.7405	62	19.302266		
TOTAL	2985.2716	63			

ตารางที่ ค.4 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนจากปัจจัยความสูงของการยก ที่มีผลต่อ %VO_2max ที่น้ำหนัก MAW

Source of variation	Sum of Square	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig.level
MAIN EFFECTS					
HIGHT	53.6060	1	53.6060	1.134	0.2911
RESIDUAL	2931.6656	62	47.284929		
TOTAL	2985.2716	63			

ตารางที่ ค.5 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนจากปัจจัยความถี่ของการยก ที่มีผลต่อ %WHR ที่น้ำหนัก MAW

Source of variation	Sum of Square	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig.level
MAIN EFFECTS					
FREQ	5790.6396	1	5790.6396	37.022	.0000
RESIDUAL	9697.4011	62	156.40969		
TOTAL	15488.041	63			

ตารางที่ ค.6 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนจากปัจจัยความสูงของการยก ที่มีผลต่อ %WHR ที่น้ำหนัก MAW

Source of variation	Sum of Square	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig.level
MAIN EFFECTS					
HIGHT	510.44424	1	510.44424	2.113	.1511
RESIDUAL	14977.596	62	241.57414		
TOTAL	15488.041	63			

ตารางที่ ค.7 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนจากปัจจัยความถี่ของการยก ที่มีผลต่อ RPE Scale ที่น้ำหนัก MAW

Source of variation	Sum of Square	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig.level
MAIN EFFECTS					
FREQ	5.6406250	1	5.6406250	12.448	.0008
RESIDUAL	28.093750	62	.4531250		
TOTAL	33.734375	63			

ตารางที่ ค.8 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนจากปัจจัยความสูงของการยก ที่มีผลต่อ RPE Scale ที่น้ำหนัก MAW

Source of variation	Sum of Square	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig.level
MAIN EFFECTS					
HEIGHT	1.2656250	1	1.2656250	2.417	.1251
RESIDUAL	32.468750	62	.5236895		
TOTAL	33.734375	63			

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง.

ผลการวิเคราะห์เชิงสถิติสำหรับการทดลองในแนวทางชีวกลศาสตร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ง.1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนจากปัจจัยความถี่ของการยก ที่มีผลต่อค่าโมเมนต์ที่เกิดขึ้นบริเวณกระดูกสันหลังส่วนล่าง

Source of variation	Sum of Square	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig.level
FREQ	11.800833	1	11.800833	0.000	.9945
RESIDUAL	2265919.0	10	226591.90		
TOTAL	2265930	11			

ตารางที่ ง.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนจากปัจจัยความสูงของการยก ที่มีผลต่อค่าโมเมนต์ที่เกิดขึ้นบริเวณกระดูกสันหลังส่วนล่าง

Source of variation	Sum of Square	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig.level
HEIGHT	20958.521	1	20958.521	.093	.7694
RESIDUAL	2244972.2	10	224497.22		
TOTAL	2265930	11			

ตารางที่ ง.3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนจากปัจจัยน้ำหนักของภาระงานที่ยก ที่มีผลต่อค่าโมเมนต์ที่เกิดขึ้นบริเวณกระดูกสันหลังส่วนล่าง

Source of variation	Sum of Square	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig.level
WEIGHT	2179548.7	2	1089774.4	113.542	.0000
RESIDUAL	86382.027	9	9598.0031		
TOTAL	2265930.8	11			

ตารางที่ ง.4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนจากปัจจัยความถี่ของการยก ที่มีผลต่อค่าแรงกดอัดที่เกิดขึ้นบริเวณกระดูกสันหลังส่วนล่าง

Source of variation	Sum of Square	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig.level
FREQ	32.340833	1	32.340833	0.003	.9580
RESIDUAL	107714.33	10	10771.433		
TOTAL	107746.67	11			

ตารางที่ ง.5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนจากปัจจัยความสูงของการยก ที่มีผลต่อค่าแรงกดอัดที่เกิดขึ้นบริเวณกระดูกสันหลังส่วนล่าง

Source of variation	Sum of Square	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig.level
HEIGHT	2578.4008	1	2578.4008	.245	.6364
RESIDUAL	105168.27	10	10516.827		
TOTAL	107746.67	11			

ตารางที่ ง.6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนจากปัจจัยน้ำหนักของภาระงานที่ยก ที่มีผลต่อค่าแรงกดอัดที่เกิดขึ้นบริเวณกระดูกสันหลังส่วนล่าง

Source of variation	Sum of Square	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig.level
WEIGHT	102406.29	2	51203.146	86.291	.0000
RESIDUAL	5340.3775	9	593.37528		
TOTAL	107746.67	11			

ตารางที่ ง.7 การวิเคราะห์สมการถดถอยเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าโมเมนต์และค่าแรงกดอัดที่เกิดขึ้นบริเวณกระดูกสันหลังส่วนล่าง

Regression Analysis - Linear model: MOMENT = a+b(FCOM)

Dependent variable: MOMENT Inpendent variable: FCOM

Parameter	Estimate	Standard Error	T value	Prob.Level
Intercept	174.947	72.6668	2.40752	.03684
Slope	4.55485	0.168389	27.0495	.00000

R-sq .9865

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก จ.

ข้อมูลการทดลอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก จ.1 ข้อมูลจากการทดลองในแนวทางการใช้เกณฑ์การตอบสนองทางสรีรวิทยา

RUN NO.	SUB	FREQ	HEIGHT	WEIGHT	REP	VO2	%VO2M	VE	HRW	HRR	%WHR	RPE	TD	TW	RH
1	1	3	75	5	1	0.58	19.27	14.31	91.84	78	22.57	11	.	.	.
2	1	3	75	5	2	0.55	18.27	14.43	88.25	78	16.71	11	.	.	.
3	1	3	75	12	1	0.69	22.92	16.1	97.82	78	32.32	13	.	.	.
4	1	3	75	12	2	0.6	19.93	15.83	81.83	62	32.33	12	33	25	54
5	1	3	75	25	1	0.82	27.24	19.23	92.67	78	23.92	15	.	.	.
6	1	3	75	25	2	0.78	25.91	18.45	83.05	70	21.28	13	33	25	54
7	1	3	125	5	1	0.64	21.26	16.06	89.10	69	32.77	11	.	.	.
8	1	3	125	5	2	0.72	23.92	16.27	87.75	70	28.94	8	31	25	62
9	1	3	125	12	1	0.76	25.24	17.41	89.37	68	34.84	12	.	.	.
10	1	3	125	12	2	0.72	23.92	16.17	85.31	69	26.59	10	31.5	24	54
11	1	3	125	25	1	1.07	35.54	21.53	95.82	73	37.21	16	31	25	62
12	1	3	125	25	2	1.03	34.21	22.46	92.66	69	38.58	17	31	26	67
13	1	6	75	5	1	0.79	26.24	17.82	84.33	70	23.36	9	33	25	54
14	1	6	75	5	2	0.85	28.23	16.32	84.55	72	20.46	10	32	26	62
15	1	6	75	12	1	0.94	31.22	22.11	91.08	71	32.74	13	32	24	52
16	1	6	75	12	2	0.98	32.55	22.91	95.48	72	38.28	13	.	.	.
17	1	6	75	25	1	1.21	40.19	25.8	97.25	68	47.69	17	35.5	24.5	42
18	1	6	75	25	2	1.19	39.53	24.8	96.45	70	43.13	17	.	.	.
19	1	6	125	5	1	0.81	26.91	19.87	97.41	77	33.28	11	30	23.5	58
20	1	6	125	5	2	0.9	29.9	19.54	94.82	76	30.68	10	30.5	26	70
21	1	6	125	12	1	1.09	36.21	23.99	98.41	69	47.95	13	31	25.5	65
22	1	6	125	12	2	1.15	38.2	23.69	101.64	74	45.07	13	30.5	26	70
23	1	6	125	25	1	1.46	48.5	32.1	111.48	72	64.37	17	31	25.5	65
24	1	6	125	25	2	1.4	46.5	29.14	107.52	68	64.43	17	.	.	.
25	2	3	75	5	1	0.57	21.59	14.11	89.47	69	30.86	10	.	.	.
26	2	3	75	5	2	0.56	21.21	12.2	80.09	59	31.79	8	31	24.5	60
27	2	3	75	12	1	0.6	22.73	14.41	92.04	69	34.73	12	.	.	.

RUN NO.	SUB	FREQ	HEIGHT	WEIGHT	REP	VO2	%VO2M	VE	HRW	HRR	%WHR	RPE	TD	TW	RH
28	2	3	75	12	2	0.69	26.14	15.61	93.81	65	43.43	12	.	.	.
29	2	3	75	25	1	0.81	30.69	17.22	88.99	61	42.20	15	.	.	.
30	2	3	75	25	2	0.85	32.20	18.02	90.01	60	45.24	15	.	.	.
31	2	3	125	5	1	0.55	20.84	14.38	80.91	60	31.52	10	.	.	.
32	2	3	125	5	2	0.58	21.97	12.4	81.56	59	34.01	10	31	24.5	60
33	2	3	125	12	1	0.63	23.87	15.63	79.41	58	32.28	12	32	24	52
34	2	3	125	12	2	0.62	23.49	15.98	81.00	60	31.66	12	.	.	.
35	2	3	125	25	1	0.98	37.13	18.68	94.28	56	57.71	16	30.5	23.5	56
36	2	3	125	25	2	1	37.88	19.22	98.38	58	60.87	16	.	.	.
37	2	6	75	5	1	0.65	24.62	16.15	97.65	74	35.65	10	31.5	24.5	57
38	2	6	75	5	2	0.68	25 76	15.5	84.75	61	35.80	7	.	.	.
39	2	6	75	12	1	0.98	37.13	18.8	104.65	74	46.21	13	31.5	24.5	57
40	2	6	75	12	2	0.99	37.5	19.48	96.08	59	55.90	11	31	24.5	60
41	2	6	75	25	1	1.19	45.08	21.75	101.38	60	62.38	14	31	23	51
42	2	6	75	25	2	1.27	48.11	21.97	116.17	66	75.63	14	31	22	46
43	2	6	125	5	1	0.75	28.41	18.37	100.67	74	40.21	9	31.5	24.5	57
44	2	6	125	5	2	0.75	28.41	15.1	94.63	63	47.68	9	.	.	.
45	2	6	125	12	1	1.06	40.16	22.01	93.77	58	53.92	13	32	24	52
46	2	6	125	12	2	1.07	40.53	19.9	101.50	59	64.07	14	30.5	24	59
47	2	6	125	25	1	1.35	51.14	25.25	123.87	70	81.21	15	30	21.5	47
48	2	6	125	25	2	1.3	49.25	24.25	122.89	73	75.21	15	.	.	.
49	3	3	75	5	1	0.75	19.51	17.62	82.21	65	26.48	7	34	24.5	47
50	3	3	75	5	2	0.78	20.29	17.66	81.33	60	32.82	9	31	24.5	60
51	3	3	75	12	1	0.76	19.77	17.62	84.45	61	36.08	11	32	25.5	60
52	3	3	75	12	2	0.88	22.89	19.67	92.16	61	47.94	11	27.5	24	75
53	3	3	75	25	1	1.01	26.27	23.07	101.38	62	60.58	14	31.5	25.5	62
54	3	3	75	25	2	1.03	26.79	23.27	96.42	60	56.03	14	.	.	.
55	3	3	125	5	1	0.78	20.29	18.23	76.75	58	28.85	8	32	26	62
56	3	3	125	5	2	0.75	19.51	18.66	89.63	62	42.51	8	31.5	25.5	62

RUN NO.	SUB	FREQ	HEIGHT	WEIGHT	REP	VO2	%VO2M	VE	HRW	HRR	%WHR	RPE	TD	TW	RH
57	3	3	125	12	1	0.89	23.15	21.17	84.44	58	40.68	12	32	26	62
58	3	3	125	12	2	0.79	20.55	19.63	81.63	57	37.89	12	31.5	25	60
59	3	3	125	25	1	1.27	33.03	23.96	96.34	60	55.91	13	31.5	24.5	60
60	3	3	125	25	2	1.31	34.07	24.72	98.42	62	56.03	13	.	.	.
61	3	6	75	5	1	0.99	25.75	25.55	98.09	62	55.52	8	31.5	25.5	62
62	3	6	75	5	2	1.03	26.79	25.65	96.11	58	58.63	8	.	.	.
63	3	6	75	12	1	1.2	31.21	29.35	119.30	67	80.46	12	31.5	25.5	62
64	3	6	75	12	2	1.11	28.87	25.5	93.58	57	56.28	12	32.5	24	50
65	3	6	75	25	1	1.56	40.58	28.92	107.08	60	72.43	14	30.5	23.5	56
66	3	6	75	25	2	1.59	41.36	27.94	104.75	62	65.77	14	29	19.5	41
67	3	6	125	5	1	1.1	28.61	27.75	95.15	58	57.15	8	32.5	24	50
68	3	6	125	5	2	1.1	28.61	25.92	100.34	61	60.52	8	31	25	62
69	3	6	125	12	1	1.27	33.03	30.64	112.54	58	83.91	12	33.5	24	46
70	3	6	125	12	2	1.37	35.63	31.06	118.42	61	88.34	12	31	25	62
71	3	6	125	25	1	1.78	46.3	33.01	113.72	52	94.95	15	30	20.5	42
72	3	6	125	25	2	1.72	44.74	32.01	114.82	57	88.95	15	.	.	.
73	4	3	75	5	1	0.74	22.51	16.62	98.05	73	38.54	12	32.5	24	50
74	4	3	75	5	2	0.78	23.73	15.11	92.50	73	30.00	11	30	23.5	58
75	4	3	75	12	1	0.85	25.85	18.5	104.54	73	48.52	14	32.5	25.5	57
76	4	3	75	12	2	0.85	25.85	18.5	105.56	76	45.48	14	.	.	.
77	4	3	75	25	1	1.11	33.76	24.59	123.55	73	77.77	18	32	21	37
78	4	3	75	25	2	1.17	35.59	25.07	115.61	71	68.63	18	.	.	.
79	4	3	125	5	1	0.75	22.81	16.68	98.91	73	39.86	12	32.5	25	55
80	4	3	125	5	2	0.78	23.73	16.86	94.97	71	36.88	12	.	.	.
81	4	3	125	12	1	0.87	26.46	19.2	104.11	73	47.86	15	31.5	25.5	62
82	4	3	125	12	2	0.89	27.07	19.4	108.19	75	51.06	15	.	.	.
83	4	3	125	25	1	1.24	37.72	24.15	121.65	71	77.92	19	.	.	.
84	4	3	125	25	2	1.28	38.93	24.57	120.73	72	74.97	19	.	.	.
85	4	6	75	5	1	0.99	30.11	20.32	102.33	73	45.12	12	29.5	23.5	60

RUN NO.	SUB	FREQ	HEIGHT	WEIGHT	REP	VO2	%VO2M	VE	HRW	HRR	%WHR	RPE	TD	TW	RH
86	4	6	75	5	2	1.01	30.72	20.38	100.43	71	45.28	12	.	.	.
87	4	6	75	12	1	1.38	41.98	22.9	109.07	73	55.49	15	30.5	23.5	56
88	4	6	75	12	2	1.41	42.89	23.7	112.09	75	57.06	15	.	.	.
89	4	6	75	25	1	1.64	49.88	32.69	143.55	82	94.69	18	.	.	.
90	4	6	75	25	2	1.7	51.71	33.89	147.71	78	107.25	18	.	.	.
91	4	6	125	5	1	1.18	35.89	21.94	108.25	72	55.77	13	30	23.5	58
92	4	6	125	5	2	1.24	37.72	22.3	106.35	74	49.77	13	.	.	.
93	4	6	125	12	1	1.64	49.88	26.87	117.69	73	68.75	16	31	23.5	54
94	4	6	125	12	2	1.68	51.1	29.5	131.50	73	90.00	17	29.5	21.5	50
95	4	6	125	25	1	1.94	59.01	38.3	151.54	78	113.14	20	29	20	44
96	4	6	125	25	2	2.04	62.05	36.1	153.50	76	119.38	20	.	.	.
97	5	3	75	5	1	0.59	20.7	16.79	89.00	69	30.61	9	32	26	62
98	5	3	75	5	2	0.59	20.7	16.51	89.18	67	33.95	9	.	.	.
99	5	3	75	12	1	0.67	23.5	18.47	99.18	69	46.19	12	31.5	26	65
100	5	3	75	12	2	0.86	30.17	16.53	88.75	67	33.29	12	30	26	73
101	5	3	75	25	1	0.95	33.33	17.9	105.69	76	45.44	19	31.5	24.5	57
102	5	3	75	25	2	1.03	36.13	18.47	95.17	68	41.59	17	30	26	73
103	5	3	125	5	1	0.6	21.05	16.56	92.11	73	29.25	7	.	.	.
104	5	3	125	5	2	0.78	27.36	14.08	91.50	69	34.44	7	.	.	.
105	5	3	125	12	1	0.69	24.21	17.27	96.29	73	35.65	12	.	.	.
106	5	3	125	12	2	1	35.08	16.43	97.83	69	44.13	12	.	.	.
107	5	3	125	25	1	1.12	39.29	20.9	113.37	72	63.32	20	29	20.5	46
108	5	3	125	25	2	1.16	40.69	21.04	114.49	69	69?	20	.	.	.
109	5	6	75	5	1	0.76	26.66	18.48	93.42	68	38391	9	.	.	.
110	5	6	75	5	2	0.88	30.87	22.08	104.33	73	47.95	9	29	25	73
111	5	6	75	12	1	0.94	32.98	29.63	107.33	68	60.20	13	.	.	.
112	5	6	75	12	2	1.06	37.19	26	113.71	73	62.31	13	29.5	25	70
113	5	6	75	25	1	1.24	43.5	25.32	122.43	68	83.31	18	.	.	.
114	5	6	75	25	2	1.26	44.2	26	102.60	60	65.20	17	.	.	.

RUN NO.	SUB	FREQ	HEIGHT	WEIGHT	REP	VO2	%VO2M	VE	HRW	HRR	%WHR	RPE	TD	TW	RH
115	5	6	125	5	1	1	35.08	22.86	106.40	73	51.12	11	33	26	58
116	5	6	125	5	2	1.13	39.64	18.82	103.18	72	47.72	11	.	.	.
117	5	6	125	12	1	1.24	43.5	28.06	131.57	73	89.65	15	32.5	26	60
118	5	6	125	12	2	1.37	48.06	24.42	110.75	72	59.31	13	32	22	42
119	5	6	125	25	1	1.76	61.74	29	146.38	71	115.38	20	31	23	51
120	5	6	125	25	2	1.82	63.85	30.5	143.46	70	112.44	20	.	.	.
121	6	3	75	5	1	0.58	14.96	12.72	77.57	62	23.83	11	.	.	.
122	6	3	75	5	2	0.55	14.19	13.1	85.94	65	32.05	10	29	24	66
123	6	3	75	12	1	0.72	18.57	14.07	81.53	62	29.89	13	.	.	.
124	6	3	75	12	2	0.67	17.28	16.24	86.25	64	34.06	11	32	24.5	54
125	6	3	75	25	1	1.03	26.57	18.64	103.34	71	49.50	15	28	21	54
126	6	3	75	25	2	1.05	27.09	19.1	103.38	67	55.68	15	.	.	.
127	6	3	125	5	1	0.64	16.51	13.91	77.83	61	25.76	11	36	24	38
128	6	3	125	5	2	0.62	15.99	14.77	87.14	65	33.89	10	29	24	66
129	6	3	125	12	1	0.81	20.9	15.48	82.13	62	30.81	12	36	24	38
130	6	3	125	12	2	0.87	22.44	16.1	85.14	64	32.36	12	.	.	.
131	6	3	125	25	1	1.1	28.38	20.17	96.72	56	62.33	13	29	19.5	41
132	6	3	125	25	2	1.23	31.73	20.75	94.75	68	40.94	13	.	.	.
133	6	6	75	5	1	0.71	18.32	14.45	75.25	54	32.53	11	34	26	54
134	6	6	75	5	2	0.8	20.64	15.9	85.50	54	48.21	10	28.5	21.5	55
135	6	6	75	12	1	0.95	24.51	21.07	96.79	64	50.19	12	32.4	24.5	53
136	6	6	75	12	2	0.95	24.51	21.33	97.79	63	53.25	12	.	.	.
137	6	6	75	25	1	1.48	38.18	23.49	115.79	64	79.27	15	33	24	48
138	6	6	75	25	2	1.52	39.21	24.79	112.93	67	70.30	15	.	.	.
139	6	6	125	5	1	0.86	22.19	17.91	84.58	63	33.03	11	29.5	26	76
140	6	6	125	5	2	0.96	24.77	18.9	93.25	67	40.18	10	30	25.5	70
141	6	6	125	12	1	1.06	27.34	19.13	91.53	57	52.85	13	33.5	25.5	50
142	6	6	125	12	2	1.16	29.92	22.37	105.67	67	59.19	13	30	25.5	70
143	6	6	125	25	1	1.61	41.53	26.53	125.46	71	83.36	16	28.5	20	46

RUN NO.	SUB	FREQ	HEIGHT	WEIGHT	REP	VO2	%VO2M	VE	HRW	HRR	%WHR	RPE	TD	TW	RH
144	6	6	125	25	2	1.63	42.05	31.1	129.54	73	86.54	16	.	.	.
145	7	3	75	5	1	0.72	27.58	13.63	103.08	82	32.27	10	.	.	.
146	7	3	75	5	2	0.7	26.81	14.05	104.25	82	34.06	10	30	25.5	70
147	7	3	75	12	1	0.79	30.26	15.1	116.14	74	64.50	12	30.5	25	65
148	7	3	75	12	2	0.9	34.47	16.78	130.70	75	85.26	12	26.5	20	46
149	7	3	75	25	1	0.97	37.15	18.56	113.75	64	76.15	13	.	.	.
150	7	3	75	25	2	1.03	39.45	20.4	119.13	69	76.73	13	.	.	.
151	7	3	125	5	1	0.78	29.87	13.67	104.65	67	57.63	9	.	.	.
152	7	3	125	5	2	0.85	32.55	16.29	124.81	86	59.40	11	.	.	.
153	7	3	125	12	1	0.93	35.62	17.5	108.30	74	52.50	12	30.5	25	65
154	7	3	125	12	2	1.03	39.45	19.72	128.85	86	65.59	13	.	.	.
155	7	3	125	25	1	1.35	51.70	24.33	141.18	70	108.95	16	31	24.5	60
156	7	3	125	25	2	1.49	57.07	25.25	141.38	75	101.60	17	31	26	.
157	7	6	75	5	1	0.97	37.15	17.04	118.54	72	71.23	11	.	.	.
158	7	6	75	5	2	1.05	40.211	18.72	108.44	68	61.90	11	.	.	.
159	7	6	75	12	1	1.36	52.09	25	141.02	76	99.52	13	.	.	.
160	7	6	75	12	2	1.32	50.56	23.88	133.71	77	86.80	14	.	.	.
161	7	6	75	25	1	1.75	67.02	30.94	150.06	68	125.60	17	26	24.5	89
162	7	6	75	25	2	1.6	61.28	29.38	159.10	69	137.91	15	.	.	.
163	7	6	125	5	1	0.99	37.92	18.82	122.96	72	78.00	11	.	.	.
164	7	6	125	5	2	1.1	42.13	19.16	106.80	68	59.39	12	26	24.5	89
165	7	6	125	12	1	1.55	59.36	26	137.89	63	114.63	13	.	.	.
166	7	6	125	12	2	1.54	58.98	26.12	140.92	69	110.08	13	.	.	.
167	7	6	125	25	1	2.18	83.49	39.04	180.17	68	171.69	19	26	24.5	89
168	7	6	125	25	2	2.22	85.02	39.16	171.58	70	155.48	19	31	24.5	60
169	8	3	75	5	1	0.76	24.2	14.1	96.56	69	43.29	9	28	18	37
170	8	3	75	5	2	0.72	22.93	14.1	99.08	74	39.39	9	.	.	.
171	8	3	75	12	1	0.82	26.11	15.58	104.30	77	42.88	11	30	26.5	76
172	8	3	75	12	2	0.8	25.48	15.44	100.00	74	40.84	11	.	.	.

RUN NO.	SUB	FREQ	HEIGHT	WEIGHT	REP	VO2	%VO2M	VE	HRW	HRR	%WHR	RPE	TD	TW	RH
173	8	3	75	25	1	1.06	33.75	19.49	117.30	77	63.30	15	30	26.5	76
174	8	3	75	25	2	1.12	35.67	20.13	116.30	74	66.44	15	.	.	.
175	8	3	125	5	1	0.73	23.25	14.43	100.21	72	44.31	11	.	.	.
176	8	3	125	5	2	0.76	24.2	14.67	99.95	72	43.90	11	.	.	.
177	8	3	125	12	1	0.92	29.3	18.44	112.88	72	64.21	12	.	.	.
178	8	3	125	12	2	0.9	28.66	17.1	111.69	72	62.34	12	.	.	.
179	8	3	125	25	1	1.44	45.86	26.5	143.03	80	99.00	18	31	24	56
180	8	3	125	25	2	1.5	47.77	27	139.13	72	105.44	18	.	.	.
181	8	6	75	5	1	1.15	36.62	22.13	114.42	69	71.34	11	27	18	42
182	8	6	75	5	2	0.97	30.89	17.04	119.21	72	74.15	11	.	.	.
183	8	6	75	12	1	1.2	38.21	22.46	126.07	80	72.36	12	31	24	56
184	8	6	75	12	2	1.26	40.12	22.78	123.25	75	75.79	12	.	.	.
185	8	6	75	25	1	1.99	63.37	35.02	151.59	75	120.30	18	.	.	.
186	8	6	75	25	2	2.03	64.64	36.12	156.17	75	127.49	18	.	.	.
187	8	6	125	5	1	1.01	32.16	18.4	108.17	70	59.95	10	.	.	.
188	8	6	125	5	2	0.99	31.53	18.82	123.34	72	80.64	11	.	.	.
189	8	6	125	12	1	1.43	45.54	25.97	127.26	75	82.08	14	.	.	.
190	8	6	125	12	2	1.47	46.81	26.03	129.90	72	90.94	14	.	.	.
191	8	6	125	25	1	2.38	75.79	42.2	176.57	75	159.53	19	.	.	.
192	8	6	125	25	2	2.41	76.74	43.13	179.43	72	168.74	19	.	.	.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก จ.2 ข้อมูลที่ได้จากการทดลองในแนวจิตฟิสิกส์

SUB	FREQ	HEIGHT	REP	MAW	VO2	VE	%VO2M	HRW	HRR	%WHR	RPE	TD	TW	RH
1	3	75	1	14.5	0.81	18.4	26.91	91.50	73	30.16	11	31	25.5	65
1	3	75	2	15.75	0.79	15.54	26.24	95.00	75	32.61	11	.	.	.
1	3	125	1	14.5	0.68	16.66	22.59	99.08	75	39.26	11	32	25	64
1	3	125	2	15.5	0.83	15.73	27.57	95.60	76	31.96	11	30.5	24.5	61
1	6	75	1	15	1.15	21.16	38.20	95.86	73	37.27	13	32	26	62
1	6	75	2	15.5	1.05	18.35	34.88	100.45	75	41.49	12	.	.	.
1	6	125	1	14	1.15	23.69	38.20	101.64	74	45.07	13	30.5	26	70
1	6	125	2	15.75	1.22	22.19	40.52	106.03	76	48.96	13	30.5	24	59
2	3	75	1	15	0.66	14.01	25.00	84.56	56	43.06	12	33	25	52
2	3	75	2	14.25	0.67	12.98	25.38	97.35	70	41.23	12	29	19.5	41
2	3	125	1	17.25	0.85	16.73	32.20	102	72	45.23	12	31	22	46
2	3	125	2	15.5	0.75	15.9	28.41	94.3	63	47.19	12	30.5	23.5	57
2	6	75	1	19	1.11	20.76	42.05	109.75	74	53.89	12	31	22	48
2	6	75	2	19	1.18	20.97	44.70	111.38	66	68.41	12	29.5	21.5	50
2	6	125	1	16.25	1.07	20.9	40.53	112.28	74	57.71	12	.	.	.
2	6	125	2	16	1.13	21.44	42.81	111.36	72	59.34	12	30	20.5	42
3	3	75	1	17.75	1.07	19.55	27.83	90.31	56	52.78	12	29.5	21.5	50
3	3	75	2	17.5	1.01	18.26	26.27	86.08	63	35.51	12	30	21.5	47
3	3	125	1	13	1.01	19.9	26.27	84.38	56	43.66	12	31	23	51
3	3	125	2	15.25	0.97	21.9	25.23	90.67	60	47.18	12	.	.	.
3	6	75	1	15	1.38	26.33	35.89	103.75	67	56.54	12	32	21.5	40
3	6	75	2	17.25	1.55	26.73	40.32	103.47	62	63.80	12	31	22	46
3	6	125	1	17.75	1.67	31.21	43.44	120.62	68	80.95	12	32	21.5	40
3	6	125	2	19	1.49	29.73	38.76	91.58	52	60.89	13	31	22	46
4	3	75	1	9.5	0.82	17.87	24.94	102.06	76	40.09	12	28	25.5	82
4	3	75	2	8.25	0.9	16.9	27.38	103.06	73	46.25	11	28	22.5	82
4	3	125	1	8	0.94	20.15	28.59	106.25	76	46.54	11	.	.	.

SUB	FREQ	HEIGHT	REP	MAW	VO2	VE	%VO2M	HRW	HRR	%WHR	RPE	TD	TW	RH
4	3	125	2	7.5	0.94	17.05	28.59	102.95	78	38.38	12	30	23	56
4	6	75	1	9	1.23	24.72	37.41	118.3	75	66.62	13	28	25.5	82
4	6	75	2	8.25	1.21	22.17	36.80	110.67	73	57.95	12	28	25.5	82
4	6	125	1	7.5	1.25	26.3	38.02	118	76	64.62	11	.	.	.
4	6	125	2	7.75	1.26	22.13	38.33	119	80	60.00	13	.	.	.
5	3	75	1	11	0.81	17.23	28.42	106.64	76	46.90	10	31.5	24.5	57
5	3	75	2	12.5	0.69	15.77	24.21	100.33	72	43.36	12	29	20	44
5	3	125	1	11	0.84	16.9	29.47	101.5	72	45.15	12	29	20.5	46
5	3	125	2	10.5	0.85	16	29.82	95.44	69	40.47	11	31	23	51
5	6	75	1	12	0.88	21.1	30.87	99.24	68	47.82	12	.		
5	6	75	2	11	0.88	21.1	30.87	103.82	69	53.30	12	.	.	.
5	6	125	1	11	1.04	24.44	36.48	116.08	72	67.47	13	.	.	.
5	6	125	2	11.75	1.04	23.97	36.48	113.75	69	68.49	13	.	.	.
6	3	75	1	19.75	1.01	16.91	26.06	91.35	63	43.39	12	29	22	53
6	3	75	2	20	0.98	17.1	25.28	94	64	45.92	13	33	24	48
6	3	125	1	19.5	1.24	18.5	31.99	100.67	65	54.60	13	.	.	.
6	3	125	2	18.25	1.03	18.97	26.57	100.17	66	52.30	13	28	20	50
6	6	75	1	19.25	1.39	22.41	35.86	113.62	65	74.42	12	29	22	53
6	6	75	2	19.5	1.18	20.87	30.44	100.15	56	67.58	13	28	19.5	47
6	6	125	1	16.5	1.58	26	40.76	120.5	75	69.64	14	.	.	.
6	6	125	2	17.75	1.46	24.9	37.66	114.09	68	70.55	13	.	.	.
7	3	75	1	17.5	1.01	18.7	38.68	118.2	80	58.47	13	26	24.5	90
7	3	75	2	17.5	0.99	18.3	37.92	106.16	68	58.41	12	32	24.5	54
7	3	125	1	12	0.93	17.5	35.62	108.3	74	52.50	12	30.5	25	65
7	3	125	2	13.25	1.05	19.4	40.21	112.95	68	68.80	12	32	24.5	54
7	6	75	1	14.25	1.18	21.56	45.19	126.36	74	80.14	12	30.5	25	65
7	6	75	2	12.5	1.15	22.08	44.04	131.35	70	93.90	13	31	26	67
7	6	125	1	10.5	1.35	24.38	51.70	124.95	68	87.17	12	32	24.5	54
7	6	125	2	9.25	1.18	23.35	45.19	146.27	75	109.09	13	29	25.5	75
8	3	75	1	12.25	0.83	16.17	26.43	101.7	74	43.51	12	.	.	.

SUB	FREQ	HEIGHT	REP	MAW	VO2	VE	%VO2M	HRW	HRR	%WHR	RPE	TD	TW	RH
8	3	75	2	14	0.84	16.87	26.75	102.69	74	45.06	12	31.5	25	60
8	3	125	1	12	0.9	17.1	28.66	111.69	72	62.34	12	.	.	.
8	3	125	2	13.75	0.92	17.1	29.30	113.05	72	64.48	12	.	.	.
8	6	75	1	13.25	1.3	23.67	41.40	106.08	70	56.67	11	31.5	25	60
8	6	75	2	11.75	1.32	22.7	42.03	125.27	78	74.25	12	.	.	.
8	6	125	1	13	1.14	21	36.30	120.44	72	76.08	13	.	.	.
8	6	125	2	11.5	1.16	22.35	36.94	118.03	70	75.44	13	.	.	.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ฉ.

ข้อมูลสัดส่วนร่างกายของผู้ถูกทดสอบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ฉ. ข้อมูลสัดส่วนร่างกายของผู้ถูกทดสอบในงานวิจัย

การวัดสัดส่วนต่างๆ ของร่างกาย

หมวด	MEAN	STD.	MIN	MAX
1. ความสูง	169.69	7.57	158.7	185.3
2. ความสูงคอ	144.99	7.15	136.8	160.8
3. ความสูงตา	156.78	7.42	146.6	171.7
4. ความสูงปุ่มหัวไหล่	140.98	7.67	131.7	156.3
5. ความสูงเอว	102.85	7.62	91.9	117.8
6. ความสูงขณะคุกเข่า	126.26	4.20	121.7	135.8
7. ความสูงขณะเหยียดแขนขึ้นเหนือศีรษะ	204.14	9.78	188.7	224.2
8. ระยะระหย่างแขนทั้งสองข้างขณะเหยียดขึ้นเหนือศีรษะ	36.33	1.46	33.7	38.4
9. ระยะเหยียดแขนขณะที่ลำตัวตั้งตรง	82.61	3.37	78.8	89
10. ระยะเหยียดแขนขณะที่ลำตัวตั้งตรงไหล่เอียง	88.43	3.90	81.1	94.3
11. ระยะต้นคอถึงปุ่มหัวไหล่	16.16	1.93	11.4	17.5
12. ความกว้างของหลัง	67.24	4.00	61.5	76.2
13. เสน้นรอบศีรษะ	56.50	1.86	53.0	59.1
14. เส้นรอบคอ	38.63	6.42	31.4	59.1
15. เส้นรอบไหล่	38.63	6.42	31.4	54.5
16. เส้นรอบอก	109.54	4.69	100.2	116.0
17. เส้นรอบเอว	88.91	4.90	82.5	95.1
18. เส้นรอบสะโพก	78.76	6.73	69.7	88.5
19. เส้นรอบโคนขา	93.74	5.54	84.5	102.0
20. เส้นรอบน่อง	54.88	5.24	44.8	62.0
21. เส้นรอบกล้ามเนื้อส่วนบนขณะงอแขน	36.74	3.80	29.7	43.0
22. เส้นรอบกล้ามเนื้อส่วนล่างขณะงอแขน	28.78	2.55	25.0	33.8

ภาคผนวก ฉ. (ต่อ)

การวัดสัดส่วนต่างๆของร่างกาย

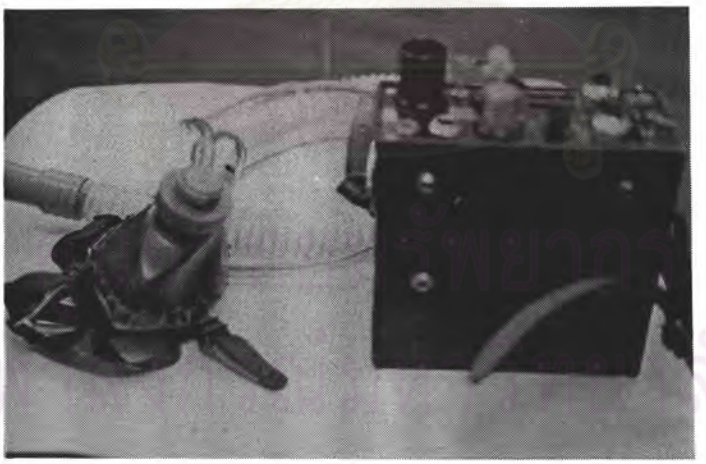
วัน, เดือน, ปี หมวด	MEAN	STD.	MIN	MAX
23. ความยาวของเอวด้านหน้า	39.10	2.14	36.5	44.0
24. ความยาวของเอวด้านหลัง	45.55	2.66	41.8	51.3
25. เส้นรอบลำตัวตามแนวตั้งขณะยืน	153.24	6.13	146.0	164.0
26. ความกว้างของหน้า	13.59	0.78	12.4	14.6
27. ความยาวของหน้า	19.41	0.70	18.5	20.3
28. ความยาวของศีรษะ	18.15	0.48	17.2	18.9
29. ความกว้างของมือ	8.31	1.07	6.5	9.3
30. ความยาวของมือ	18.11	1.32	15.9	20
31. ความกว้างของเท้า	9.06	0.77	7.9	10.6
32. ความยาวของเท้า	25.26	1.54	22.9	28.4
33. ระยะระหว่างข้อศอกถึงปลายนิ้ว	45.93	1.85	43.5	49.2
34. ระยะข้อศอกถึงกลางฝ่ามือ	34.63	1.46	31.7	36.8
35. ระยะข้อศอกถึงปุ่มหัวไหล่	34.21	4.28	24.1	39.4
36. ระยะระหว่างข้อศอกทั้งสองข้าง	44.80	3.35	38.5	48.7
37. ระยะโคนแขนส่วนบนทั้งสองข้าง	43.61	1.67	40.5	45.7
38. ระยะข้อพับด้านในของเข่าถึงก้น	44.41	3.22	38.2	49.4
39. ระยะเข่าถึงก้น	55.51	2.46	52.6	59.7
40. ความกว้างของโคนขาขณะนั่ง	33.81	2.28	30.0	37.2
41. ความสูงใต้ขาอ่อนท่านั่ง	41.81	2.93	36.1	45.4
42. ความสูงขณะนั่ง	84.10	3.96	78.3	90.0
43. ความสูงตาขณะนั่ง	72.38	4.63	64.6	82.5
44. ชั่งน้ำหนัก	62.56	5.68	53.0	70.0

ภาคผนวก ช.

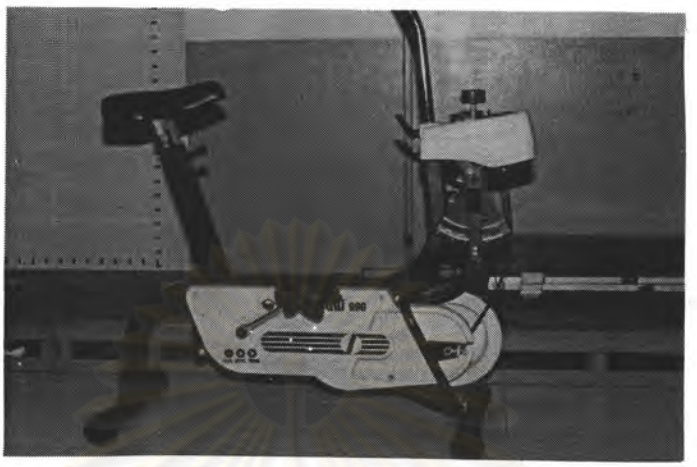
รูปภาพเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ ช.1 เครื่องบันทึกอัตราการเต้นของหัวใจ (Sport Tester, Polar 77056, Finland)



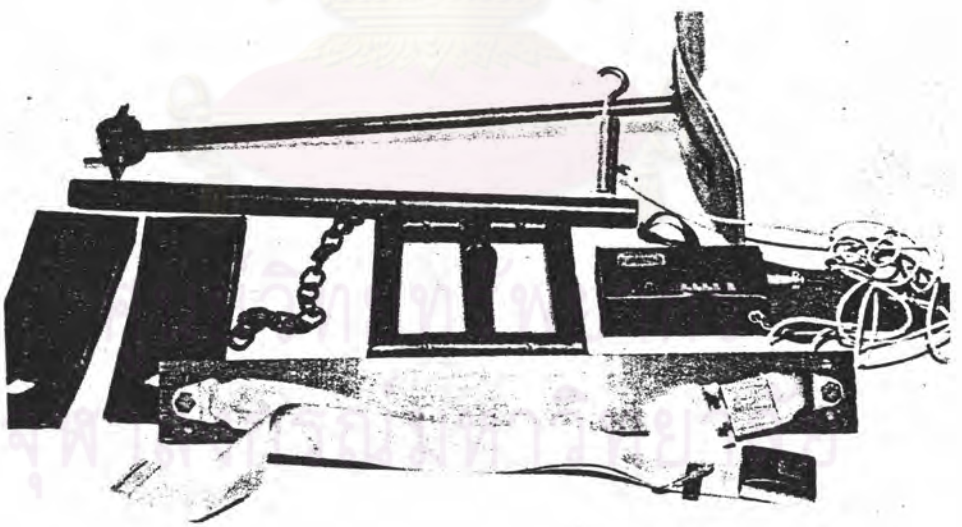
รูปที่ ช. 2 เครื่องวัดอัตราการใช้ออกซิเจน (Oxylog, P. K. Morgan Ltd.)



รูปที่ ช. 3 จักรยานออกกำลังปรับภาระงานได้ (Bodyguard 990)

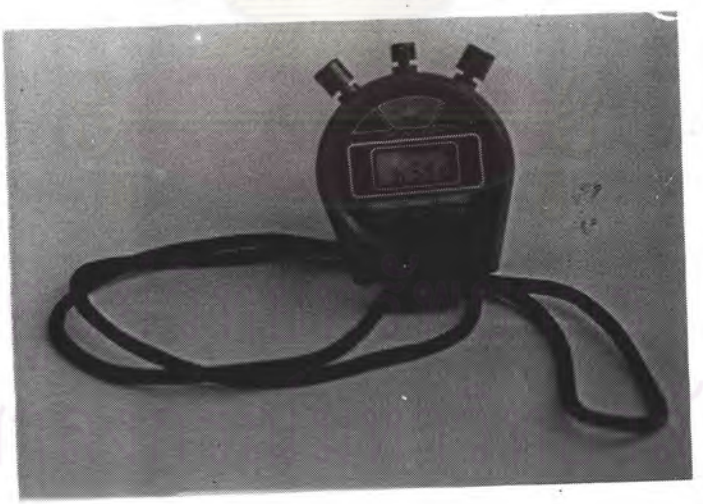
รูปที่ ช. 4 เครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกาย (Martin Type Anthropometer)

รูปที่ ช.5 ชุดเครื่องมือวัดกำลังสถิตของกล้ามเนื้อ



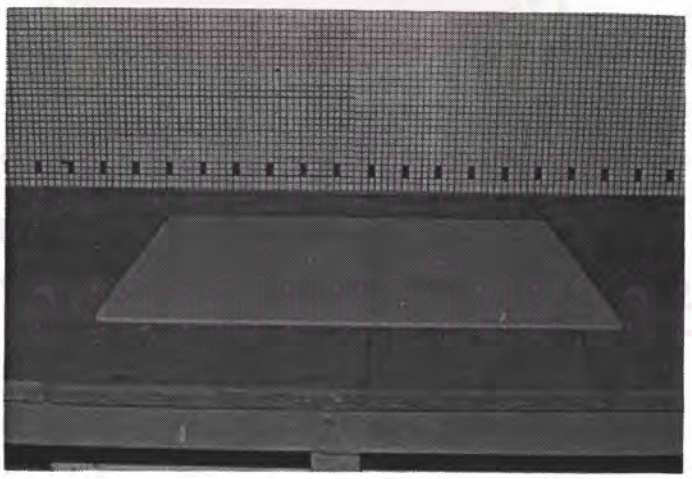
รูปที่ ช.6 ชุดเครื่องวัดแรงดึงเพื่อใช้ในการวัดกำลังสถิตของกล้ามเนื้อ

รูปที่ ช. 7 เครื่องมือวัดกำลังสถิตของกล้ามเนื้อมือ



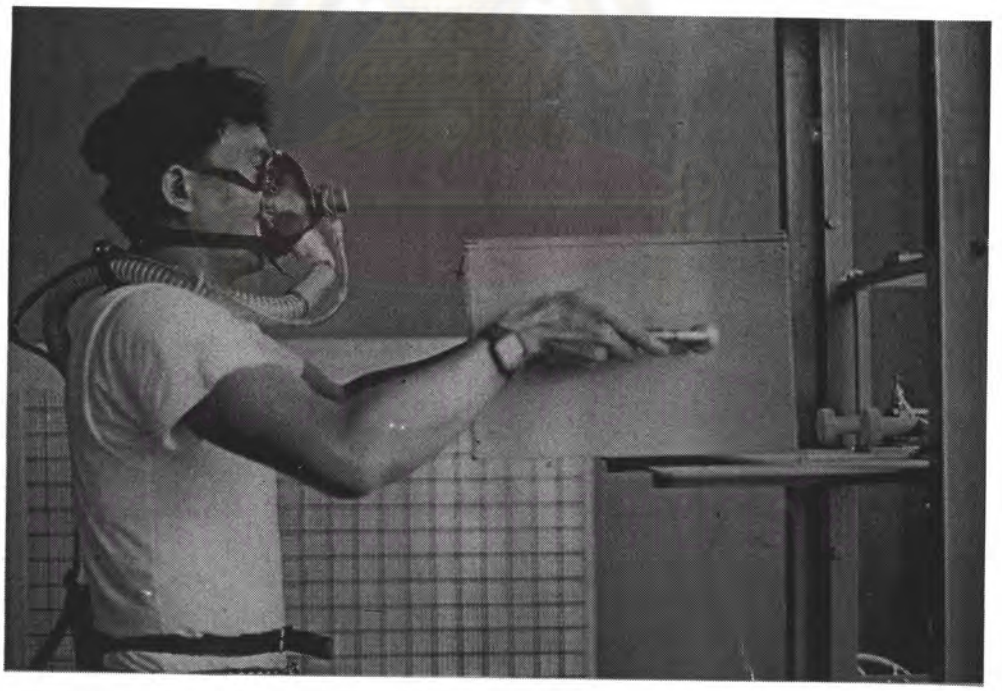
รูปที่ ช.8 นาฬิกาจับเวลา

รูปที่ ซ.9 ชุดทดสอบการยกของ ปรับระดับความสูงและภาระงานได้ (Lifting Apparatus)



รูปที่ ซ.10 Force Platform

รูปที่ ช.11 ชุดควบคุม Force Platform



รูปที่ ช.11 การติดตั้งหน้ากากของเครื่องวัดอัตราการใช้ออกซิเจน

รูปที่ ซ.12 การจดบันทึกข้อมูลในระหว่างการทดลอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ซ.

การวัดสัดส่วนร่างกาย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ซ.

การวัดสัดส่วนร่างกายตำแหน่งต่างๆ

1.ความสูง

ตำแหน่งที่หมาย:-

เครื่องมือวัด: แอนโทรโพมิเตอร์ (ANTHROPOMETRY)

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ: ผู้ถูกทดสอบต้องยืนตรงเท้าทั้งสองชิดกัน เพื่อให้น้ำหนักตัวกระจายบนเท้าทั้งสองเท้าเท่ากัน

วิธีการดำเนินงาน: เลื่อนแขนของแอนโทรโพมิเตอร์มาไว้บนศีรษะผู้ถูกทดสอบ เพื่อวัดระยะตามแนวตั้งจากพื้นที่ยืนไปยังแขนของแอนโทรโพมิเตอร์

2.ความสูงคอ

ตำแหน่งที่หมาย: คอ

เครื่องมือวัด: แอนโทรโพมิเตอร์

ตำแหน่งผู้ถูกทดสอบ ผู้ถูกทดสอบต้องยืนตรงเท้าทั้งสองชิดกัน เพื่อให้น้ำหนักกระจายบนเท้าทั้งสองเท่ากัน

วิธีดำเนินการ: ใช้แอนโทรโพมิเตอร์ วัดระยะตามแนวตั้งจากพื้นที่ยืนไปยังคอ

3.ความสูงตา

ตำแหน่งที่หมาย: ดวงตาข้างขวา

เครื่องมือวัด: แอนโทรโพมิเตอร์

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ: ผู้ถูกทดสอบต้องยืนตรงเท้าทั้งสองชิดกันเพื่อให้น้ำหนักตัวกระจายบนเท้าทั้งสองเท่ากัน

วิธีดำเนินการ: ใช้แอนโทรโพมิเตอร์วัดระยะตามแนวตั้งจากพื้นที่ยืนไปยังดวงตาขวา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.<u>ความสูงปุ่มหัวไหล่</u>

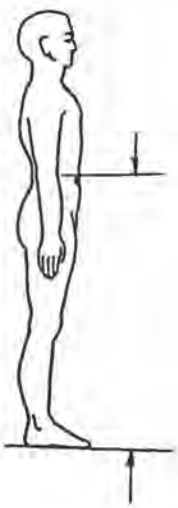
ตำแหน่งที่หมาย: ปุ่มหัวไหล่ขวา

เครื่องมือวัด: แอนโทรโพมิเตอร์

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ: ผู้ถูกทดสอบต้องยืนเท้าทั้งสองชิดกันเพื่อให้น้ำหนักตัวกระจายบนเท้าทั้งสองเท่ากันและหน้ามองตรง

วิธีดำเนินการ: ใช้แอนโทรโพมิเตอร์วัดระยะตามแนวตั้งจากพื้นที่ยืนไปยังปุ่มหัวไหล่ขวา

5.<u>ความสูงเอว</u>



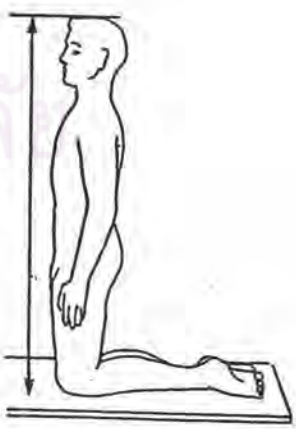
ตำแหน่งที่หมาย: เอวด้านหน้า

เครื่องมือวัด: แอนโทรโพมิเตอร์

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ: ผู้ถูกทดสอบต้องยืนตรง หน้ามองตรงเท้าทั้งสองชิดกันเพื่อให้น้ำหนักกระจายบนเท้าทั้งสองเท่ากัน

วิธีดำเนินการ: ใช้แอนโทรโพมิเตอร์วัดระยะตามแนวตั้งจากพื้นที่ยืนไปยังเอวด้านหน้า

6.<u>ความสูงขณะคุกเข่า</u>



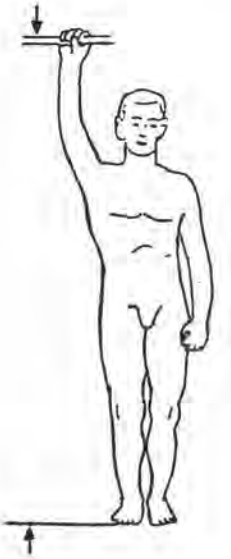
ตำแหน่งที่หมาย: -

เครื่องมือวัด: แอนโทรโพมิเตอร์

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ: ผู้ถูกทดสอบคุกเข่าบนพื้น เมสซัวริ่งบอร์ดนิ้วเท้ากางและสัมผัสกับผนังด้านหลัง ลำตัวตั้งตรง แขนทั้งสองห้อยลงอยู่ข้างลำตัว ศีรษะตั้งตรงอยู่ในระนาบแฟร็งค์ฟอร์ท (Frankfort Plane)

วิธีดำเนินการ: ใช้แอนโทรโพมิเตอร์วัดระยะตามแนวตั้งจากพื้นถึงส่วนบนสุดของศีรษะ

7.<u>ความสูงในการเหยียดแขนขึ้นเหนือศีรษะ</u>



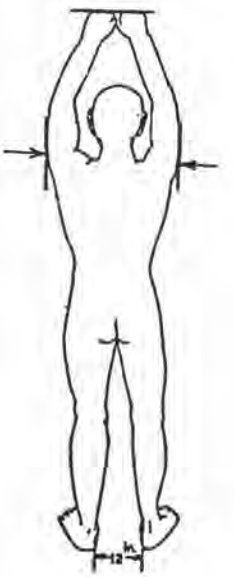
ตำแหน่งที่หมาย: -

เครื่องมือวัด: เมสซัวริ่ง บล็อค

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ: ผู้ถูกทดสอบยืนห่างจากผนัง 6 นิ้ว และเท้าทั้งสองอยู่ห่างกันประมาณ 9 นิ้ว ยกแขนขวาขึ้นเหนือศีรษะขณะที่กำมือ แขนเหยียดตรงและกระดูกข้อมือท่อนแรกขนานกับเพดาน

วิธีดำเนินการ: วัดระยะตามแนวตั้งที่สูงสุดจากพื้นที่ยืนไปยังปลายกระดูกข้อมือท่อนแรกโดยใช้เมสซัวริ่ง บล็อค

8.<u>ระยะระหว่างแขนทั้งสองเมื่อเหยียดแขนขึ้นเหนือศีรษะ</u>



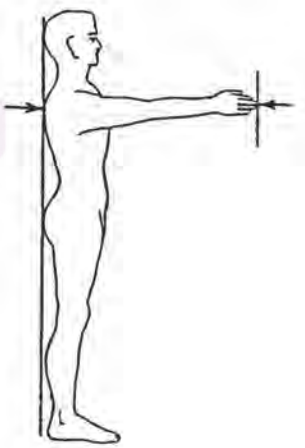
ตำแหน่งที่หมาย: -

เครื่องมือวัด: บีม แคลิเปอร์

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ: ผู้ถูกทดสอบยืนตรงห่างจากผนัง 6 นิ้ว และเท้าทั้งสองอยู่ห่างกันประมาณ 9 นิ้วยกแขนทั้งสองขึ้นเหนือศีรษะขณะที่กำมือแขนเหยียดตรงและกระดูกข้อมือท่อนแรก (first phalanges) ขนานกับเพดาน

วิธีดำเนินการ: ใช้บีม แคลิเปอร์ วัดระยะตามแนวนอนที่กว้างที่สุดจากแขนหรือไหล่ขวาไปยังแขนหรือไหล่ซ้าย

9.<u>ระยะเหยียดแขนขณะที่ลำตัวตั้งตรง</u>

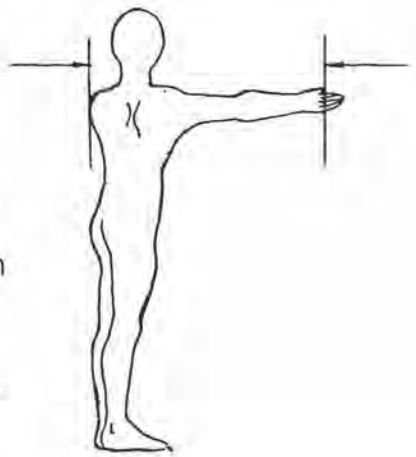


ตำแหน่งที่หมาย: -

เครื่องมือวัด: เมสซัวริ่ง บล็อค (Measuring Block)

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ: ผู้ถูกทดสอบต้องยืนตรงที่มุมห้อง หน้ามองตรง ไหล่ทั้งสองข้างติดกับผนัง ยกแขนและมือข้างขวาให้เหยียดตรงขนานกับระนาบแนวนอน

วิธีดำเนินการ: วัดระยะตามแนวนอนในระดับเดียวกันกับแขนที่เหยียดตรงจากผนังที่พิงไปยังปลายนิ้วหัวแม่มือ



10.<u>ระยะเหยียดแขนขณะที่เอียงไหล่ขวาด้านหน้า</u>

ตำแหน่งที่หมาย: -

เครื่องมือวัด: เมสชัวริ่ง บล็อค

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ: ผู้ถูกทดสอบยืนตรงที่มุมห้อง หน้ามองตรง ไหล่ซ้ายติดผนังส่วนไหล่ขวาเอียงไปด้านหน้า ยกแขนและมือข้างขวาให้เหยียดตรงขนานกับระนาบแนวนอน โดยที่นิ้วหัวแม่มือขนานกับแขน

วิธีดำเนินการ: วัดระยะตามแนวนอนในระดับเดียวกันกับแขนที่เหยียดตรงจากผนังที่ไหล่ซ้ายพิงไปยังปลายนิ้วหัวแม่มือ

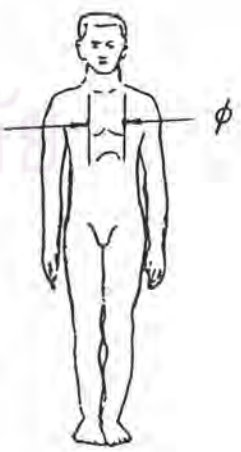
11.<u>ระยะต้นคอถึงปุ่มหัวไหล่</u>

ตำแหน่งที่หมาย: ต้นคอและปุ่มหัวไหล่ขวา

เครื่องมือวัด: เทปวัด

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ: ผู้ถูกทดสอบต้องยืนตรง ศีรษะตั้งตรงอยู่ในระนาบแฟร็งค์ฟอร์ท

วิธีดำเนินการ: วัดระยะตามยาวบนไหล่ขวาจากต้นคอข้างขวาไปยังปุ่มหัวไหล่ขวา โดยใช้เทปวัด



12.<u>ความกว้างของหลังวัดระหว่างหัวนมทั้งสอง</u>

ตำแหน่งที่หมาย: หัวนมขวาและซ้าย

เครื่องมือวัด: เทปวัด

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ: ผู้ถูกทดสอบต้องยืนตรง หน้ามองตรง แขนทั้งสองอยู่ข้างลำตัว

วิธีดำเนินการ: ถือเทปวัดให้อยู่ระนาบแนวนอนเพื่อวัดความกว้างของหลังจากหัวนมขวาไปยังหัวนมซ้าย

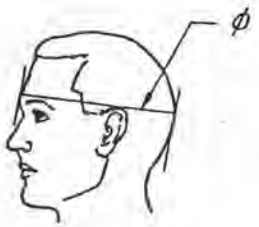
13.<u>เส้นรอบศีรษะ</u>

ตำแหน่งที่หมาย: -

เครื่องมือวัด: เทปวัด

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ: ผู้ถูกทดสอบอยู่ในท่านั่ง

วิธีดำเนินการ: เอาเทปวัดพันเหนือสันหน้าผากและศีรษะด้านหลังในตำแหน่งที่เส้นรอบศีรษะยาวที่สุด



14.<u>เส้นรอบต้นคอ</u>

ตำแหน่งที่หมาย: ต้นคอ

เครื่องมือวัด: เทปวัด

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ: ผู้ถูกทดสอบนั่งตัวตรง ศีรษะตั้งตรงอยู่ในระนาบแฟร็งค์ฟอร์ท

วิธีดำเนินการ: ใช้เทปวัดพันรอบต้นคอ ระยะรอบต้นคอที่วัดได้คือเส้นรอบต้นคอ

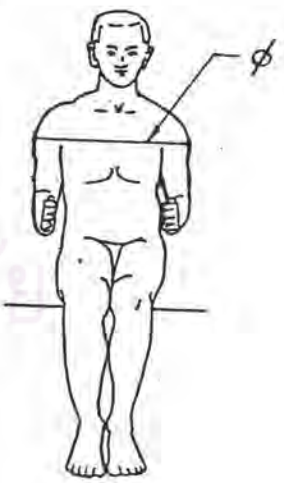
<u>15.เส้นรอบไหล่</u>

ตำแหน่งที่หมาย: กล้ามเนื้อโคนแขนของแขนส่วนบนทั้งสองข้าง

เครื่องมือวัด: เทปวัด

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ: ผู้ถูกทดสอบต้องยืนตรง เท้าทั้งสองชิดกัน เพื่อให้น้ำหนักกระจายบนเท้าทั้งสองเท่ากัน หน้ามองตรง แขนทั้งสองห้อยลงข้างลำตัวในลักษณะปกติ (ไม่เกร็งกล้ามเนื้อ)

วิธีดำเนินการ: ถือเทปวัดให้อยู่ในระนาบแนวนอน วัดเส้นรอบร่างกายที่ระดับกล้ามเหนือโคนแขนของแขนส่วนบนทั้งสองข้าง



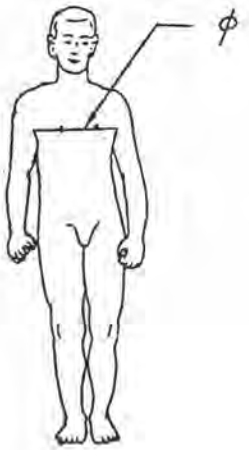
16.<u>เส้นรอบอกที่ระดับราวนม</u>

ตำแหน่งที่หมาย: ราวนม

เครื่องมือวัด: เทปวัด

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ: ผู้ถูกทดสอบต้องยืนตรง หน้ามองตรง เท้าทั้งสองชิดกันเพื่อให้น้ำหนักกระจายบนเท้าทั้งสองเท่ากันและแขนกางห่างจากลำตัวทำให้สามารถพันเทปวัดรอบลำตัวได้

วิธีดำเนินการ: ถือเทปวัดให้อยู่ในระนาบที่ขนานกับพื้น พันเทปวัดรอบลำตัวที่ระดับราวนมขณะวัดผู้ถูกทดสอบต้องหายใจเบา ๆ



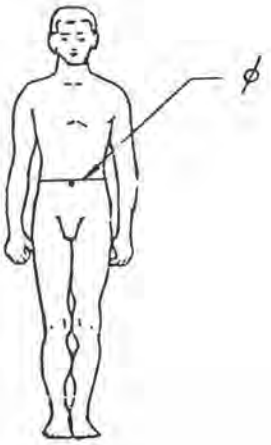
17.<u>เส้นรอบเอว</u>

ตำแหน่งที่หมาย: ระดับเอว

เครื่องมือวัด: เทปวัด

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ: ผู้ถูกทดสอบต้องยืนตรง หน้ามองตรง เท้าทั้งสองชิดกันเพื่อให้น้ำหนักตัวกระจายบนเท้าทั้งสองเท่ากัน

วิธีดำเนินการ: ถือเทปวัดในระนาบแนวนอนวัดเส้นรอบลำตัวที่ระดับเอว ซึ่งขณะทำการวัดผู้ถูกทดสอบต้องหายใจเข้าเบา ๆ และไม่เกร็งกล้ามเนื้อ



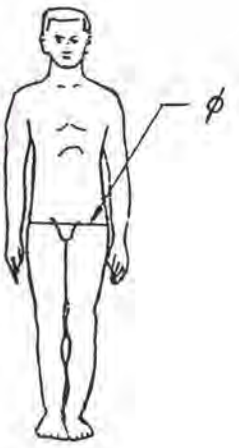
18.<u>เส้นรอบสะโพก</u>

ตำแหน่งที่หมาย: -

เครื่องมือวัด: เทปวัด

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ: ผู้ถูกทดสอบต้องยืนตรง หน้ามองตรง เท้าทั้งสองชิดกัน เพื่อให้น้ำหนักกระจายบนเท้าทั้งสองเท่ากัน

วิธีดำเนินการ: เอาเทปวัดพันรอบสะโพกในแนวส่วนที่ก้นโป่นออกมากที่สุด โดยพันเทปวัดไม่แน่นจนเกินไป ซึ่งค่าที่ได้จะเป็นเส้นรอบสะโพก



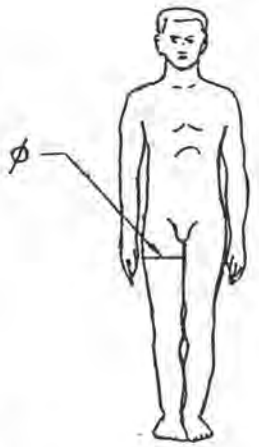
19.<u>เส้นรอบโคนขาบน</u>

ตำแหน่งที่หมาย: ร่องก้นที่ติดกับโคนขาบน

เครื่องมือวัด: เทปวัด

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ: ผู้ถูกทดสอบต้องยืนตรง เท้าทั้งสองอยู่ห่างกันประมาณ 10 ซม. เพื่อให้น้ำหนักกระจายบนเท้าทั้งสองเท่ากัน

วิธีดำเนินการ: ถือเทปวัดให้อยู่ในระนาบตั้งฉากกับแนวแกนของโคนขาวัดเส้นรอบโคนขาที่ระดับต่ำกว่าร่องก้นที่ติดกับโคนขาบนเล็กน้อย ถ้าร่องก้นเป็นรอบเว้าลึกต้องปรับตำแหน่งที่จะใช้เทปวัดพันรอบโคนขาให้เหมาะสม



20.<u>เส้นรอบน่อง</u>

ตำแหน่งที่หมาย: น่อง

เครื่องมือวัด: เทปวัด

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ: ผู้ถูกทดสอบต้องยืนตรงเท้าทั้งสองห่างกันประมาณ 10 ซม.เพื่อให้น้ำหนักกระจายบนเท้าทั้งสองเท่ากัน

วิธีดำเนินการ: จับเทปวัดให้อยู่ในระนาบที่ตั้งฉากกับแนวตั้ง จากนั้นเทปวัดรอบน่องขวาเพื่อวัดเส้นรอบน่อง

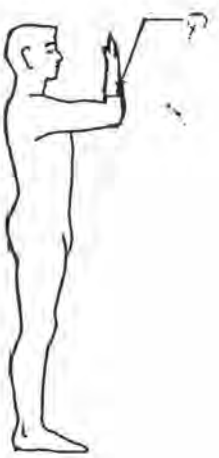
<u>21.เส้นรอบโคนแขนของแขนส่วนล่างขณะงอแขน</u>

ตำแหน่งที่หมาย: -

เครื่องมือวัด: เทปวัด

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ: ผู้ถูกทดสอบยืน พร้อมทั้งยกแขนขวาให้ขนานกับระนาบแนวนอน แล้วงอข้อศอกทำมุม 90 องศา

วิธีดำเนินการ: ใช้เทปวัดพันรอบโคนแขนของแขนส่วนล่างในตำแหน่งที่ใหญ่ที่สุดของแขนขวา



22.เส้นรอบกล้ามเนื้อกลางแขนของแขนส่วนบนขณะงอแขน

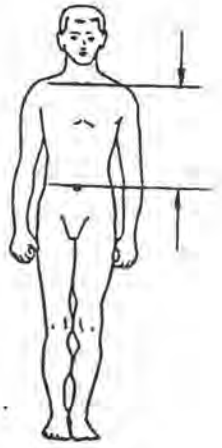
ตำแหน่งที่หมาย: กล้ามเนื้อกลางแขนของแขนส่วนบน

เครื่องมือวัด: เทปวัด

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ: ผู้ถูกทดสอบต้องยืนตรงเท้าทั้งสองชิดกันเพื่อให้น้ำหนักกระจายบนเท้าทั้งสองเท่ากัน ยกแขนให้ห่างจากลำตัวพอประมาณ เพื่อให้สามารถพันเทปวัดรอบแขนส่วนบนได้

วิธีดำเนินการ: ให้ผู้ถูกทดสอบหายใจเข้าเบา ๆ แล้วใช้เทปวัดพันรอบกล้ามเนื้อกลางแขนของแขนส่วนบน (วัดเฉพาะแขนขวา) เพื่อวัดเส้นรอบกล้ามเนื้อกลางแขนของแขนส่วนบน

23.ความยาวของเอวด้านหน้า



ตำแหน่งที่หมาย: เนื้อกระดูกสันอกและเอวด้านหน้า

เครื่องมือวัด: เทปวัด

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ: ผู้ถูกทดสอบต้องยืนตรงและหน้ามองตรง

วิธีดำเนินการ: ใช้เทปวัด วัดระยะจากตำแหน่งเหนือกระดูกสันอกไปยังเอวด้านหน้า

24.ความยาวของเอวด้านหลัง

ตำแหน่งที่หมาย: ต้นคอและเอวด้านหลัง

เครื่องมือวัด: เทปวัด

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ: ผู้ถูกทดสอบต้องยืนตรง ศีรษะตั้งตรงอยู่ในระนาบแฟร็งค์ฟอร์ท

วิธีดำเนินการ: ใช้เทปวัด วัดระยะตามแนวกระดูกสันหลังจากต้นคอไปยังเอวด้านหลัง

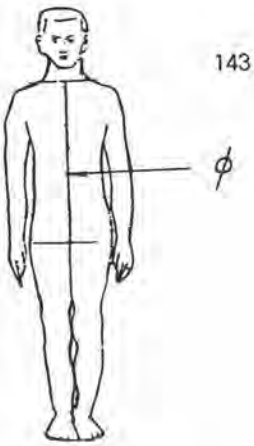
25.เส้นรอบตัวตามแนวตั้งในขณะยืน

ตำแหน่งที่หมาย: กลางไหล่ขวาและลำตัวด้านขวา

เครื่องมือวัด: เทปวัด

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ: ผู้ถูกทดสอบต้องยืนกางขาเล็กน้อย

วิธีการดำเนินการ: เอาเทปวัดพาดระหว่างขาทั้งสองข้างผ่านก้นด้านขวา หลัง กลางไหล่ขวา ลำตัวด้านขวา



จากนั้นจะทำการวัดเส้นรอบตัวตามแนวตั้งในขณะยืนโดยให้ผู้ถูกทดสอบหายใจเข้าเบา ๆ

26.ความกว้างของหน้า (Bizygomatic)

ตำแหน่งที่หมาย: หางคิ้วขวาและหางคิ้วซ้าย

เครื่องมือวัด: สเพร็ดดิ้ง แคลิเปอร์ (Spreading Caliper)

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ: ผู้ถูกทดสอบอยู่ในท่านั่ง

วิธีดำเนินการ: ใช้สเพร็ดดิ้ง แคลิเปอร์ วัดระยะตามแนวนอนจากหางคิ้วขวาไปยังหางคิ้วซ้าย

27.ความยาวของหน้า (Sellion-Menton)

ตำแหน่งที่หมาย: จุดต่ำสุดของคางและศีรษะ

เครื่องมือวัด: สไลดิ้ง แคลิเปอร์ (Sliding caliper)

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ: ผู้ถูกทดสอบนั่งไม่อ้าปากหรือเกร็งขากรรไกร

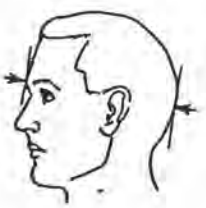
วิธีดำเนินการ: วัดระยะหางตามแนวตั้งจากจุดต่ำสุดของคางถึงศีรษะด้วย สไลดิ้ง แคลิเปอร์

28.ความยาวศีรษะ

ตำแหน่งที่หมาย: ตำแหน่งระหว่างคิ้ว (แสกหน้า)

เครื่องมือวัด: สเพร็ดดิ้ง แคลิเปอร์

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ: ใช้สเพร็ดดิ้ง แคลิเปอร์ วัดระยะที่ยาวที่สุดจากตำแหน่งระหว่างคิ้วไปยังท้ายทอยศีรษะ



29.ความกว้างของมือ

ตำแหน่งที่หมาย: -

เครื่องมือวัด: สไลดิ้ง แคลิเปอร์

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ: ผู้ถูกทดสอบอยู่ในท่านั่ง วางฝ่ามือขวาให้แนบกับพื้นโต๊ะโดยที่นิ้วเหยียดตรงและชิดกัน

วิธีดำเนินการ: ใช้สไลดิ้ง แคลิเปอร์ วัดความกว้างของมือระหว่างข้อต่อกระดูกฝ่ามือกับกระดูกนิ้วมือที่ 2 และ 5

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

30.ความยาวของมือ

ตำแหน่งที่หมาย: ข้อมือ

เครื่องมือวัด: สไลดิ้ง แคลิเปอร์

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ: ผู้ถูกทดสอบอยู่ในท่านั่ง วางฝ่ามือให้แนบกับพื้นโต๊ะโดยหงายฝ่ามือขึ้น นิ้วเหยียดตรงและชิดกัน

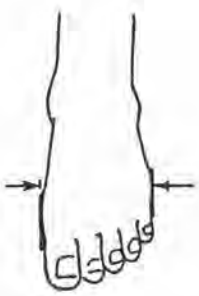
วิธีดำเนินการ: ให้แขนของสไลดิ้ง แคลิเปอร์ ขนานกับแนวแกนของมือ แล้ววัดระยะจากข้อมือไปยังปลายนิ้วมือที่ยาวที่สุด

31.ความกว้างของเท้า

ตำแหน่งที่หมาย: -

เครื่องมือวัด: ฟุตบล็อค (Foot Block)

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ: ผู้ถูกทดสอบยืนตรง เท้าขวาวางบนฟุตบล็อคและเท้าซ้ายต้องยืนบนพื้นที่มีระดับความสูงเท่ากับเท้าขวาเพื่อให้น้ำหนักกระจายบนเท้าทั้งสองข้างเท่ากัน เท้าขวาต้องวางขนานกับด้านข้างของฟุตบล็อคส้นเท้าสัมผัสขอบด้านหลังของ ฟุตบล็อคและตาตุ่มสัมผัสด้านข้างของฟุตบล็อค



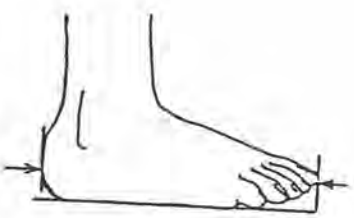
วิธีดำเนินการ: การวัดจะเลื่อนบล็อคให้สัมผัสกับเท้าส่วนที่กว้างที่สุดจากนั้นอ่านค่าความกว้างของเท้าตามสเกลบนฟุตบล็อค

32.ความยาวของเท้า

ตำแหน่งที่หมาย: -

เครื่องมือวัด: ฟุตบล็อค

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ: ผู้ถูกทดสอบยืนตรง เท้าขวาวางบนฟุตบล็อคและเท้าซ้ายต้องยืนบนพื้นที่มีระดับความสูงเท่ากับเท้าขวาเพื่อให้น้ำหนักกระจายบนเท้าทั้งสองเท่ากัน เท้าขวาต้องวางขนานกับด้าน



ข้างของฟุตบล็อคส้นเท้าสัมผัสขอบด้านหลังของฟุต บล็อคและตาตุ่มสัมผัสด้านข้างของฟุตบล็อค

วิธีดำเนินการ: การวัดจะเลื่อนบล็อคให้สัมผัสกับปลายเท้าส่วนที่ยาวที่สุด จากนั้นอ่านค่าความยาวของเท้าตามสเกลบนฟุตบล็อค

33.ระยะข้อศอกถึงปลายนิ้วมือ

ตำแหน่งที่หมาย: ปลายข้อศอกและนิ้วมือที่ชิดกัน

เครื่องมือวัด: บีม แคลิเปอร์

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ: ผู้ถูกทดสอบนั่งตัวตรง แขนส่วนบนห้อยลงตามสบาย แขนส่วนล่างและมือยื่นไปด้านหน้าลำตัวในลักษณะขนานกับพื้น

วิธีดำเนินการ: ใช้บีม แคลิเปอร์ วัดระยะตามแนวนอนจากปลายข้อศอกไปยังปลายนิ้วมือของแขนขวา

34.ระยะข้อศอกถึงกลางฝ่ามือขณะกำมือ

ตำแหน่งที่หมาย: ปลายข้อศอก

เครื่องมือวัด: บีม แคลิเปอร์

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ: ผู้ถูกทดสอบนั่งตัวตรงแขนส่วนบนห้อยลงตามสบาย แขนส่วนล่างและมือยื่นไปด้านหน้าลำตัว ในลักษณะขนานกับพื้น

วิธีดำเนินการ: ใช้บีม แคลิเปอร์ วัดระยะตามแนวนอนขนานกับพื้นจากปลายข้อศอกถึงกลางฝ่ามือขณะกำมือของแขนข้างขวา

35.ระยะข้อศอกถึงปุ่มหัวไหล่

ตำแหน่งที่หมาย: ปุ่มหัวไหล่และปลายข้อศอกของแขนข้างขวา

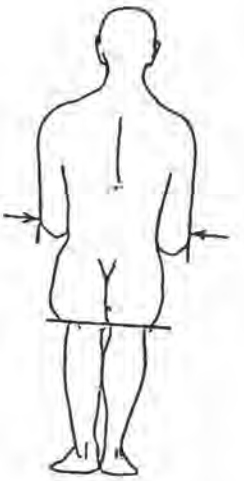
เครื่องมือวัด: บีม แคลิเปอร์

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ: ผู้ถูกทดสอบนั่งตัวตรง แขนส่วนบนห้อยลงตามสบาย แขนส่วนล่างและมือยื่นออกไปด้าน

หน้าลำตัวโดยให้ขนานกับแนวนอน

วิธีดำเนินการ: ใช้บีม แคลิเปอร์ วัดระยะตามแนวตั้งจากปุ่มหัวไหล่ไปยังปลายข้อศอกของแขนข้างขวา

36ระยะระหว่างข้อศอกทั้งสองข้าง



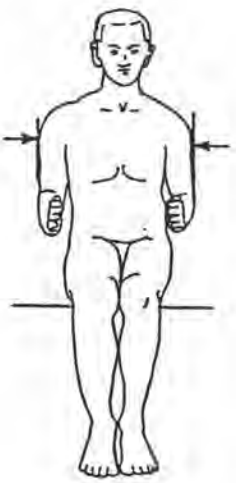
ตำแหน่งที่หมาย: -

เครื่องมือวัด: แอนโทรโพมิเตอร์

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ: ผู้ถูกทดสอบนั่งตัวตรง แขนส่วนบนห้อยลงตามสบาย (แขนทั้งสองข้างอยู่ข้างลำตัว) แขนส่วนล่างขนานกับพื้นและข้อศอกอยู่ชิดลำตัว

วิธีดำเนินการ: ใช้แอนโทรโพมิเตอร์ วัดระยะตามแนวนอนจากข้อศอกด้านนอก (ด้านที่ไม่ติดกับลำตัว) ข้างขวาไปยังข้อศอกด้านนอกข้างซ้าย

37.ระยะระหว่างกล้ามเนื้อโคนแขนของแขนส่วนบนทั้งสองข้าง



ตำแหน่งที่หมาย: กล้ามเนื้อโคนแขนของแขนส่วนบนขวาและซ้าย

เครื่องมือวัด: บีม แคลิเปอร์ (beam Caliper)

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ: ผู้ถูกทดสอบนั่งตัวตรงและมองไปข้างหน้า ขณะวัดแขนส่วนบนห้อยลงตามสบาย แขนส่วนล่างและมือยื่นไปด้านหน้าลำตัวในลักษณะขนานกับพื้น

วิธีดำเนินการ: ใช้บีม แคลิเปอร์ วัดระยะระหว่างกล้ามเนื้อโคนแขนของแขนส่วนบนจากขวาไปซ้าย

38.ระยะระหว่างก้นถึงข้อพับด้านในของหัวเข่า

ตำแหน่งที่หมาย: ข้อพับด้านในของหัวเข่า และก้น

เครื่องมือวัด: บีม แคลิเปอร์

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ: ผู้ถูกทดสอบนั่งตัวตรง เท้าวางบนกระดานที่สามารถปรับเอียงได้ เข่างอทำมุม 90 องศา และโคนขาขนานกับพื้น

วิธีดำเนินการ: ใช้บีม แคลิเปอร์ วัดระยะตามแนวนอนจาก

ข้อพับด้านในของหัวเข่าขวาไปยังก้นด้านขวา

39.ระยะหัวเข่าถึงก้น

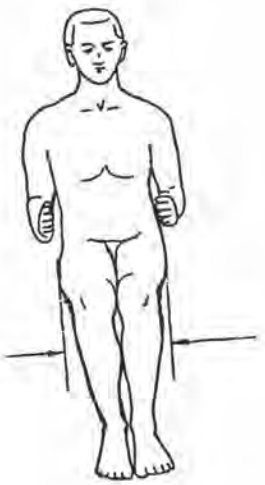
ตำแหน่งที่หมาย: ระดับของก้นด้านขวา

เครื่องมือวัด: บีม แคลิเปอร์

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ: ผู้ถูกทดสอบนั่งตัวตรง ที่นั่งสามารถปรับระดับความสูงได้เพื่อทำให้เข่างอทำมุม 90 องศา ในขณะที่โคนขาขนานกับพื้น

วิธีดำเนินการ: ถือบีม แคลิเปอร์ให้ขนานกับแกนตามยาวของโคนขาการวัดจะวัดจากปลายเข่าขวาไปยังก้นด้านขวา

40.ความกว้างโคนขาขณะนั่ง



ตำแหน่งที่หมาย: -

เครื่องมือวัด: บีม แคลิเปอร์

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ: ผู้ถูกทดสอบนั่งตัวตรงโคนขาขนานกับพื้นเก้าอี้ ที่ผู้ทดสอบนั่งและในขณะทำการวัดส่วน โคนขาทั้งหมดต้องอยู่บนพื้นเก้าอี้

วิธีดำเนินการ: ใช้บีม แคลิเปอร์ วัดระยะตามแนวนอนที่กว้างที่สุดของโคนขาขวาไปซ้าย

41.ความสูงใต้ขาอ่อนท่านั่ง

ตำแหน่งที่หมาย: -

เครื่องมือวัด: แอนโทรโพมิเตอร์

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ: ผู้ถูกทดสอบนั่งตัวตรง เท้าวางบนกระดานที่สามารถปรับเอียงได้ เข่างอทำมุม 90 องศา และโคนขาขนานกับพื้น

วิธีดำเนินการ: ใช้แอนโทรโพมิเตอร์ วัดระยะตามแนวตั้งจากพื้นกระดานไปยังด้านข้างโคนขาที่ตำแหน่งเส้นเอ็นที่ยึดระหว่างขาส่วนบนกับขาส่วนล่าง

42.ความสูงนั่ง

ตำแหน่งที่หมาย: -

เครื่องมือวัด: แอนโทรโพมิเตอร์

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ: ผู้ถูกทดสอบนั่งตัวตรง ศีรษะตั้งตรงอยู่ในระนาบแฟร็งค์ฟอร์ท แขนส่วนบนห้อยลงตามสบาย แขนส่วนล่างและมือยื่นออกไปด้านหน้าลำตัวโดยให้ขนานกับแนวนอน

วิธีดำเนินการ: เอาแขนแอนโทรโพมิเตอร์สัมผัสศีรษะ เพื่อวัดระยะตามแนวตั้งจากพื้นเก้าอี้ที่ผู้ถูกทดสอบนั่งไปยังศีรษะ

43.ความสูงตาขณะนั่ง

ตำแหน่งที่หมาย: ดวงตาข้างขวา

เครื่องมือวัด: บีม แคลิเปอร์

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ: นั่งตัวตรง ที่นั่งสามารถปรับระดับความสูงได้ เพื่อทำให้เข่างอทำมุม 90 องศา ในขณะที่โคนขาขนานกับพื้น

วิธีดำเนินการ: วัดระยะตามแนวตั้ง จากบริเวณพื้นที่นั่งถึงดวงตาข้างขวา

44.น้ำหนัก

ตำแหน่งที่หมาย: -

เครื่องมือวัด: เครื่องชั่งน้ำหนัก

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ: ผู้ถูกทดสอบยืนบนตำแหน่งกึ่งกลางของเครื่องชั่งน้ำหนัก

วิธีดำเนินการ: อ่านค่าน้ำหนักบนสเกลเครื่องชั่งน้ำหนัก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

45.ความสูงข้อศอก

ตำแหน่งที่หมาย:	ข้อศอกขวา
เครื่องมือวัด	แอนโทรโพมิเตอร์
ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ:	ผู้ถูกทดสอบต้องยืนตรงเท้าทั้งสองชิดกัน เหยียดแขนตรงแนบลำตัว
วิธีดำเนินการ:	ใช้แอนโทรโพมิเตอร์วัดระยะตามแนวตั้งจากพื้นที่ยืนไปยังข้อศอกขวา

46.ความสูงข้อศอกขณะนั่งวัดจากพื้น

ตำแหน่งที่หมาย:	ข้อศอกด้านขวา
เครื่องมือวัด:	แอนโทรโพมิเตอร์
ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ:	นั่งตัวตรง ที่นั่งสามารถปรับระดับความสูงได้ เพื่อทำให้เข่างอทำมุม 90 องศา ในขณะที่โคนขาขนานกับพื้น แขนท่อนบนวางลงในแนวดิ่งแนบ ลำตัว แขนท่อนล่างตั้งขึ้นทำมุม 90
วิธีดำเนินการ:	วัดความสูงตามแนวตั้งจากพื้น ถึงข้อศอกขณะที่ผู้ทดสอบนั่ง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ฌ.

การวัดกำลังสถิตของกล้ามเนื้อ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ฌ.

การวัดกำลังสถิตของกล้ามเนื้อ

กำลังสถิตของกล้ามเนื้อหลัง

ผู้ถูกทดสอบต้องยืนตรงไม่เกร็งกล้ามเนื้อช่องท้องและกล้ามเนื้อกระดูกเชิงกราน เพื่อออกแรงดันห่วงหนังของเครื่องเหนี่ยวรั้งลำตัว ก่อนการทดสอบต้องปรับเครื่องเหนี่ยวรั้งลำตัวให้อยู่ในระดับความสูงที่ผู้ถูกทดสอบสามารถเกร็งกล้ามเนื้อช่องท้องและกล้ามเนื้อกระดูกเชิงกรานดันห่วงหนังได้อย่างสบาย โดยห่วงหนังจะอยู่ด้านหลังในระดับกระดูกสบักปลายของเครื่องวัดแรงดึงทั้งสองด้านจะมีห่วงต่อกับห่วงหนังและเสาเหนี่ยวรั้งลำตัวที่อยู่ด้านหน้า เครื่องวัดแรงดึงและห่วงทั้งสองต้องอยู่ระนาบตั้งฉากกับลำตัว

การทดสอบกำลังสถิตของกล้ามเนื้อหลังนี้จะให้ผู้ถูกทดสอบใช้หลังออกแรงในแนวนอนดันห่วงหนังของเครื่องเหนี่ยวรั้งลำตัวไปทางด้านหลัง โดยที่ลำตัวและเขาทั้งสองข้างของผู้ถูกทดสอบต้องเหยียดตรง แขนและขาของผู้ถูกทดสอบขนานกับลำตัวและเท้าทั้งสองข้างต้องยืนอยู่บนพื้น (ไม่ยืนเขย่งเท้า)

กำลังสถิตของกล้ามเนื้อแขน

ก่อนการทดสอบต้องปรับความสูงของด้ามเครื่องมือทดสอบให้อยู่ในระดับที่แขนส่วนล่างของผู้ถูกทดสอบงอเป็นมุม 90 องศา กับแขนส่วนบนในขณะที่มือทั้งสองข้างจับด้ามเครื่องมือทดสอบ (ด้ามเครื่องมือทดสอบตั้งฉากกับลำตัวของผู้ถูกทดสอบ แขนส่วนบนทั้งสองข้างของผู้ถูกทดสอบจะอยู่ในแนวตั้ง ขนานและติดกับลำตัว) การทดสอบผู้ถูกทดสอบต้องยืนตรง ขาและหลังตั้งตรงไม่งอและเท้าทั้งสองสัมผัสกับพื้น (ไม่ยืนเขย่งเท้า) ปลายของเครื่องวัดแรงดึงด้านหนึ่งต่อกับด้ามเครื่องมือทดสอบ ส่วนปลายอีกด้านหนึ่งต่อกับพื้นกระดานที่ผู้ทดสอบยืนอยู่ จากนั้นให้ผู้ทดสอบใช้มือทั้งสองข้างออกแรงในแนวตั้งยกด้ามเครื่องมือทดสอบขึ้น โดยที่ไหล่ทั้งสองข้างไม่เคลื่อนที่

กำลังสถิตของกล้ามเนื้อขา

ผู้ถูกทดสอบต้องยืนบนพื้นกระดานเครื่องมือทดสอบโดยงอเข่าทั้งสองให้ทำมุม 120 องศา หลังและก้นสัมผัสและอยู่ในระนาบที่ขนานกับผนัง แขนส่วนบนทั้งสองข้างอยู่ในแนวตั้งติดกับลำตัว มือทั้งสองจับด้ามเครื่องมือทดสอบ (ปลายของเครื่องวัดแรงดึงด้านหนึ่งต่อกับด้ามเครื่องมือทดสอบส่วนปลายอีกด้านหนึ่งต่อกับพื้นกระดานที่ผู้ทดสอบยืนอยู่) ซึ่งด้ามเครื่องมือทดสอบอยู่ด้านหลังและอยู่สูงจากพื้นกระดานในระดับที่ทำให้ผู้ถูกทดสอบยืนงอเข่าทำมุม 120 องศา จากนั้นให้ผู้ถูกทดสอบออกแรงในแนวตั้งยกด้ามเครื่องมือทดสอบขึ้นโดยใช้แรงดันจากส้นเท้าทั้งสองและขณะออกแรงเท้าทั้งสองข้างต้องสัมผัสกับพื้น (ไม่ยืนเขย่งเท้า) หลังและก้นอยู่ในระนาบที่ขนานกับผนัง

กำลังสถิตของกล้ามเนื้อไหล่

ผู้ถูกทดสอบต้องยืนตรงบนพื้นกระดานเครื่องมือทดสอบ แขนส่วนบนทั้งสองข้างสอดเข้าไปในห่วงหนังซึ่งต่อจากเครื่องวัดแรงดึง (ปลายอีกข้างหนึ่งของเครื่องวัดแรงดึงต่อกับพื้นกระดานที่ผู้ถูกทดสอบยืนอยู่) และห่วงหนังนี้จะอยู่สูงจากพื้นกระดานในระดับที่ทำให้แขนส่วนบนทั้งสองข้างขนานกับพื้นกระดาน ส่วนแขนส่วนล่างนั้นงอทำมุมฉากกับแขนส่วนบน เท้าทั้งสองข้างสัมผัสกับพื้นกระดานเครื่องมือทดสอบ (ไม่ยืนเขย่งเท้า) ขาและหลังตั้งตรง จากนั้นให้ผู้ถูกทดสอบใช้ไหล่ออกแรงในแนวตั้งยกห่วงหนังขึ้น และขณะออกแรงต้องไม่ยืนเขย่งเท้า ขาและหลังยังตั้งตรงตลอดเวลาที่ทดสอบ

กำลังสถิตของกล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ

ปรับด้ามเครื่องมือทดสอบให้สูงขึ้นจากพื้นกระดานเครื่องมือทดสอบ 15 นิ้ว (ความสูงจากพื้นกระดานเครื่องมือทดสอบไปยังระนาบที่ต่ำที่สุดของด้ามเครื่องมือทดสอบ) ให้ผู้ถูกทดสอบอยู่ในท่ากึ่งนั่งกึ่งยืน (Semi-Squat Position) โดยมีด้ามเครื่องมือทดสอบอยู่ระหว่างขาทั้งสองข้าง ข้อศอกเหยียดตรง มือทั้งสองข้างจับด้ามเครื่องมือทดสอบ เท้าทั้งสองข้างอยู่บนพื้นกระดานเครื่องมือทดสอบโดยไม่เขย่งเท้า ปลายของเครื่องวัดแรงดึงด้านหนึ่งต่อ

อกับด้ามของเครื่องมือทดสอบส่วนปลายอีกด้านหนึ่งต่อกับพื้นกระดานเครื่องมือทดสอบ จากนั้นให้ผู้ถูกทดสอบใช้เข่าทั้งสองข้างและลำตัวออกแรงในแนวตั้งยกด้ามทดสอบขึ้น

การวัดกำลังสถิตของกล้ามเนื้อมือ

การวัดกำลังสถิตของกล้ามเนื้อมือ จะใช้เครื่องมือวัดโดยเฉพาะ ซึ่งเรียกว่า Grip dynamometer ผู้ถูกทดสอบจะต้องยืนตัวตรงหน้าตรง ปล่อยแขนขนานลำตัว ถือเครื่องมือวัดไว้ในมือ เครื่องมือวัดนี้จะสามารถปรับระยะห่างได้ เพื่อให้พอดีกับมือของผู้ถูกทดสอบ ขณะทดสอบผู้ถูกทดสอบจะต้องออกแรงบีบอย่างเต็มที่โดยยังคงยืนตัวตรงหน้าตรง เครื่องวัดนี้ จะแสดงผลออกมาเป็นตัวเลขบอกค่ากำลังสถิต

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียน

นายตริฉัตร จำปาวัลย์ เกิดเมื่อวันที่ 5 พฤษภาคม พ.ศ. 2513 ที่อำเภอบางกอกน้อย จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเคมีวิศวกรรม จากภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2534 บริหารธุรกิจบัณฑิต สาขาการบริหารทั่วไป จากคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยรามคำแหง เมื่อปีการศึกษา 2535 เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2535

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย