บรรณานุกรม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

เกษม แสนเกษม. "การทดลองใช้เก้าจตุรัสทดสอบความคล่องแคล่วและฝึกระบบหัวใจและหลอดเลือด." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย, 2516.

ชนิษฐา พูลสวัสดิ์. "การเปรียบเทียบผลการออกกำลังกายโดยการวิ่งเหยาะกับการขี่จักรยานอยู่กับที่ที่มีต่อสมรรถภาพทางกาย." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาพลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2527.

คนิงนิจ พงศ์ถาวรกมล และคณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. สัมพันธศาสตร์พื้นฐานของการไหลเวียน. ฝ่ายการพิมพ์ สำนักพิมพ์แมคจำกัด, 2529.

จรวยพร ธรณินทร์. กายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของการออกกำลังกาย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พลศึกษา 2519.

_____. กายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของการออกกำลังกาย. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2525.

เจริญ พุทธสุวรรณ "บทบาทการออกกำลังกับการลดน้ำหนัก" เอกสารทางวิชาการ. ศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา องค์การส่งเสริมกีฬาแห่งประเทศไทย, 2521.

เฉลิม ชัยวัชราภรณ์. เอกสารประกอบการสอนเรื่อง คลื่นไฟฟ้ากับการออกกำลังกาย. ภาควิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529.

ชมพูนุช อ่องจิต. คลื่นไฟฟ้าหัวใจคลินิค. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์กรุงเทพเวชสาร, 2525.

ชูศักดิ์ เวชแพศย์. อีเล็คทรอนิคส์ทางการแพทย์. โครงการส่งเสริมการแต่งตำรา ทบวงมหาวิทยาลัย, 2527.

ฐิติกร ศิริสุขเจริญพร. "ความสัมพันธ์ระหว่างดรรชนีประสิทธิภาพของร่างกายกับความสามารถในการจับออกซิเจนได้สูงสุด." วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2525.

ฐิติภูมิ เอื้ออำนวย และดุษฎี ทัดตานนท์. "การเปลี่ยนแปลงคลื่นไฟฟ้าหัวใจในผู้ป่วยติดยาเสพติด." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรบัณฑิต คณะแพทยศาสตร์ ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล, 2523.

ประคอง กรรณสูต. สถิติศาสตร์ประยุกต์สำหรับครู. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2529.

ประพันธ์ กิ่งมิ่งแฮ. วิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหว. เอกสารประกอบการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2515.

ณัฐชัย มหาไตรภพ และศิริชัย เอกสันติวงศ์. "ผลของการสูบบุหรี่ต่อการเปลี่ยนแปลงคลื่นไฟฟ้าหัวใจในบุคคลที่ไม่สูบบุหรี่มาก่อน." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรบัณฑิต คณะแพทยศาสตร์ ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล, 2520.

ไพรินทร์ จำลองราษฎร์. การสร้างแบบทดสอบประสิทธิภาพของระบบไหลเวียนโลหิตด้วยการวิ่ง. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2522.

วิริยา บุญชัย. การทดสอบและวัดผลทางพลศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2523.

สมศรี ดาวฉาย. การวิเคราะห์คลื่นไฟฟ้าหัวใจสำหรับพยาบาล สำนักพิมพ์แมค, 2530.

สันติ โภคสมบัติ ความสัมพันธ์ระหว่างความจุปอดกับประสิทธิภาพของระบบไหลเวียนโลหิตและระยะเวลาในการกลั้นลมหายใจ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2523.

อนันต์ อัตชู. สรีรวิทยาการออกกำลังกาย. แผนกวิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2520.

_____. สรีรวิทยาการออกกำลังกาย. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2526.

อดิศร คันธรส. "ผลการฝึกแบบหมุนเวียนที่มีต่อความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและเปอร์เซนต์ไขมันของร่างกายของผู้ชายสูงอายุ." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาพลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529.

อมรา มลิลา และคณะ. สรีรวิทยาเบื้องต้น เล่ม 1 สำนักพิมพ์อักษรเจริญทัศน์, 2523.

ภาษาอังกฤษ

Astrand, Per - Olof. "Estimation of the Maximal Oxygen Uptake on Basis of the Heart Rate Response to Submaximal Work Load," Textbook of Work Physiology 2nd ed., New York: MacGraw-Hill Book Company, 1970.

Astrand, Per - Olof and Rodahl, Kaare. Textbook of Work Physiology 2nd ed., New York : MacGraw-Hill Book Company, 1970.

Avent, Henritta H., Cambell, Donald E., Malina, Robert M., and Harper Albert B. "Cardiovascular Characteristics of Selected Track Participants in the First Annual DGWS Track and Field Meet." The Research Quarterly 42 (October 1971) : 440 - 443.

Bucher, Charles A. Administration of School and College Health and Physical Education Program 5th ed., Saint Louis : The C.V. Mosby Company, 1967.

Champlin, Ellis. Physical Education and the Good Life Springfield College Bulletin, November, 1955.

Corbin, Charles B. and Others. Concepts in Physical Education Printed in the United States of America, Wm.C.Brown Company Publishers, 1971.

Covey, Richard Bryant. "The Effects of Training at Various Heart Rate Intensities on Cardiorespiratory Fitness," Dissertation Abstracts International 43 (September 1972) : 1006-A.

Cureton, Thomas Kirk, Jr. Physical Fitness of Champion Atheletes Urbana: The University of Illinois Press, 1951.

Custer, Sally J., and Chaloupka, Edward C. "Relationship between Predicted Maximal Oxygen Consumption and Running Performance of College Females," The Research Quarterly 48 : 47 - 50, March, 1977.

Devries, Herbert A. and Carl, E. klafs. "Prediction and Maximal Oxygen Intake from Submaximal Test," Research Paper Presented at the American College of Sports Medicine Hollywood, California, W.B. Saunders, 1964.

_____. "Prediction of Maximal Oxygen Intake from Submaximal Test," Journal of Sports Medicine 5 : 207 - 214, August, 1965.

Faria, Irvin E. "Cardiovascular Response to Exercise as Influenced by Training of Various Intensities," Research Quarterly 41 (March 1970) : 44 - 50.

Frank, Irwin Katch. "Optimal Duration of Heavy Work Endurance Test in Relation to Oxygen Intake Capacity," Dissertation Abstracts International 31 (April 1971): 5181-A.

Getchell, Leoy H., Donald Kirkendall and Robbins Gwen. "Prediction of Maximal Oxygen Uptake in Young Adult Women Joggers," Research Quarterly 48 : 61 - 67, March, 1977.

Gregory, John Douglas. The Relationship of the Twelve-Minute Run to Maximal Oxygen Intake Master's Thesis Mankato State College, 1970.

Hartung, G Harley and Nouri, Soraya. "The Precordial T-Wave during Exercise and Recovery in Middle-Age Runners and Non-Exercisers." Journal of Sports Medicine and Physical Fitness 19 (September 1979) : 285 - 289.

Hoette, Christy A., and Wolff, Gerald A. "Cardiac Function and Physical Response of 146 Professional Football Players to Graded Treadmill Exercise Stress." Journal of Sports Medicine and Physical Fitness 26 (March 1986) : 34-42.

Holt, Hansford Elliot. "Two Jogging Programs of Different Speeds Related to Cardiovascular Fitness of Middle-Age Men," Dissertation Abstracts International 33 (November 1972) : 2149-A.

Katch, Frank Iruin. "Optimal Duration of Heavy Work Endurance Test in Relation to Oxygen Intake Capacity," Dissertation Abstracts International 31 : 5181-A, July, 1970.

Kearney, Jay T. and Willian C. Byrnes. "Relationship between Running Performance and Predicted Maximum Oxygen Uptake among Divergent Ability Groups," Research Quarterley 45 : 9 - 15, March, 1974.

Meyers, Carlton R. and Erwin, Blesh T. Measurement in Physical Education New York: The Ronald Press Co., 1962.

Ribisl, Paul M. and William A. Kachadarian. "Maximal Oxygen Intake Prediction in Young and Middle-aged Males," Journal of Sports Medicine and Physical Fitness 9 : 17 - 22, March, 1969.

Saltin, B. and P.O.Astrand. "Maximal Oxygen Uptake in Athletes," Journal of Applied Physiology 23 : 353, 1967.

Schneider, Physiology of Exercise Saint Louis: The C.V. Mosby Co., 1967.

Wilmore, Jack H. "Maximum Oxygen Intake and Its Relationship to Endurance Capacity on a Bicycle Ergometer," Research Quarterly 40 : 203 - 210, June, 1967.

Yeager, A. Susan, and Brynteson, Paul. "Effect of Varying Training Period on Development of Cardiovascular Efficiency of College Women," The Research Quarterly 41 (October 1970) : 589-592.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

- ใบบันทึกผลการทดสอบคลื่นไฟฟ้าหัวใจ และจักรยานของออสตรานด์
- วิธีการวัดสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุด
- วิธีการวัดคลื่นไฟฟ้าหัวใจ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ใบบันทึกผลการทดสอบคลื่นไฟฟ้าหัวใจ และจักรยานของออสตรานด์

ชื่อ.....อายุ.....ปี

1. ส่วนสูง.....เซนติเมตร น้ำหนัก.....กิโลกรัม
2. ชีพจรขณะพัก.....ครั้ง/นาที
3. คลื่นไฟฟ้าหัวใจ

   PR Interval วัดใน Limb lead II.....

   ST Interval วัดใน lead.....

   QRS Interval วัดใน chest lead 5.....

   R-wave วัดใน chest lead 5.....chest lead 6.....

   T-wave วัดใน chest lead 5.....chest lead 6.....

   S-wave วัดใน chest lead 1.....
4. ทดสอบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด

   ชีพจรในนาทีที่ 1.....

   ชีพจรในนาทีที่ 2.....

   ชีพจรในนาทีที่ 3.....

   ชีพจรในนาทีที่ 4.....

   ชีพจรในนาทีที่ 5.....

   ชีพจรในนาทีที่ 6.....

   ชีพจรในนาทีที่ 7.....

   ชีพจรในนาทีที่ 8.....

   ความฝืดของสายพาน.....กิโลปอนด์

   ค่าเฉลี่ยของชีพจรในช่วงภาวะคงที่.....ครั้ง/นาที

   ค่าการจับออกซิเจนสูงสุด.....ลิตร/นาที

   ค่าที่ปรับเข้ากับอายุของผู้ทดสอบ.....ลิตร/นาที

   การเปลี่ยนค่าการจับออกซิเจนสูงสุด.....มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที

วิธีการวัดความสามารถการจับออกซิเจนของออสตรานด์

1. ผู้รับการทดสอบนั่งพักก่อนทำการทดสอบ ต้องไม่ออกกำลังกายมาก่อนอย่างน้อย 1 ชั่วโมง

2. หลังจากรับประทานอาหารมาแล้วต้องไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง จึงจะเข้าทำการทดสอบได้

3. ผู้ถูกทดลองต้องไม่สูบบุหรี่อย่างน้อย 1 ชั่วโมง

4. เมื่อผู้รับการทดลองนั่งพักจนมีอัตราชีพจรปกติ จึงลงมือทดสอบ

5. ปรับอานและแฮนด์ในพอเหมาะกับผู้ถูกทดสอบ และให้อยู่ในท่าที่สบาย จัดส่วนสูงของอานให้ขาถีบจักรยานได้สบาย เมื่อผู้ถูกทดลองนั่งบนอานแล้ววางเท้าบนขาจะไม่เหยียดตึงจนเกิดไป และจะไม่งอมากกว่า 115 องศา

6. ใช้น้ำหนักถ่วง 2 กิโลปอนด์

7. ถีบจักรยานด้วยความเร็วในอัตรา 50 รอบต่อนาที เป็นเวลา 7 นาที

8. จับชีพจรทุก ๆ นาที โดยจับเพียง 10 ครั้ง ของการเต้นของหัวใจ แล้วนำเวลาที่ได้มาเปรียบเทียบค่าจากตาราง เทียบเวลากับจำนวนชีพจร จนครบ 7 นาที แล้วให้ถีบไปจนอัตราการเต้นของหัวใจเข้าสู่สภาวะเดิม ประมาณ 4-6 นาที จึงให้หยุดถีบจักรยาน

9. นำค่าอัตราการเต้นของชีพจรทั้ง 7 นาที มาหาช่วงอัตราการเต้นของหัวใจในภาวะคงที่ (Steady State)

10. นำค่าเฉลี่ยของ Steady State ของชีพจร ไปเทียบตารางการใช้ออกซิเจนสูงสุดตามขนาดของงาน (Work load) ที่ตั้งไว้ คิดเป็นลิตรต่อนาที

11. นำค่าความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุดที่ได้มาแก้ค่าพยากรณ์ โดยปรับเข้ากับอายุของผู้ทดสอบ (หน่วยเป็นลิตรต่อนาที) ไปเทียบกับน้ำหนักตัว และเปลี่ยนหน่วยเป็นมิลลิลิตรต่อกิโลกรัมต่อนาที เป็นค่าความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุดที่ใช้ในการวิเคราะห์ค่าทางสถิติ

วิธีการวัดคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (Electrocardiogram) (ECG)

การบันทึกคลื่นไฟฟ้าหัวใจเพื่อประกอบการวินิจฉัยจะใช้เครื่องชนิดที่บันทึกลงบนกระดาษกราฟ และทำการบันทึก 12 ลีดมาตรฐาน

1. ให้ผู้เข้ารับการตรวจถอดเสื้อ ถอดถุงเท้า รองเท้า ถอดนาฬิกา สร้อย แหวน และวัสดุอื่น ๆ ที่เป็นสื่อไฟฟ้าออก เพื่อป้องกันไม่ให้มีผลต่อการทำงานของเครื่อง

2. ก่อนการตรวจควรพักให้ชีพจรเป็นปกติเสียก่อน

3. เตรียมผู้รับการทดลองให้นอนในท่าที่สบาย ทั้งจะต้องอธิบายวิธีการให้เข้าใจ เพื่อจะได้ภาพบันทึกที่ชัดเจนดี (การรบกวนลดลง)

4. ทำความสะอาดผิวหนังบริเวณที่จะติดอีเล็กโตรด ใช้สำลีชุบแอลกอฮอล์ 70% เช็ด เป็นการลดความต้านทานที่ผิวหนังการนำสัญญาณจะดีขึ้น

5. ใช้ครีม (electrode paste) ทาผิวหน้าสัมผัสของอีเล็กโตรดให้ทั่ว วางลงบนผิวหนังที่ทำความสะอาดแล้วนั้น คลึงแผ่นอีเล็กโตรดเบา ๆ เป็นการกระจายครีมให้ทั่ว และแน่ใจว่าผิวหน้าอีเล็กโตรดทุกส่วนสัมผัสกับผิวหนัง ใช้สายรัดหรือยิดให้แน่นพอดีจะได้ไม่มีสัญญาณรบกวนขณะบันทึก

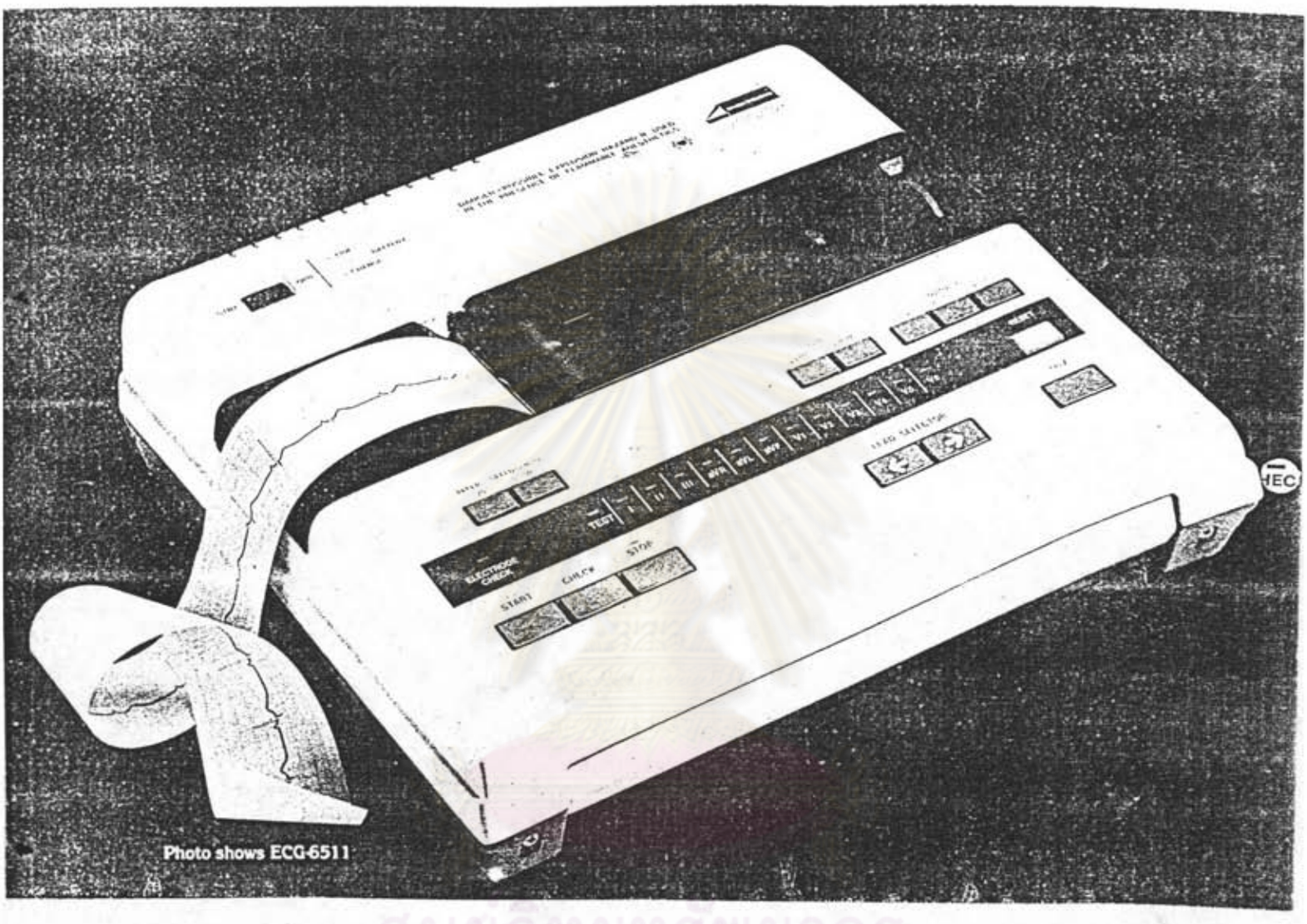
6. ติดสายลีดเข้ากับขั้วอีเล็กโตรด

7. เปิดเครื่องสักครู่ บางเครื่องจะมีปุ่มเตรียมพร้อม (ready) สังเกตดูเข็มบันทึกแล้วปรับปุ่ม position ให้เข็มอยู่กึ่งกลางกระดาษบันทึกและตรงเส้นทึบ

8. เริ่มบันทึกโดยกดปุ่มให้กระดาษเคลื่อนด้วยความเร็ว 25 mm. ต่อวินาที และกดปุ่ม STD ซึ่งหมายถึงการปรับเทียบค่ามาตรฐานหรือเรียกการคาร์ลิเบรชั่น (calibration) โดยมีคลื่นรูปสี่เหลี่ยมขนาด 1 มิลลิโวลต์ ออกมาสังเกตดูกระดาษบันทึกพร้อมทั้งปรับปรุงกำลังขยาย (gain) เพื่อให้คลื่นนั้นสูง 1 cm. (2 cm. ในกรณีที่สัญญาณอี.ซี.จี.ที่บันทึกได้ในภายหลังนั้นต่ำมาก)

9. หมุนปุ่มเลือกลีด (lead selector) ทำการบันทึกลีด 1 ขณะบันทึกต้องกดปุ่ม marker เพื่อทำเครื่องหมายไว้ว่าเป็นลีดไหน บันทึกให้กระดาษบันทึกได้ยาวประมาณ 6 นิ้วฟุต แล้วจึงเปลี่ยนลีดต่อไปจนครบ 12 ลีดมาตรฐาน

ในขณะบันทึกบางครั้งจะได้ภาพอี.ซี.จี. ไม่ชัดเจน มีผลทำให้การอ่าน และการแปลผล



ภาพที่ 1 เครื่องมือวัดคลื่นไฟฟ้าหัวใจที่ใช้ในการวิจัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผิดไป ทั้งนี้เนื่องจากมีสัญญาณแทรกสอดเข้ามารบกวน ซึ่งจำเป็นต้องแก้ไข และจำกัดให้หมดไป สัญญาณรบกวนที่พบบ่อย ได้แก่

ก. สัญญาณรบกวนจากไฟฟ้ากระแสสลับ (ไฟบ้าน) ซึ่งมีความถี่ 50-60 Hz (ประเทศไทยเรา 50 Hz) ทำให้เส้นพื้นฐาน (base line) ไม่เรียบเป็นคลื่นเหมือนฟันเลื่อย หากใช้ความเร็วของกระดาษบันทึกเท่ากับ 25 mm. ต่อวินาที จะนับได้ 10-12 ช่วงคลื่นต่อ 5 mm. (1 ช่องใหญ่ในกระดาษบันทึก) สำหรับการแก้ไขต้องตรวจดูก่อนว่าการรบกวนนี้เกิดขึ้นในหรือนอกเครื่องบันทึก โดยการหมุนปุ่มไปที่ SID แล้วเอาสายขั้วอีเล็กโตรดทั้งหมดมารวมกัน หากสัญญาณรบกวนยังคงอยู่แสดงว่าเป็นความผิดปกติของเครื่องซึ่งต้องแก้ไขโดยช่างอุปกรณ์การแพทย์ แต่หากทำดังกล่าวข้างต้นแล้วสัญญาณหายไป แสดงว่าการรบกวนนั้นอยู่นอกเครื่อง หรือเทคนิคที่ใช้บันทึกไม่ถูกต้อง ต้องตรวจดูสายดิน แผ่นอีเล็กโตรดต้องแนบกับผิวหนังและมีครีมพอดี สายลีดต้องไม่พันกัน เป็นต้น

ข. สัญญาณรบกวนจากผู้ถูกบันทึกมีกล้ามเนื้อสั่นเกร็ง (somatic tremor) บันทึกได้เส้นพื้นฐานไม่เรียบ รูปร่างไม่สม่ำเสมอและมีความถี่สูง นั่นคือคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (electromyogram, EMG) ที่เกิดจากการหดเกร็งของกล้ามเนื้อโดยเฉพาะบริเวณที่ติดอีเล็กโตรดอยู่ การแก้ไขโดยการจัดท่าให้ผู้ถูกบันทึกให้อยู่ในท่าที่สบาย หากไม่หายไปก็น่าจะเปลี่ยนตำแหน่งที่ติดอีเล็กโตรดเสียใหม่ ในตำแหน่งที่ไม่มีการเกร็งของกล้ามเนื้อ เช่น การติดโมนิเตอร์ลีดก็เปลี่ยนมาติดตำแหน่งที่ตรงกับกระดูกหน้าอก (sternum) แทน ซึ่งมีมัดของกล้ามเนื้อน้อยเมื่อเทียบกับบริเวณอื่นของทรวงอก

ค. สัญญาณรบกวนที่บันทึกได้เส้นพื้นฐานไม่เรียบหรือแกว่ง เรียกว่า วานเดอริง เบส ลาย (wandering base line เป็นการรบกวนจากคลื่นที่มีความถี่ต่ำ เช่น การหายใจที่มีการเคลื่อนขึ้นลงของผนังทรวงอกอย่างมาก (ในกรณีที่บันทึก chest lead) จะต้องแก้ไขโดยจัดท่านอนของผู้ถูกบันทึกให้สบาย และอธิบายให้เขาเข้าใจแล้วตรวจดูว่าอีเล็กโตรดดีหรือไม่ และตรวจสายไฟที่ต่อมาจากอีเล็กโตรดว่าพันกัน หรือดิ้งรั้งกันหรือไม่

<u>วิธีการติดขั้วต่อ</u> (lead)

ขั้วต่อของเครื่องวัดคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (Electrocardiogram) ที่ใช้ในการวัดสามารถ

จำแนกตามตำแหน่งการติดขั้วได้ 2 ชนิด คือ

1. ขั้วต่อมาตรฐานแขน ขา (Standard Limb lead หรือ Bipolar lead) ตำแหน่งที่ติดขั้วมาตรฐานแขน ขา มีอยู่ 4 จุด คือ (ดังภาพที่ 1)

1.1 ข้อมือขวา

1.2 ข้อมือซ้าย

1.3 ข้อเท้าขวา

1.4 ข้อเท้าซ้าย

2. ขั้วต่อหน้าอก (Precordial lead หรือ Unipolar Chest lead) ตำแหน่งที่ติดขั้วต่อหน้าอก มีอยู่ 6 จุด คือ (ดังภาพที่ 2)

2.1 V_1 ติดระดับเดียวกับหัวนม อยู่ชิดขวาของแนวกระดูก ห่างจากแนวกึ่งกลางหน้าอก 1 นิ้ว

2.2 V_2 ติดระดับเดียวกับหัวนม อยู่ชิดซ้ายของแนวกระดูก ห่างจากแนวกึ่งกลางหน้าอก 1 นิ้ว

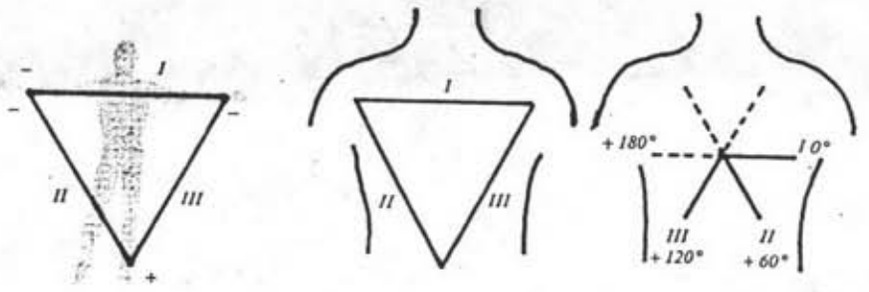
2.3 V_4 ติดตรงกับหัวนมตามแนวดิ่งห่างลงมา 2 นิ้ว

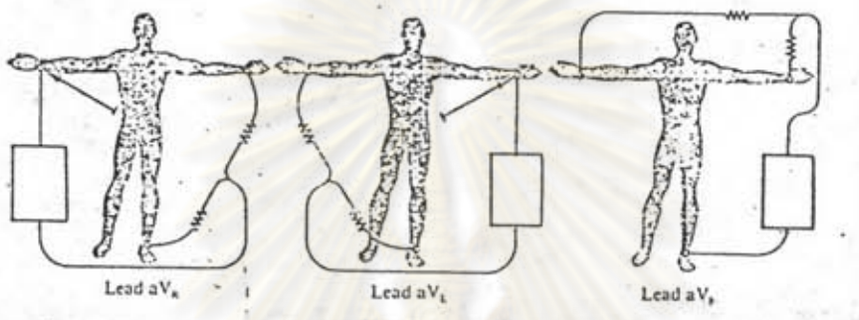
2.4 V_6 ติดในระดับเดียวกับหัวนม ตรงจุดด้านข้างซ้ายของหน้าอก

2.5 V_3 ติดกึ่งกลางระหว่างแนวของ V_2 กับ V_4

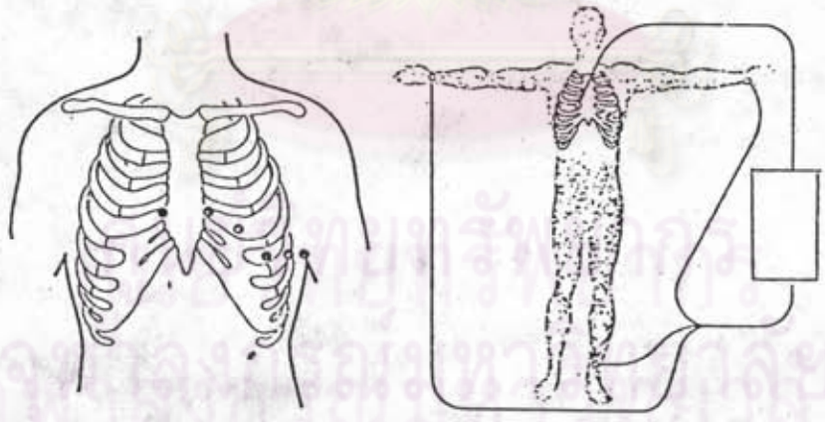
2.6 V_5 ติดกึ่งกลางระหว่างแนวของ V_4 กับ V_6

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





ภาพที่ 2 ตำแหน่งที่ติดขั้วมาตรฐาน (Standard Limb lead)



ภาพที่ 3 ตำแหน่งที่ติดขั้วอีเล็คโตรด (Unipolar Chest Lead)

การทำเครื่องหมายของ lead ต่าง ๆ ให้กราฟ

–	= Limb lead I ใช้สัญญลักษณ์ VI
--	= Limb lead II ใช้สัญญลักษณ์ VII
---	= Limb lead III ใช้สัญญลักษณ์ VIII
----	= aVR
-----	= aVL
------	= aVF
___	= Chest lead 1 ใช้สัญญลักษณ์ V_1
___ ___	= Chest lead 2 ใช้สัญญลักษณ์ V_2
___ ___ ___	= Chest lead 3 ใช้สัญญลักษณ์ V_3
___ ___ ___ ___	= Chest lead 4 ใช้สัญญลักษณ์ V_4
___ ___ ___ ___ ___	= Chest lead 5 ใช้สัญญลักษณ์ V_5
___ ___ ___ ___ ___ ___	= Chest lead 6 ใช้สัญญลักษณ์ V_6

ในการวัดค่าต่าง ๆ นั้นจะวัดใน lead ที่ต่าง ๆ กัน ซึ่งชมพูนุช อ่องจริต (2525: 23) กล่าวว่า "ในการอ่านค่าต่าง ๆ ของกราฟคลื่นไฟฟ้า ควรวัดใน lead ที่ให้ค่าสูงที่สุด" คือ

R-wave วัดใน Chest lead 5 ที่มีค่าสูงสุด

T-wave วัดใน Chest lead 5 ที่มีค่าสูงสุด

S-wave วัดใน Chest lead 1 ที่มีค่าสูงสุด

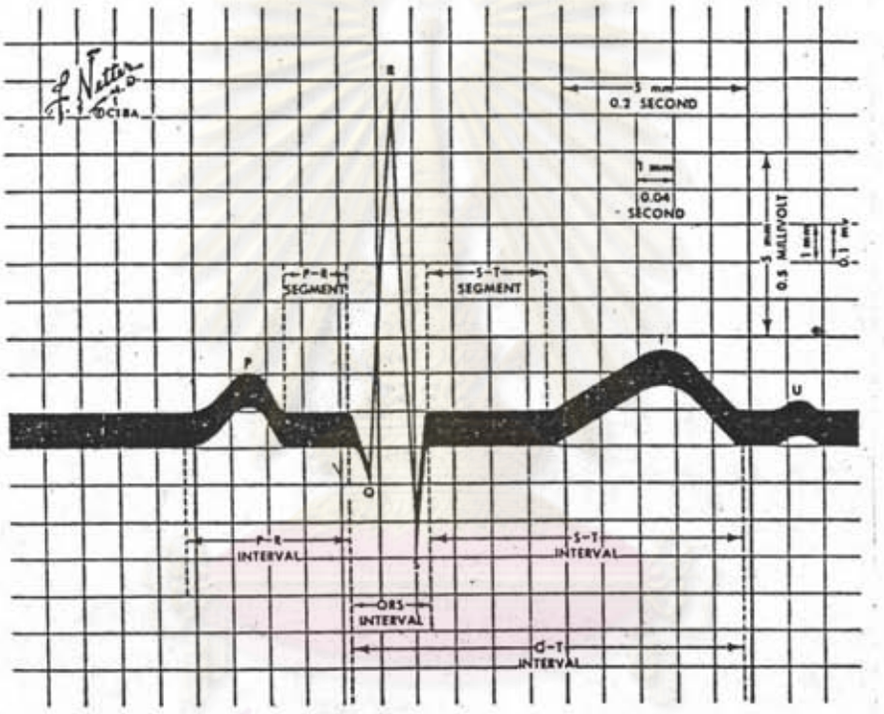
วิธีการวัดช่วงต่าง ๆ ของคลื่นไฟฟ้าหัวใจ

1. นำกราฟมาเลือกวัดใน lead ที่ให้ค่าสูงสุด เช่น ในการวัด R-wave จะวัดใน Chest lead 5

2. ใช้เครื่องวัด Vernier จับตรงเส้นฐาน Iso-electric line เป็นหลัก แล้วเลื่อนปลายปากกาของ Vernier ไปที่ส่วนที่สูงสุดของ R-wave

3. อ่านค่าความสูงของคลื่น R-wave ได้จากไม้บรรทัดบน Vernier

4. ทำการวัดค่าทุกค่า 10 stroke แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย แล้วจึงใช้เป็นคะแนนที่แท้จริง



	P–R INTERVAL	QRS INTERVAL	RATE	Q–T INTERVAL	S–T SEGMENT
NORMAL RANGES	ADULTS 0.18 TO 0.20 SECOND	0.07 TO 0.10	60	0.33 TO 0.43 SECOND	0.14 TO 0.16 SECOND
	CHILDREN 0.13 TO 0.18 SECOND	SECOND	70	0.31 TO 0.41 SECOND	0.13 TO 0.15 SECOND
			80	0.29 TO 0.38 SECOND	0.12 TO 0.14 SECOND
			90	0.28 TO 0.36 SECOND	0.11 TO 0.13 SECOND
			100	0.27 TO 0.35 SECOND	0.10 TO 0.11 SECOND
			120	0.25 TO 0.32 SECOND	0.06 TO 0.07 SECOND

ภาพที่ 4 แสดงรูปกราฟคลื่นไฟฟ้าหัวใจปกติ และจุดที่วัดค่าต่าง ๆ

ภาคผนวก ข

- ตารางเทียบอัตราชีพจรกับเวลาของการนับชีพจร 10 ครั้ง
- ตารางค่าการจับออกซิเจนสูงสุดของผู้ชายโดยวิธีการถีบจักรยานของออสตรานด์
- ตารางการปรับค่ากับอายุของผู้เข้ารับการทดสอบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4 ตารางเทียบอัตราชีพจรกับเวลาของการนับชีพจร 10 ครั้ง

เวลา	HR	เวลา	HR	เวลา	HR	เวลา	HR	เวลา	HR
12.00	50	9.44	64	7.74	78	6.55	92	5.68	106
11.89	50	9.31	64	7.65	78	6.49	92	5.64	106
11.88	51	9.30	65	7.64	79	6.48	93	5.63	107
11.66	51	9.17	65	7.55	79	6.42	93	5.59	107
11.65	52	9.16	66	7.54	80	6.41	94	5.58	108
11.43	52	9.03	66	7.46	80	6.35	94	5.53	108
11.42	53	9.02	67	7.45	81	6.34	95	5.52	109
11.22	53	8.89	67	7.37	81	6.29	95	5.48	109
11.21	54	8.88	68	7.36	82	6.28	96	5.47	110
11.01	54	8.76	68	7.28	82	6.22	96	5.43	110
11.00	55	8.75	69	7.27	83	6.21	97	5.42	111
10.82	55	8.64	69	7.19	83	6.16	97	5.39	111
10.81	56	8.63	70	7.18	84	6.15	98	5.38	112
10.62	56	8.52	70	7.11	84	6.10	98	5.34	112
10.61	57	8.51	71	7.10	85	6.09	99	5.33	113
10.44	57	8.40	71	7.02	85	6.04	99	5.29	113
10.43	58	8.39	72	7.01	86	6.03	100	5.28	114
10.26	58	8.28	72	6.94	86	5.98	100	5.25	114
10.25	59	8.27	73	6.93	87	5.97	101	5.24	115

ตารางที่ 4 (ต่อ)

เวลา	HR	เวลา	HR	เวลา	HR	เวลา	HR	เวลา	HR
9.92	60	8.06	74	6.78	88	5.86	102	5.16	116
9.91	61	8.05	75	6.77	89	5.85	103	5.15	117
9.76	61	7.95	75	6.71	89	5.80	103	5.11	117
9.75	62	7.94	76	6.70	90	5.79	104	5.10	118
9.61	62	7.85	76	6.63	90	5.75	104	5.07	118
9.60	63	7.84	77	6.62	91	5.74	105	5.06	119
9.45	63	7.75	77	6.56	91	5.69	105	5.03	119
5.02	120	4.49	134	4.06	148	3.71	162	3.41	176
4.98	120	4.47	134	4.05	148	3.70	162	3.40	176
4.97	121	4.46	135	4.04	149	3.69	163	3.39	177
4.94	121	4.43	135	4.02	149	3.67	163	3.38	178
4.93	122	4.42	136	4.01	150	3.66	164	3.37	178
4.90	122	4.40	136	3.99	150	3.65	164	3.36	179
4.89	123	4.39	137	3.98	151	3.64	165	3.35	179
4.86	123	4.37	137	3.97	151	3.63	165	3.34	180
4.85	124	4.36	138	3.96	152	3.62	166	3.33	180
4.82	124	4.34	138	3.94	152	3.61	166	3.32	181
4.81	125	4.33	139	3.93	153	3.60	167	3.31	181
4.79	125	4.31	139	3.91	153	3.59	167	3.30	182
4.78	126	4.30	140	3.90	154	3.58	168	3.29	182
4.75	126	4.28	140	3.89	154	3.57	168	3.28	183

ตารางที่ 4 (ต่อ)

เวลา	HR	เวลา	HR	เวลา	HR	เวลา	HR	เวลา	HR
4.74	127	4.27	141	3.88	155	3.56	169	3.27	183
4.71	127	4.25	141	3.86	155	3.54	169	3.26	184
4.70	128	4.24	142	3.85	156	3.53	170	3.25	185
4.67	128	4.22	142	3.84	156	3.52	170	3.24	185
4.66	129	4.21	143	3.83	157	3.51	171	3.23	186
4.64	129	4.19	143	3.81	157	3.50	171	3.22	186
4.63	130	4.18	144	3.80	158	3.49	172	3.21	187
4.60	130	4.16	144	3.79	158	3.48	172	3.20	188
4.59	131	4.15	145	3.78	159	3.47	173	3.19	188
4.57	131	4.13	145	3.77	159	3.46	173	3.18	189
4.56	132	4.12	146	3.76	160	3.45	174	3.17	189
4.53	132	4.10	146	3.74	160	3.44	174	3.16	190
4.52	133	4.09	147	3.73	161	3.43	175	3.15	190
4.50	133	4.07	147	3.72	161	3.42	175	3.14	191
3.13	192	3.10	194	3.07	195	3.04	197	3.01	199
3.12	192	3.09	194	3.06	196	3.03	198	3.00	200
3.11	193	3.08	195	3.05	197	3.02	199		

ตารางที่ 5 ค่าการจับออกซิเจนสูงสุดของผู้ชาย (ลิตร/นาที) โดยวิธีการถีบจักรยานของออสตรานด์

	Max VO_2 (L/min)						Max VO_2 (L/min)				
Heart rate	300 kpm	600 kpm	900 kpm	1200 kpm	1500 kpm	Heart rate	300 kpm	600 kpm	900 kpm	1200 kpm	1500 kpm
120	2.2	3.5	4.8			146	2.4	3.3	4.4	5.6	
121	2.2	3.4	4.7			147	2.4	3.3	4.4	5.5	
122	2.2	3.4	4.6			148	2.4	3.2	4.3	5.4	
123	2.1	3.4	4.6			149	2.3	3.2	4.3	5.4	
124	2.1	3.3	4.5	6.0		150	2.3	3.2	4.2	5.3	
125	2.0	3.2	4.4	5.9		151	2.3	3.1	4.2	5.2	
126	2.0	3.2	4.4	5.8		152	2.3	3.1	4.1	5.2	
127	2.0	3.1	4.3	5.7		153	2.2	3.0	4.1	5.1	
128	2.0	3.1	4.2	5.6		154	2.2	3.0	4.0	5.1	
129	1.9	3.0	4.2	5.6		155	2.2	3.0	4.0	5.0	
130	1.9	3.0	4.1	5.5		156	2.2	2.9	4.0	5.0	
131	1.9	2.9	4.0	5.4		157	2.1	2.9	3.9	4.9	
132	1.8	2.9	4.0	5.3		158	2.1	2.9	3.9	4.9	
133	1.8	2.8	3.9	5.3		159	2.1	2.8	3.8	4.8	
134	1.8	2.8	5.9	5.2		160	2.1	2.8	3.8	4.8	
135	1.7	2.8	3.8	5.1		161	2.0	2.8	3.7	4.7	
136	1.7	2.7	3.8	5.0		162	2.0	2.8	3.7	4.6	

ตารางที่ 5 (ต่อ)

	Max VO_2 (L/min)						Max VO_2 (L/min)				
Heart rate	300 kpm	600 kpm	900 kpm	1200 kpm	1500 kpm	Heart rate	300 kpm	600 kpm	900 kpm	1200 kpm	1500 kpm
137	1.7	2.7	3.7	5.0		163		2.0	2.8	3.7	4.6
138	1.6	2.7	3.7	4.9		164		2.0	2.7	3.6	4.5
139	1.6	2.6	3.6	4.8		165		2.0	2.7	3.6	4.5
140	1.6	2.6	3.6	4.8	6.0	166		1.9	2.7	3.6	4.5
141		2.6	3.5	4.7	5.9	167		1.9	2.6	3.5	4.4
142		2.5	3.5	4.6	5.8	168		1.9	2.6	3.5	4.4
143		2.5	3.4	4.6	5.7	169		1.9	2.6	3.5	4.3
144		2.5	3.4	4.5	5.7	170		1.8	2.6	3.4	4.3
145		2.4	3.4	4.5	5.6						

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6 การปรับค่ากับอายุของผู้ทดสอบ (Age Correlation Factor)

Age	Factor	Age	Factor	Age	Factor
10	1.12				
11	1.116	31	0.918	51	0.742
12	1.112	32	0.906	52	0.734
13	1.108	33	0.894	53	0.726
14	1.104	34	0.882	54	0.718
15	1.10	35	0.87	55	0.71
16	1.08	36	0.862	56	0.704
17	1.06	37	0.854	57	0.698
18	1.04	38	0.846	58	0.692
19	1.02	39	0.838	59	0.686
20	1.00	40	0.83	60	0.68
21	1.00	41	0.82	61	0.674
22	1.00	42	0.81	62	0.668
23	1.00	43	0.80	63	0.662
24	1.00	44	0.79	64	0.656
25	1.00	45	0.78	65	0.65
26	0.986	46	0.774	66	0.648
27	0.972	47	0.768	67	0.646
28	0.958	48	0.762	68	0.644
29	0.944	49	0.756	69	0.642
30	0.93	50	0.75	70	0.64

ภาคผนวก ค

การศึกษานำร่อง (Pilot Study)

เรื่อง "ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุดของออสตรานด์ กับคลื่นไฟฟ้าหัวใจ"

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 7 ตารางการศึกษานำร่องข้อมูลเพื่อหาความสัมพันธ์ของคลื่นไฟฟ้าหัวใจกับการจับออกซิเจนสูงสุดด้วยวิธีจักรยานของออสตรานด์

อันดับที่	อายุ (ปี)	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	การจับออกซิเจนสูงสุด (มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที)	คลื่น R (มิลลิเมตร)
1	15	48	20.60	55.00
2	15	51	12.00	43.14
3	15	50	23.80	52.80
4	15	54.50	13.50	48.44
5	15	50	11.60	39.83
6	15	48.50	10.90	37.24
7	15	51.80	15.10	43.64

จากตารางข้อมูล ผลของค่าการจับออกซิเจนสูงสุดด้วยวิธีจักรยานของออสตรานด์ และผลคลื่นอาร์ ของคลื่นไฟฟ้าหัวใจ นำมาหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของสเปียร์แมน (Spearman's rank - difference correlation) ผลปรากฏว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าเท่ากับ 0.9286

หมายเหตุ สูตร $$P = 1 - \frac{6\sum D^2}{N(N^2 - 1)}$$

ภาคผนวก ง

ข้อมูลลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง 97 คน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อมูลลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง 97 คน

ลำดับที่	อายุ (ปี)	ส่วนสูง (เซนติเมตร)	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	ชีพจรขณะพัก (ครั้ง/นาที)
1	15	166	49.5	75
2	15	165	48.0	62
3	15	168	51.0	70
4	15	172	57.0	80
5	15	169	50.0	79
6	15	173	54.5	94
7	15	174	58.0	96
8	16	175	67.0	83
9	18	176	71.5	69
10	16	167	58.0	88
11	16	172	49.5	77
12	16	173	55.5	78
13	15	184	66.0	83
14	16	169	55.0	68
15	16	173.5	60.0	86
16	16	164	44.5	65
17	16	169	49.0	89
18	16	164	49.0	73
19	16	169	52.5	82
20	16	168.5	76.0	73

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ลำดับที่	อายุ (ปี)	ส่วนสูง (เซนติเมตร)	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	ชีพจรขณะพัก (ครั้ง/นาที)
21	17	175	60.5	81
22	16	163.5	49.5	79
23	16	164	55.0	89
24	16	164.5	54.0	89
25	16	162	61.5	85
26	16	165	54.5	83
27	16	170	53.0	77
28	17	166	53.0	90
29	17	168	56.5	94
30	14	164	76.0	68
31	16	169	57.0	69
32	17	165	50.0	74
33	16	172	50.0	81
34	17	169	62.0	76
35	16	177	60.0	86
36	16	165	54.0	73
37	16	174	60.0	72
38	16	171	55.0	82
39	15	161	45.0	58
40	16	168	57.0	90
41	16	171	63.0	74
42	17	162	48.0	78

ลำดับที่	อายุ (ปี)	ส่วนสูง (เซนติเมตร)	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	ชีพจรขณะพัก (ครั้ง/นาที)
43	17	172	59.0	78
44	17	170	63.0	76
45	17	173	52.0	82
46	18	170	62.5	85
47	17	170	64.0	89
48	17	176	81.0	82
49	19	168	56.0	94
50	17	169.2	38.6	96
51	15	161	74.0	83
52	18	171	54.0	75
53	18	156	50.0	76
54	16	177	63.0	98
55	16	171	52.0	92
56	17	171	53.0	70
57	16	177	60.0	62
58	16	170	55.0	84
59	16	178	54.5	81
60	17	167	58.0	91
61	17	175	59.0	83
62	16	175	50.0	84
63	16	173	56.5	85
64	15	170	60.0	95

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ลำดับที่	อายุ (ปี)	ส่วนสูง (เซนติเมตร)	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	ชีพจรขณะพัก (ครั้ง/นาที)
65	17	175	75.0	106
66	15	168	56.0	90
67	15	173	67.0	88
68	16	162	48.5	93
69	17	164	57.0	85
70	16	179	57.0	92
71	17	164	68.0	82
72	17	173	57.0	102
73	16	167	55.0	85
74	15	162.5	80.0	87
75	15	173	49.0	68
76	18	177	64.0	78
77	17	173	73.5	89
78	18	172	51.5	72
79	17	164	51.0	97
80	17	166.5	52.5	77
81	18	172	64.0	92
82	17	170	56.0	70
83	16	163	46.0	78
84	16	168	55.0	88
85	17	168	58.0	86
86	16	178	61.0	90

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ลำดับที่	อายุ (ปี)	ส่วนสูง (เซนติเมตร)	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	ชีพจรขณะพัก (ครั้ง/นาที)
87	17	173	57.5	81
88	16	172	55.0	67
89	15	168	50.0	75
90	15	174	55.0	82
91	16	164	59.0	98
92	15	172	53.0	79
93	15	163	47.5	89
94	15	165	47.5	75
95	16	173	65.5	99
96	15	168	50.0	98
97	15	172	53.0	83
$\bar{X}$	16.185	169.615	56.965	82.268
SD	0.934	4.857	7.905	9.551
$\sum X$	1570	16452.7	5525.6	7980.0

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก จ

ข้อมูลดิบของคะแนนคลื่นอาร์ และความสามารถการจับออกซิเจนสูงสุด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อมูลดิบของคะแนนของคลื่นอาร์ และความสามารถการจับออกซิเจนสูงสุด

คนที่	คลื่นอาร์ (มิลลิเมตร)	การจับออกซิเจนสูงสุด (มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที)
1	16.30	51.11
2	20.60	55.00
3	12.00	43.14
4	14.00	50.18
5	23.80	52.80
6	13.90	48.44
7	11.60	39.83
8	19.50	43.85
9	13.70	32.00
10	10.90	37.24
11	15.10	43.64
12	18.40	46.07
13	21.90	42.73
14	21.10	44.18
15	14.50	43.20
16	24.50	52.47
17	20.10	48.49
18	18.70	45.18
19	25.00	49.26
20	23.40	52.63
21	20.10	49.06
22	21.80	50.18
23	15.00	41.24
24	14.50	40.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คนที่	คลื่นอาร์ (มิลลิเมตร)	การจับออกซิเจนสูงสุด (มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที)
25	11.00	35.12
26	24.60	59.45
27	17.60	49.83
28	18.10	42.00
29	12.80	41.20
30	16.40	40.67
31	14.60	45.47
32	21.80	56.64
33	19.40	56.16
34	20.90	54.45
35	12.80	37.10
36	25.50	48.00
37	21.30	43.20
38	16.40	49.27
39	12.30	38.89
40	11.50	37.89
41	22.70	46.29
42	19.10	55.21
43	17.40	49.24
44	24.10	55.69
45	19.20	40.77
46	20.60	41.60

คนที่	คลื่นอาร์ (มิลลิเมตร)	การจับออกซิเจนสูงสุด (มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที)
47	19.10	49.30
48	14.50	42.90
49	16.20	43.71
50	13.40	34.37
51	9.80	29.73
52	21.20	50.44
53	14.20	41.60
54	18.40	44.57
55	14.70	43.62
56	21.70	49.80
57	20.10	50.40
58	14.00	41.24
59	14.50	43.60
60	19.50	48.38
61	15.10	41.32
62	14.30	43.20
63	17.10	47.79
64	22.00	53.83
65	17.10	47.79
66	13.70	87.32
67	12.40	37.76
68	14.10	42.31

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คนที่	คลื่นอาร์ (มิลลิเมตร)	การจับออกซิเจนสูงสุด (มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที)
69	17.10	40.91
70	17.60	51.16
71	16.30	46.18
72	9.60	36.26
73	17.90	48.11
74	15.60	41.63
75	14.00	42.65
76	16.70	47.38
77	15.00	44.61
78	24.10	50.49
79	16.50	49.49
80	16.30	40.38
81	20.70	44.94
82	10.60	37.86
83	22.10	54.61
84	15.40	46.24
85	21.80	50.21
86	16.10	47.18
87	20.10	48.71
88	11.40	35.16
89	11.80	36.20
90	15.60	46.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คนที่	คลื่นอาร์ (มิลลิเมตร)	การจับออกซิเจนสูงสุด (มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที)
91	16.00	44.78
92	12.80	37.74
93	16.10	44.00
94	15.10	46.81
95	15.10	42.98
96	15.10	40.70
97	21.50	48.36

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ฉ

หนังสือขอความร่วมมือจากบัณฑิตวิทยาลัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ที่ ทม 0309/0037

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพฯ 10500

28 ตุลาคม 2531

เรื่อง ขอความร่วมมือในการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ

เนื่องด้วย น.ส. พะเยาว์ ธนัญญากร นิสิตชั้นปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาพลศึกษา กำลังดำเนินการวิจัยเพื่อเสนอเป็นวิทยานิพนธ์เรื่อง "ความสัมพันธ์ระหว่างการจับออกซิเจนสูงสุดด้วยวิธีจักรยานของออสตรานด์ และคลื่นไฟฟ้าหัวใจ" โดยมีผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เฉลิม ชัยวัชราภรณ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้นิสิตจำเป็นต้องเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยการนำเครื่องวัดคลื่นไฟฟ้าหัวใจ และจักรยานวัดงานมาทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 100 คน ของโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ ในระหว่างวันที่ 1-5 พฤศจิกายน 2531

จึงเรียนมาเพื่อความอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดอนุญาตให้ น.ส. พะเยาว์ ธนัญญากร ได้เก็บรวบรวมข้อมูลดังกล่าวเพื่อประโยชน์ทางวิชาการด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วัชราภัย)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนกมาตรฐานการศึกษา
โทร. 2150895-9

ประวัติผู้เขียน

นางสาวพะเยาว์ ธนัญญากร เกิดเมื่อวันที่ 18 พฤษภาคม พ.ศ. 2498 ที่อำเภอเมือง จังหวัดระนอง สำเร็จการศึกษาบัณฑิตจากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พลศึกษา เมื่อปี พ.ศ. 2520 และเข้าศึกษาต่อในระดับบัณฑิตศึกษาที่ภาควิชาพลศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปี พ.ศ. 2530 ปัจจุบันรับราชการครู ตำแหน่งอาจารย์ 1 ระดับ 4 โรงเรียนปทุมคงคา อำเภอพระโขนง กรุงเทพมหานคร เป็นผู้ตัดสินกีฬายิมนาสติคของสมาคมยิมนาสติคแห่งประเทศไทย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย