นิพนธ์ต้นฉบับ / **Original article**

Journal of Medicine and Health Sciences (Vol. 12 No. 3 December 2005)

The study of meditation effect to heart rate

Surapol Sriboonsong✉

Department of Industrial Physics and Medical Instrumentation,
King Mongkut Institute of Technology, North Bangkok

Abstracts

The relationship between the autonomic nervous system (ANS) and the physiological signal such as heart rate (HR) has been recognized for century. The ECG and others heart signals, therefore, have been used as indications in many clinical and physiological study. There are many research activities resource have been established to stimulate new investigations in physiological signal study. One of the most outstanding information resource is "PhysioNet", which offers free access to the large collections of recorded physiologic signals and related open-source software via the web. (PhysioNet ,a public service funded by the National Institutes of Health USA) .

Among the abundance of research physiological data, some are done for studying of the meditation effects to Autonomic Nervous System , showed by heart activity such as ECG and HRV data. However, most of meditation study are limited to Chinese Chi (or Qigong) and the Kundalini Yoga meditation techniques.The objective of this meta-research article is to study the effect of meditation to Heart Rate Variability (HRV) by downloading data from 2 databases of PhysioNet as the pilot study for our near future project of Thai Buddhist's Anapanasati effect on physiological signal.The other objective is for feasibility study of Thai web-based resource, which are cooperated by many health and educational service units, aims for physiological data supplying to public.

Keywords : Meditation, ANS (Autonomic Nervous System), Heart rate , physiological resource database

✉Surapol Sriboonsong
Department of Industrial Physics and Medical Instrumentation,
King Mongkut Institute of Technology, North Bangkok
Bangsue,Bangkok 10800,Telephone;0-2913-2500

Journal of Medicine and Health Sciences
Faculty of Medicine, Srinakharinwirot University
Vol. 12 No. 3 December, 2005

การศึกษาผลของสมาธิที่มีต่ออัตราการเต้นของหัวใจ

สุรพล ศรีบุญทรง

ภาควิชาฟิสิกส์อุตสาหกรรมและอุปกรณ์การแพทย์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ

บทคัดย่อ

สัญญาณทางสรีรวิทยาอย่างเช่น อัตราการเต้นของหัวใจซึ่งถูกควบคุมโดยระบบประสาทอัตโนมัตินั้น บ่งบอกถึงสภาพสุขภาพของเจ้าของร่างกายได้เป็นอย่างดี สามารถใช้ประกอบการวินิจฉัย/พยากรณ์โรค และความเปลี่ยนแปลงทางสรีระหลายประการ ทำให้มีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวอย่างกว้างขวางในหมู่นักวิจัยนานาชาติ มีการก่อตั้งเว็บไซท์เพื่อเป็นศูนย์กลางของการศึกษาและเผยแพร่ข้อมูลสัญญาณทางสรีรวิทยาและโปรแกรมสำหรับการวิเคราะห์ขึ้นมาอย่างมากมาย ตัวอย่างเช่น เว็บไซท์ PhysioNet (http://www.physionet.org/) ภายใต้หน่วยงานสถาบันสุขภาพแห่งชาติของสหรัฐอเมริกา ก็เปิดโอกาสให้ผู้สนใจสามารถดาวน์โหลดข้อมูลสัญญาณทางสรีรวิทยาที่ถูกเก็บบันทึกไว้ในเครือข่ายวิจัยของศูนย์วิจัยแห่งชาติมาทดลองศึกษาวิเคราะห์เพื่อการเรียนรู้ หรือสร้างงานวิจัยใหม่ในลักษณะงานวิจัยต่อยอด

ในบรรดาฐานข้อมูลที่มีอยู่มากมายในอินเทอร์เน็ตนั้น มีหลายงานวิจัยมุ่งศึกษาถึงผลดีของการทำสมาธิแบบชี่กง และแบบกัลดาลานี่ อันแสดงออกด้วย การเปลี่ยนแปลงอัตราการเต้นของหัวใจ อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีงานวิจัยเกี่ยวกับผลของการทำสมาธิแบบอานาปานสติ ซึ่งเป็นรูปแบบการทำสมาธิซึ่งได้รับความนิยมในหมู่ชาวพุทธในประเทศไทย งานวิจัยนี้จึงเป็นการศึกษาถึงผลของสมาธิที่มีต่อการทำงานของหัวใจ เตรียมดำเนินการทดลองศึกษาถึงผลของการทำอานาปานสติที่ต่อระบบสรีรวิทยาของร่างกาย ตลอดจนศึกษาความเป็นไปได้ในการพัฒนาเครือข่ายข้อมูลสารสนเทศ ในลักษณะที่เปิดโอกาสให้นักวิชาการไทย สามารถเข้ามาดาวน์โหลดข้อมูลสัญญาณทางสรีรวิทยา ไปใช้ศึกษาด้วยตนเองได้ต่อไปในอนาคต

คำสำคัญ : สมาธิ อัตราเต้นของหัวใจ ระบบประสาทอัตโนมัติ เครือข่ายข้อมูล

บทนำ

เป็นที่รับรู้กันมานานนับศตวรรษแล้วว่า การทำงานของหัวใจนั้นถูกควบคุมโดยระบบประสาทอัตโนมัติ (ANS, Autonomic Nervous System) 2 ส่วน ซึ่งทำงานสวนทางกัน ได้แก่ การทำงานของระบบซิมพาเธติค (Sympathetic) ซึ่งหลั่งสารอีพิเนฟฟรีน และสารนอร์อีพริเนฟฟรีนออกมากระตุ้นให้หัวใจเต้นเร็วและแรงขึ้นในภาวะที่ร่างกายมีความเครียด หรือมีความตื่นเต้น ส่วนการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติด้านตรงกันข้าม คือ ระบบพาราซิมพาเธติค (Parasympathetic หรือ Vagus) ซึ่งหลั่งสารอะเซติลโคลีนออกมา ในบริเวณปลายประสาทเวกัสเพื่อให้หัวใจทำงานช้าลงในขณะพักผ่อน

ผลจากการทำงานที่แตกต่างกันของระบบประสาทอัตโนมัติทั้งสองชนิด ทำให้เกิดความแปรปรวนในอัตราเต้นของหัวใจ (HRV, Heart Rate Variability) โดยค่าอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate, HR) คำนวณได้จากความแตกต่างในแต่ละช่วงเวลาที่แต่ละยอด (Peak)ของคลื่นไฟฟ้าหัวใจปรากฏขึ้นมีหน่วยเป็นมิลลิวินาที (ms, millisecond) ซึ่งพิจารณาได้จากระยะเวลา R-R interval ในรูปที่ 1 หรืออาจคำนวณได้จากสมการ

$$HR(n) = \frac{1}{ET(n) - ET(n-1) \times 60}$$

เมื่อ ET = Elapsed time

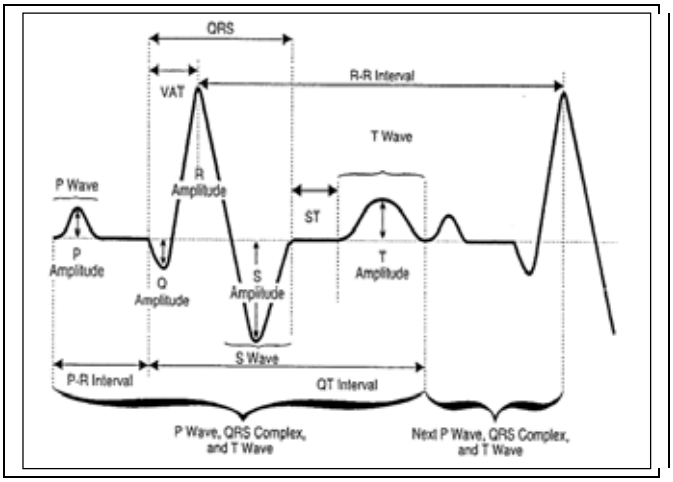
โดยอัตราการเต้นของหัวใจ (HR) จะบ่งบอกให้ทราบว่าหัวใจกำลังงานหนักแค่ไหนในแต่ละช่วงเวลานั้น ในขณะที่ค่าความแปรปรวนอัตราเต้นของหัวใจ ที่คำนวณจากความแตกต่างของแต่ละรอบเวลาการเต้นของหัวใจ (HRV) เป็นค่าที่บ่งบอกถึงคุณภาพในจังหวะการเต้นของหัวใจ (heart beats) หากหัวใจมีการเต้นในระดับจังหวะเดียวกันอยู่เสมอ ค่า HRV ก็จะต่ำ ตรงกันข้ามหากหัวใจมีการเปลี่ยนจังหวะการเต้นไปมา เดี๋ยวเร็วเดี๋ยวช้า ค่า HRV ก็จะสูง ซึ่งมีผลให้ค่า HRV มีระดับสูงขึ้น ส่งผลให้ค่า HRV มีระดับต่ำลง การเปลี่ยนแปลงของค่า HRV จึงส่อให้เห็นภาวะการทำงานของระบบประ สาทอัตโนมัติ ซึ่งทำงานผ่านระบบควบคุมเชิงสรีระสำคัญๆ ภายในร่างกายมนุษย์ 5 ระบบ ดังต่อไปนี้

- **ระบบหายใจ**: มีการแสดงให้เห็นในงานวิจัยจำนวนมาก ถึงความสอดคล้องกันระหว่างความถี่ในการหายใจ และความถี่ในความแปรปรวนของอัตราเต้นหัวใจ [4,5,6,7]
- **ระบบควบคุมแรงดันเลือด** (Vaso motor system): แรงดันเลือดในร่างกายมนุษย์นั้นถูกควบ คุมโดยเนื้อเยื่อไวต่อแรงดัน ที่เรียกว่า Barroreceptor ซึ่งเป็นกลุ่มเซลล์ประสาทรับสัมผัสแรงดันในกระแสเลือด บริเวณเส้นเลือดแดงใหญ่ที่ขั้วหัวใจ (aorta) และที่ลำคอ (carotid arteries) ซึ่งรักษาระดับแรงดันเลือดอย่างอัตโนมัติ (baroreflex) ผ่านกลไกหลักสองอย่าง คือ อัตราการเต้นของหัวใจ และระดับความแรงที่เลือดจะถูกขับออกจากหัวใจ
- **ระบบควบคุมอุณหภูมิ** (Thermo regulatory system): ระดับอุณหภูมิของร่างกายจะส่งผลให้หัวใจมีการเปลี่ยนแปลงไปจากปรกติได้
- **ระบบควบคุมปริมาณเลือด** (Renin-Angiotensin system): ผลจากการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของปริมาณเลือดในร่างกาย ตลอดจนระดับของเกลือแร่ในเลือดจะส่งผลให้ ค่าอัตราการเต้นหัวใจมีการเปลี่ยนแปลงไป เนื่องจากระบบประสาท อัตโนมัติพยายามปรับปริมาณและแรงดันของเลือดในเส้นให้กลับสู่สมดุล
- **ระบบประสาทส่วนกลาง** (Central Nervous System): การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับสมอง ไม่ว่าจะเป็น อารมณ์ ความเครียด สมาธิ หรือการพักผ่อนนอนหลับ ฯลฯ ส่งผลให้อัตราการเต้นหัวใจมีการเปลี่ยนแปลงไปได้ในหลายๆ ลักษณะ

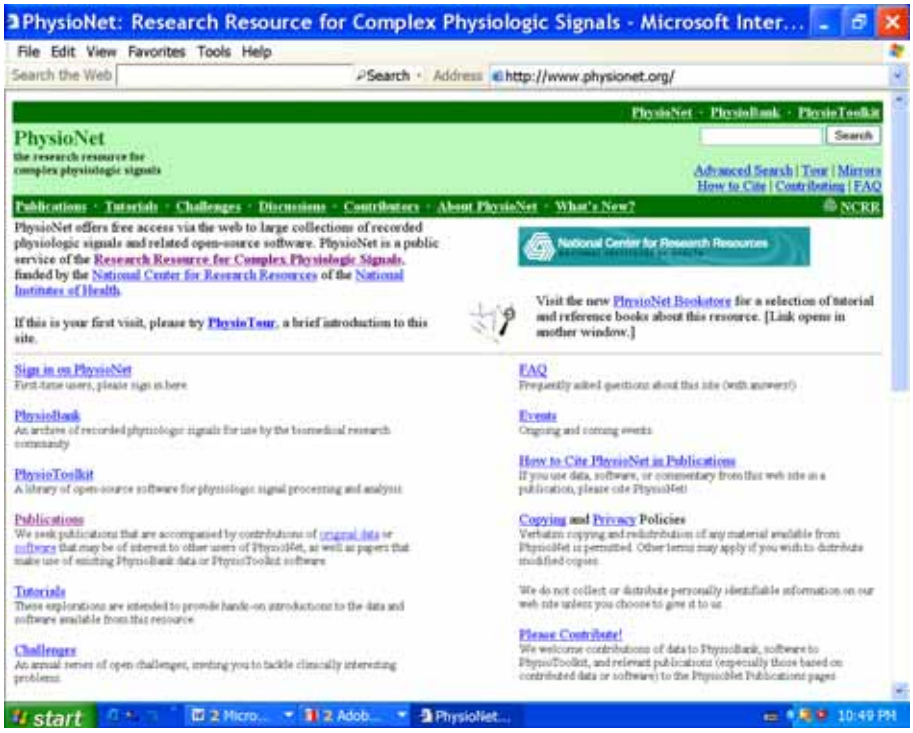
ความเปลี่ยนแปลงของ ค่า HRV มีความสอดคล้องสัมพันธ์กับภาวะทางสรีรวิทยา และพยาธิวิทยา[1,2,3,4,5,6] เช่น ผู้ที่เพิ่งผ่านการผ่าตัดเปลี่ยนถ่ายหัวใจมาใหม่ๆ จะมี ค่า HRV ต่ำมากเมื่อเทียบกับค่า HRV ของคนปรกติทั่วๆ ไป เราจึงอาจจะนำค่า HRV มาใช้ติดตามพยากรณ์ภาวะโรคบางอย่างได้ เช่น ใช้พยากรณ์ภาวะความรุนแรงของอาการกล้าม เนื้อหัวใจตายเฉียบพลัน (Myocardial Infarction prognosis) ใช้วินิจฉัยความผิดปรกติของกล้ามเนื้อหัวใจ (Myocardial dysfunction diagnosis)ใช้วินิจฉัยอาการโรคความดันโลหิตสูง (Hypertension diagnosis) ใช้ติดตามผลการผ่าตัดเปลี่ยนถ่ายหัวใจ (Cardiac Transplantation) ใช้วินิจฉัยอาการทางประสาทของผู้ป่วยโรคเบาหวาน (Diabetic Neuro pathy)ใช้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับความเครียด และการออกกำลังกาย (Exercise study) ใช้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับความเครียด (Stress study) ใช้ศึกษาวิจัยภาวะหลับผิดปรกติ (Polysomnia study) และมีความพยายามนำเอาการตรวจวิเคราะห์ค่า HRV มาใช้ศึกษาผลอันเนื่องมาจากการทำสมาธิด้วยเช่นกัน ฯลฯ

ผู้ดำเนินการวิจัยผลจากการทำสมาธิต่างอ้างว่าให้ผลดีต่อสุขภาพจิตและสุขภาพกายเป็นอย่างมาก ทำให้หลับง่าย ลดความเครียด ควบคุมน้ำหนัก ได้ผลลดอาการของโรคภูมิแพ้ทำให้สติปัญญาดีขึ้น ฯลฯ อย่างไรก็ตาม งานวิจัยในลักษณะดังกล่าวมักมีลักษณะต่างคนต่างทำ ไม่ได้กำหนดวิธีการดำเนินการที่เป็นมาตรฐานกลางร่วมกัน ทั้งที่การตรวจวัดค่า HRV จะต้องละเอียดอ่อนและให้ความสำคัญต่อเรื่องความถูกต้องแม่นยำของข้อมูลอยู่

Journal of Medicine and Health Sciences
Faculty of Medicine, Srinakharinwirot University
Vol. 12 No. 3 December, 2005



รูปที่ 1 แสดงกราฟคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (ECG, Electrocardio gram)



รูปที่ 2 เว็บไซท์ PhysioNet ตัวอย่างของแหล่งสืบค้น เผยแพร่ และ ศูนย์กลางของการวิจัยเชิงสรีรวิทยา

เป็นอย่างมากเพราะค่า HRV นั้นไม่นิ่ง (Dynamic system) มีการเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลาแม้กระทั่งในบุคคลเดียวกัน หากอยู่ในภาวะตื่นเต้นกับระหว่างการพักผ่อน มีความผ่อนคลายทางร่างกายและจิตใจ ก็จะมีค่า HRV แตกต่างกันไปได้เป็นอย่างมาก [4,5,6,7]

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

การศึกษาข้อมูลคลื่นไฟฟ้าหัวใจและการเปลี่ยนแปลงเชิงสรีรวิทยา ดำเนินไปโดยการเข้าไปสืบค้นข้อมูลจากเอกสารงานวิจัย และฐานข้อมูลต่างๆ ในอินเทอร์เน็ต ส่วนการทดลองวิเคราะห์ข้อมูลในเชิงการวิจัยอนุมานนั้น อาศัยการดาวน์โหลดข้อมูลความแปรปรวนคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (HRV) จากฐานข้อมูล “Exaggerated Heart Rate Oscillations During Two Meditation Techniques” [4] และฐานข้อมูล “The Modern Science of Human Aging” [5] จากเครือข่ายข้อมูลเชิงสรีระ PhysioNet (http://www.physionet.org/ ดังแสดงในรูปที่ 2) [8,9] ซึ่งได้รับการก่อตั้งขึ้นในปี ค.ศ. 1999 โดยมีเป้าหมายให้เป็นแหล่งศูนย์กลางรวบรวม และเผยแพร่ข้อมูลวิจัย เกี่ยวกับสัญญาณทางสรีรวิทยาจำนวนมากมายจากมหาวิทยาลัยชั้นนำของสหรัฐ อเมริกา ได้แก่ Boston’s Beth Israel Deaconess Medical Center/Harvard Medical School, Boston University, McGill University และ MIT

โดยข้อมูลที่สัมพันธ์กันระหว่างการทำสมาธิกับคลื่นไฟฟ้าหัวใจประกอบไปด้วยกลุ่มตัวอย่างหลายๆ ประเภท ได้แก่

- ข้อมูลสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจในกลุ่มผู้ทำสมาธิแบบชี่กง (Chi meditation group) ด้วยการนั่งเงียบๆ ฟังเทปบรรยายถึงวิธีการทำสมาธิโดยอาจารย์ผู้สอน ให้ผ่อนคลายลมหายใจ และจินตนาการภาพดอกบัวหุบ และบานอยู่ที่ช่องท้อง โดยมีข้อมูลเปรียบเทียบทั้งก่อนและระหว่างการทำสมาธิ (pre-meditation & medita- tion period) ในแต่ละราย
- ข้อมูลสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจในกลุ่มผู้ทำสมาธิแบบกันดาลานี่ (Kundalini Yoga meditation group) ซึ่งเป็นการนั่งขัดสมาธิ กำหนดลมหายใจ และสวดมนต์ร่วมไปด้วย เปรียบเทียบทั้งก่อนและระหว่างการทำสมาธิในแต่ละราย
- ข้อมูลสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจในกลุ่มควบคุมทราบอัตราหายใจ (breathing group) ในอาสาสมัครทั้งที่มีสมาธิและไม่มีสมาธิ
- ข้อมูลสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจในกลุ่มที่เชื่อว่ามีสุขภาพร่างกายแข็งแรง เช่นนักไตรกรีฑา (triathlon athletes) และกลุ่มหนุ่มสาว (Youth)
- ข้อมูลสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจในกลุ่มที่คาดว่าน่าจะมีสุขภาพไม่แข็งแรงนัก เช่น กลุ่มสูงอายุ (Old) ระหว่าง 68 – 81 ปี
- ข้อมูลสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจในกลุ่มที่อยู่ในสภาพผ่อนคลาย เช่น การเก็บข้อมูลระหว่างการชมภาพยนตร์การ์ตูนแฟนตาเซีย (Fantasia , Disney, 1940)

อย่างไรก็ตาม เนื่องจากความแตกต่างในแหล่งที่มาของข้อมูลและความไม่สมบูรณ์หรือความไม่ต่อเนื่องของข้อมูลบางตำแหน่งทำให้จำเป็นต้องมีการปรับแต่งข้อมูลด้วยการแทนค่าข้อมูลตำแหน่งที่ขาดหายไปด้วยค่าเฉลี่ยของข้อมูลก่อนหน้าและส่วนหลังที่ถัดไปจากส่วนที่สูญหายโดยพยายามให้เป็นไปตามข้อกำหนดของสมาคม The European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology และอ้างอิงงาน วิจัยของ GB Moody

ผลการทดลอง

จากการศึกษาเปรียบเทียบพบว่ารูปแบบการจัดองค์ประกอบของเว็บไซท์ PhysioNet นั้นมุ่งตอบสนอง ความต้องการของผู้ศึกษาวิจัยเชิงสรีรวิทยาเป็นสำคัญ มีการให้บริการ ทั้งที่เป็นข้อมูลดิบในรูปข้อมูลค่าศักย์ไฟฟ้า (หน่วยเป็นมิลลิโวลต์)

Journal of Medicine and Health Sciences
Faculty of Medicine, Srinakharinwirot University
Vol. 12 No. 3 December 2005

ของคลื่นไฟฟ้าหัวใจ หรือที่ฐานข้อมูลความแปรปรวนของอัตราเต้นหัวใจ (หน่วยเป็นมิลลิวินาที) ในส่วนไดเรกตอรี่ย่อยชื่อ PhysioBank และส่วน PhysioToolkit ที่ให้บริการด้านโปรแกรมซอฟท์แวร์ ที่ถูกออกแบบมาเพื่องานวิเคราะห์สัญญาณทางสรีรวิทยาโดยเฉพาะ นอกจากนี้ยังมีไฟลล์ข้อมูลงานวิจัยในแบบเอกสารวิจัย(.pdf) ให้ดาวน์โหลดมาศึกษาเพิ่มเติมได้ด้วย

ส่วนข้อมูลในฐานข้อมูล PhysioBank นั้น เมื่อดาวน์โหลดมาศึกษาพบว่ามีส่วนพร่องไปบ้าง ในบางตำแหน่งช่วงเวลาที่ถูกจัดเก็บทำให้จำเป็นต้องมีการปรับแต่งข้อมูลเล็กน้อยก่อนที่จะนำไปวิเคราะห์ต่อด้วยวิธีการทางสถิติและวิธีการแปลงข้อมูลมิติเวลาไปเป็นมิติความถี่ทำให้ได้ผลลัพธ์ดังต่อไปนี้ (ตารางที่ 1)

- อัตราเต้นหัวใจของกลุ่มผู้ทำสมาธิ (Heart rate = 76 – 79 bpm) มีค่าสูงกว่ากลุ่มอาสาสมัครอื่น(50 – 66 bpm) อย่างเห็นได้ชัดจึงออกจะขัดแย้งกับความเชื่อเดิมๆ ที่ว่าการทำสมาธินั้นทำให้หัวใจเต้นช้าลง เพราะมีความสงบ อย่างไรก็ตามเข้าใจว่าน่าจะเป็นผลจากการที่ผู้ทำสมาธินั้นอยู่ในสภาพตื่นอยู่และนั่งตัวตรง (tilt 90°) ในขณะที่กลุ่มอาสาสมัครอื่นมักจะนอนหลับหรืออยู่ในสภาพผ่อนคลาย อีกทั้งกลุ่มผู้ทำสมาธิ ก็มิได้มีความแตกต่างของอัตราเต้นหัวใจก่อนและระหว่างการทำสมาธิ
- กลุ่มนักไตรกรีฑา ที่มีสภาพร่างกายสมบูรณ์ เป็นพวกที่มีอัตราเต้นหัวใจต่ำที่สุด (50± 7) สอดคล้องกับงานวิจัยอื่นๆ
- มีความแตกต่างของความแปรปรวนคลื่นไฟฟ้าหัวใจในกลุ่มหนุ่มสาว และกลุ่มสูง อายุ โดยคนหนุ่มสาวจะมีค่า SDANN และค่าพลังงาน PSD สูงกว่าผู้สูงอายุอย่างเห็นได้ชัดแต่ไม่มีความแตกต่างในเรื่องอัตราเต้นของหัวใจและค่าอัตรา LF/HF ratio ในระหว่างกลุ่มตัวอย่างสองช่วงอายุนี้
- นอกจากกลุ่มผู้สูงอายุที่มีค่า SDANN และค่าพลังงาน PSD ต่ำแล้วไม่พบว่ามีความแตกต่างระหว่างค่า SDANN, total PSD, และ LF/HF ในกลุ่มผู้ทำสมาธิในระหว่างที่ยังไม่มีการทำสมาธิ (Premedi-tating HRV) เมื่อเทียบกับกลุ่มตัวอย่างอื่นๆ เลย
- มีความสอดคล้องกันเป็นอย่างดีระหว่างค่าความแปรปรวนคลื่นไฟฟ้าหัวใจ ในกลุ่มหนุ่มสาวที่ถูกดาวน์โหลดมาจากฐานข้อมูลทั้งสองแห่ง จึงเชื่อว่าน่าจะสามารถเปรียบเทียบกันได้
- แม้ว่าค่าพลังงานรวม (total power spec- trum) ก่อนทำสมาธิ และระหว่างการทำสมาธิของกลุ่มอาสาสมัคร จะไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญแต่รูปแบบของกราฟ (pattern of PSD curve) ของผู้ที่อยู่ระหว่างการทำสมาธิก็มีความโดดเด่นเป็นอย่างมากในช่วงความถี่ 0.05 เฮิร์ซ – 1.12 เฮิร์ซ ซึ่งเป็นความถี่ที่มักถูกอ้างอิงในฐานะของความถี่อันเนื่องจากรีเฟล็กซ์ของแรงดันเลือด (Barroreflex)
- หากกำหนดให้อาสาสมัครกำหนดลมหาย ใจด้วยอัตราคงที่(Metronomic subjects) มีการแสดงออกถึงรูปแบบพีกความถี่ช่วง 0.25 เฮิร์ซ อันเนื่องมาจากอัตราการหายใจ (RSA, Respiratory sinus arythmia) อย่างเด่นชัด
- มีข้อสังเกตุว่า ผู้สูงอายุมีค่าพลังงานโดย รวม(total power spectral)และค่าพลังงานช่วงความถี่สูง (HF, High frequency) ต่ำกว่ากลุ่มตัวอย่างอื่นๆ อย่างเห็นได้ชัด
- การทำสมาธิไม่ว่าจะเป็นแบบชี่กงหรือแบบกันดาลานี่ จะให้พีกของค่าความแปรปรวนคลื่นไฟฟ้าหัวใจที่โดดเด่นในช่วงความถี่ 0.05 – 0.12 เฮิร์ซ อันเป็นช่วงความถี่ที่คาบเกี่ยวกันระหว่างช่วงความถี่ต่ำ (Low frequency , 0.04 – 0.08) ซึ่งเชื่อกันว่าเป็นผลมาจากระบบประสาทซิมพาเธติค(sympathetic nervous system)และค่าความถี่ระดับกลาง(Medium frequency,0.08 – 0.14 Hz) ซึ่งเป็นผลจากการสั่งงานของระบบประสาทพาราซิมพาเธติค (Para- sympathetic system)

นอกจากข้อมูลที่ได้ดาวน์โหลดจากฐานข้อมูลของเว็บไซท์ PhysioNet แล้วได้มีการพยายามเลียนแบบการทดลองคร่าวๆ ด้วยการจัดรูปแบบการ

ทดลองศึกษา ผลกระทบของการกำหนดลมหายใจที่มีต่อคลื่นไฟฟ้าหัวใจให้กับนักศึกษาหลักสูตรอุปกรณ์การแพทย์ต่อเนื่อง ปี 3 ของภาควิชาฟิสิกส์อุตสาหกรรมและอุปกรณ์การแพทย์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ ให้นักศึกษาจัดอุปกรณ์ เพื่อตรวจจับค่าคลื่นไฟฟ้าหัวใจแบบ Lead II ในอาสาสมัครชายสองคน ด้วยอัตราการสุ่มสัญญาณ 5 เฮิร์ซ (Sampling rate = 5 Hz) กำหนดให้อาสาสมัครทั้งสอง กึ่งนั่งกึ่งนอนในอิริยาบทที่คิดว่าผ่อนคลายมากที่สุด และให้ผู้ควบคุมเป็นผู้กำหนดให้อาสาสมัครหยุดการหายใจ ครั้งละ 15 วินาที และ 30 วินาที เป็นระยะๆ อันเป็นการจำลองภาวะที่คล้ายกับคนนอนหลับไม่สนิทเพราะมีการอุดตันทางเดินหายใจ (simulating Apnea) ด้วยเช่นกัน แต่เนื่องจากความไม่ชำนาญของผู้ดำเนินการจึงมิได้นำเอาผลที่ได้มานำเสนอ

วิจารณ์ผล

จากการสำรวจทดลองการใช้ประโยชน์จากฐานข้อมูลออนไลน์ PhysioNet (http://www.physionet.org/) พบว่าน่าจะเหมาะสมกับการศึกษาค้นคว้าด้านสัญญาณทางสรีรวิทยาในเมืองไทยได้เป็นอย่างดีโดยอาจจะจำลองรูปแบบการประสานงานระหว่างมหาวิทยาลัยภายในประเทศไทยเช่นเดียวกับโครงสร้างการจัดสร้างเว็บไซท์ PhysioNet โดยอาจตกลงร่วมมือกันระหว่างหน่วยงานที่มีความชำนาญด้านการประมวลสัญญาณเชิงวิศวกรรมและหน่วยงานผู้ให้บริการทางการแพทย์ ซึ่งมีการจัดเก็บสัญญาณชีวการแพทย์ จากการตรวจรักษาผู้ป่วยอยู่เป็นประจำ(ยกตัวอย่าง สถาบันเทคโนโลยี พระนครเหนือ กับคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ) ก่อตั้งเป็นเว็บไซท์นำร่อง ก่อนที่จะเชื่อมต่อไปยังเครือทางการแพทย์และวิศวกรรมในมหาวิทยาลัยอื่นๆ ต่อไปด้วยเหตุผลสำคัญอันจะเป็นประโยชน์แก่แวดวงอุดมศึกษาของไทยโดยรวมได้ดังนี้

- ทำให้เกิดความโปร่งใสและความถูกต้องของข้อมูลวิจัย เพราะการเปิดเผยข้อมูลบนอินเทอร์เน็ต ทำให้ข้อผิดพลาดที่ยังอาจเล็ดรอดหลงหูหลงตาผู้วิจัยได้รับการตรวจทานแก้ไข จนนำไปสู่ความเชื่อถือได้ของข้อมูลวิจัย

- ลดอุปสรรคในการประสานงานระหว่างกลุ่มผู้วิจัย ส่งเสริมให้เกิดการวิจัยเชิงบูรณาการระหว่างหน่วยงานที่มีความเชี่ยวชาญชำนาญเฉพาะด้านแตกต่างกัน ทำให้ข้อมูลถูกนำไปวิเคราะห์ด้วยเทคนิคต่างๆ นานา ซึ่งผู้จัดเก็บข้อมูลเองอาจจะนึกไม่ถึง หรือไม่มีขีดความสามารถพอ เช่น สัญญาณที่เคยถูกวิเคราะห์ด้วยฟูเรียร์ อาจจะถูกนำไปวิจัยต่อยอดด้วยเวฟเล็ต หรือนำไปวิเคราะห์เปรียบเทียบกับข้อมูลวิจัยของฐานข้อมูลอื่นในงานวิจัยอนุมาน (meta-research)

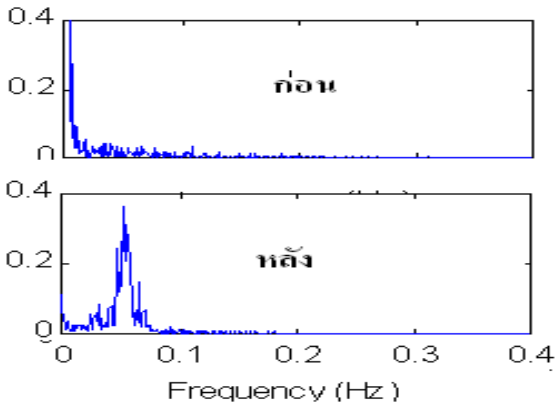
Journal of Medicine and Health Sciences
Faculty of Medicine, Srinakharinwirot University
Vol. 12 No. 3 December, 2005

ตารางที่ 1 **แสดงผลการวิเคราะห์เชิงมิติเวลา** (Time domain) **และเชิงมิติความถี่** (Frequency domain) **ในกลุ่มตัวอย่าง** 56 **ราย ที่ดาวน์โหลดมาจาก** PhysioNet

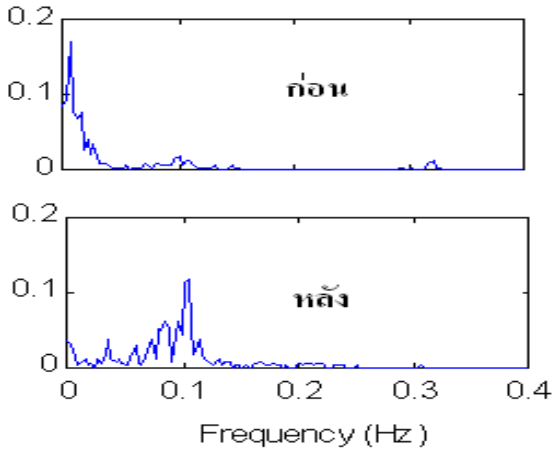
#	Subject group	N	Heart rate (bpm)	SDANN (ms)	PSD (ms 2)	LF/HF ratio
1	Chi pre**	8	77 ± 10	71.8 ± 15.1	6174 ± 2833	2.6 ± 0.9
	Chi	8	79 ± 5	68.4 ± 17.9	3377 ± 1598	10.9 ± 9.0
2	Yoga pre**	4	78 ± 5	94.9 ± 71.4	4624 ± 4857	1.7 ± 0.9
	Yoga	4	76 ± 4	91.8 ± 37.6	7082 ± 6236	12.2 ± 10.9
3	Metronomic	14	62 ± 8	61.6 ± 22.6	1926 ± 1278	0.8 ± 0.7
4	Tri-athlete Ironman	9	50 ± 7	92 ± 40.7	4964 ± 3397	1.1 ± 0.7
5	Normal youth	11	66 ± 10	77 ± 32.5	6205 ± 3774	1.6 ± 1.0
6	Fantasia exp. (youth)	5	59 ± 10	85.7 ± 18.5	4287 ± 1503	1.8 ± 1.4
7	Fantasia exp. (eldery)	5	56 ± 3	44.6 ± 23.3	1296 ± 1202	3.9 ± 2.3

** pre = ความแปรปรวนคลื่นไฟฟ้าหัวใจ ก่อนการทำสมาธิ

ก



ข



รูปที่ 3 แสดงค่าความแปรปรวนไฟฟ้าหัวใจในมิติของความถี่ (Frequency domain analysis) ก) ก่อนและระหว่างทำสมาธิแบบชี่กง ข) ก่อนและระหว่างทำสมาธิแบบกันดาลานี่

- ประหยัดต้นทุนและเวลาให้กับหน่วยงานสนับสนุนเงินทุนวิจัยเพราะข้อมูลชุดเดียวกันที่ถูกจัดเก็บจากหน่วยงานวิจัยอันชื่อถือได้ จะถูกนำไปวิจัยได้อย่างหลากหลาย หรือ ต่อยอดให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ๆได้โดยไม่ต้องเสียเวลาและเงินทองไปจัดเก็บบันทึกข้อมูลซ้ำซ้อน

- หากข้อมูลถูกจัดเก็บด้วยกรรมวิธีที่ถูกต้องโดยหน่วยงานวิจัยที่มีชื่อเสียง อันเป็นยอมรับได้ตั้ง แต่ต้น หน่วยงานวิจัยใหม่ๆ ก็สามารถนำข้อมูลมาอ้างอิงได้โดยปราศจากข้อระแวงว่า มีการจัดเก็บข้อ มูล ถูกต้องทางเทคนิค หรือระเบียบวิธีการวิจัยหรือไม่

- การเผยแพร่งานผ่านอินเทอร์เน็ตที่เปิดกว้างสู่สายตาสาธารณชนย่อมเพิ่มหลักประกันในความเชื่อถือได้ตัวงานวิจัย หากตัวเว็บไซท์ที่เผยแพร่เป็นแหล่งข้อมูลที่ได้รับความนิยมใช้งานจริง

- เป็นแหล่งของการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักศึกษาสอดคล้องกับปณิฐานของอุดมศึกษาทั่วโลก ซึ่งมุ่งให้การเรียนรู้เป็นสิ่งสำคัญกว่าสอน อาจมีผู้แย้งว่าเป็นความสิ้นเปลือง เพราะสามารถดาวน์โหลดข้อมูลจาก PhysioNet และฐานข้อมูลอื่นๆ ที่มีอยู่บนอินเทอร์เน็ตได้อยู่แล้ว แต่ต้องไม่ลืมว่าค่าสัญญาณชีวการแพทย์เหล่านั้น เป็นค่าที่ได้จากประชากรชาวยุโรป หรืออเมริกัน มิใช่เผ่าพันธุ์ทางเอเชีย และไม่เอื้อต่อการพึ่งตนเองทางวิชาการ อีกทั้งรูปแบบการทดลองบางอย่าง อาจจะไม่สอดคล้องกับวิถีชีวิตของชาวตะวันตก เช่น คนไทยนิยมการทำสมาธิแบบอานาปานสติ ไม่ใช่แบบชี่กง หรือกันดาลานี่ นอกจากนี้ การนั่งขัดสมาธิ หรือนั่งพับเพียบบน พื้นราบ ก็อาจสร้างความล้า และความปวดเมื่อย ได้อย่างมากต่อผู้ที่ไม่คุ้นเคย

เอกสารอ้างอิง

1. Task Force charged with the responsibility of developing appropriate standards of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology Heart Rate Variabilty ; Standard of Measurement , Physiological interpretation, and Clinical use. Eur Heart J 1996;17:354 – 81.
2. McCraty R, Atkinson M, Tiller WA, Rein G, Watkins AD. The effects of emotions on short-term power spectrum analysis of heart rate variability. Am J Cardiol 1995;76 :1089-93.
3. Akselrod S, Gordon D, Ubel FA, Shannon DC, Barger AC, Cohen RJ. Power spectrum analysis of heart rate fluctuation:a quantitative probe of beat - to - beat cardiovascular control Science 1981;213: 220–2.
4. Peng CK, Mietus JE, Liu Y, Hhalsa G, Douglas PS, Benson H, et al. Exaggerated heart rate oscillations during two meditation techniques. Int J Cardiol 1999; 70: 101-7.
5. Iyengar N, Peng CK, Morin R, Goldberger AL, Lipsitz LA. Age-related alterations in the fractal scaling of cardiac interbeat interval dynamics. Am J Physiol 1996; 271:1078-84.
6. Stys A, Stys T. Current clinical applications of heart rate variability. Clin Cardiol 1998; 21:719–24.
7. Peng CK, Henry IC, Mietus JE, Hausdorff JM, Khalsa G, Benson H, et al. Heart rate dynamics during three forms of meditation. Int J Cardiol 2004; 95: 19 – 27.
8. Moody GB, Mark RG, Goldberger AL. PhysioNet: a research resource for studies of complex physiologic and biomedical signals. Comput Cardio 2000; 27: 179 –82.

Journal of Medicine and Health Sciences
Faculty of Medicine, Srinakharinwirot University
Vol. 12 No. 3 December 2005

9. Costa M, Moody GB, Henry IC, Goldberger AL. PhysioNet: an NIH research resource for complex signals. J Electrocardiol 2003; 36 suppl:139 – 44.