ประวัติของการวัดคลื่นไฟฟ้าหัวใจมนุษย์

ไชยยุทธ ธนไพศาล
ภาควิชาศัลยศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

History of Human Electrocardiogram

Chaiyut Thanapaisal
Department of Surgery, Faculty of Medicine, Khon Kaen University

การวัดคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (electrocardiogram) ที่มักใช้ตัวย่อว่า ECG หรือ EKG เป็นวิธีการสำคัญที่ใช้ประเมินการทำงานของหัวใจ ถึงแม้จะมีการประดิษฐ์เครื่องมือในการวัดคลื่นไฟฟ้าหัวใจมาเพียงประมาณร้อยปี เครื่องมือก็ถูกพัฒนาให้มีประสิทธิภาพสูง ขนาดเล็ก สะดวกในการใช้สอย ซึ่งเราจะพบเห็นได้ทั่วไปในโรงพยาบาลและคลินิกต่าง ๆ ก่อนที่จะประดิษฐ์เครื่องมือดังกล่าวได้ ต้องใช้ความรู้จากแพทย์และนักวิทยาศาสตร์หลายรุ่น อีกทั้งยังต้องใช้ความพยายามอย่างมาก แพทย์ 2 ท่านที่ได้รับการยกย่องว่ามีความสำคัญในการคิดค้นเครื่องวัดคลื่นไฟฟ้าหัวใจคือ Augustus Desire Waller และ Willem Einthoven

การค้นพบคลื่นไฟฟ้าในหัวใจของสัตว์ เกิดขึ้นอย่างบังเอิญในปี คศ. 1856 โดยนักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมัน 2 คน คือ Kolliker และ Muller ในขณะที่ทั้งสองกำลังเตรียมผ่าตัดกบ 2 ตัว เพื่อใช้ในการทดลอง โดยตัวแรกได้ทำการตัดเส้นประสาทขา (Sciatic nerve) ติดกับกล้ามเนื้อน่อง (Gastrocnemius muscle) ซึ่งเป็นกล้ามเนื้อที่เส้นประสาทนี้ไปเลี้ยง ส่วนอีกตัวหนึ่งได้ ผ่าตัดเปิดทรวงอกไว้ ขณะที่จะทำการทดลองในขั้นต่อไป ทั้งสองถูกเรียกออกไปจากห้องทดลอง เมื่อกลับเข้ามาอีกครั้งจึงพบว่า กล้ามเนื้อน่องของกบตัวแรกมีการหดตัวตามจังหวะการเต้นของหัวใจกบตัวที่สอง เมื่อสังเกตโดยละเอียดจึงพบว่าเขาเผลอวางเส้นประสาทขาของกบตัวแรกไว้บนหัวใจของกบตัวที่สอง นับแต่นั้นมาจึงทราบว่าในหัวใจมีคลื่นไฟฟ้า และความรู้นี้ได้แพร่กระจายไปอย่างรวดเร็ว ทำให้มีการทดลองเกี่ยวกับคลื่นไฟฟ้าในหัวใจอย่างกว้างขวางมีการประดิษฐ์เครื่องมือตรวจวัดกระแสไฟฟ้าในหัวใจหลายชนิด แต่ที่นิยมใช้มากที่สุดคือเครื่องมือที่ประดิษฐ์โดย Lippmann

ในปี คศ. 1872 Gabriel Lippmann ได้ประดิษฐ์เครื่องวัดคลื่นไฟฟ้าหัวใจที่เรียกว่า capillary electrometer ซึ่งประกอบด้วย หลอดแก้วเล็ก ๆ บรรจุ ๆ ไว้ด้วยปรอทและตั้งไว้ในอ่างกรดกำมะถัน จากนั้นใช้ขั้วไฟฟ้า (electrodes) 2 ขั้วซึ่งทำจากสังกะสี หุ้มด้วยหนังชามัว แล้วทำให้เปียกโดยน้ำเกลือติดไว้ที่ด้านหน้าและหลังของทรวงอกเมื่อต่อขั้วไฟฟ้าทั้งสองเข้ากับ electrometer คลื่นไฟฟ้าจากหัวใจจะไหลผ่านไปยังหลอดแก้วทำให้ปรอทเคลื่อนไหวขึ้นลง การเคลื่อนไหวของปรอทนี้จะถูกบันทึกไว้ ถึงแม้เครื่องมือนี้จะใช้วัดคลื่นไฟฟ้าหัวใจได้ แต่ต้องใช้เวลานานหลายชั่วโมง และมีความคลาดเคลื่อนสูง นักวิทยาศาสตร์ในยุคนั้นจึงใช้กับการทดลองในสัตว์เช่น กบ, สุนัข, ม้า เป็นต้น จนกระทั่ง Angustus Desire Waller เป็นผู้นำมาใช้กับมนุษย์เป็นคนแรก

Augustus Desire Waller (1856-1922) เกิดที่กรุงปารีส ประเทศฝรั่งเศส มีบิดาเป็นนักสรีรวิทยา Waller จบการศึกษาแพทย์ที่ เมืองอเบอร์ดีนในปี คศ. 1878 แต่หลังจากจบการศึกษาได้ทำงานด้านสรีรวิทยาโดยตลอด Waller มีความสนใจในงานทดลองหลายด้าน มีห้องทดลองอยู่ในบ้านของตนเอง สมาชิกในครอบครัวทั้งภรรยา บุตร สุนัข รวมทั้งแขกที่มาเยี่ยมมักจะถูกทดลองในด้านต่าง ๆ เสมอ ในปี คศ. 1887 Waller ได้ใช้เครื่องมือ capillary electrometer ของ Lippmann ทำการวัดคลื่นไฟฟ้าหัวใจของมนุษย์เป็นครั้งแรก เขาบันทึกไว้ว่า

"ข้าพเจ้าจุ่มมือขวาและเท้าซ้ายลงในอ่างน้ำเกลือ 2 อ่าง ซึ่งแต่ละอ่างต่อเข้ากับขั้วไฟฟ้าของเครื่อง electrometer ทันใดนั้น ข้าพเจ้าก็เห็นลำปรอทเคลื่อนขึ้นลงตามจังหวะการเต้นของหัวใจ"

เดือนพฤษภาคม คศ.1887 Waller ได้สาธิตวิธีการวัดคลื่นไฟฟ้าหัวใจให้แก่นักวิทยาศาสตร์ทั้งหลายชมที่ห้องทดลองของโรงพยาบาลเซนต์แมรี่ หลังจากนั้นเขาได้เขียนบทความชื่อ "A demonstration of electromotive changes accompanying the heart's beat" ซึ่งถือเป็นการค้นพบความรู้ ใหม่ทางสรีรวิทยา อย่างไรก็ตาม Waller ยังไม่ทราบว่าจะนำผลการตรวจ

วัดที่ได้มาใช้ประโยชน์ทางการแพทย์อย่างไร เขาเคยกล่าวไว้ในการบรรยายหลายครั้งว่า "การวัดคลื่นไฟฟ้าหัวใจของมนุษย์ นอกจากจะมีประโยชน์ทางการทดลองแล้ว ข้าพเจ้าไม่เห็นว่าจะมีประโยชน์ อย่างไรเมื่อนำมาใช้ในโรงพยาบาล"

Waller เสียชีวิตในปี ค.ศ.1922 เนื่องจากเส้นโลหิตในสมองแตก

บุคคลที่มีความสำคัญที่สุดในด้านนี้คือ Willem Einthoven (1860-1927) ซึ่งเป็นแพทย์ชาวฮอลแลนด์ เขาจบการศึกษาแพทย์จากมหาวิทยาลัย Utrecht ในปี ค.ศ.1885 หลังจากจบการศึกษาเขามีผลงานทางวิชาการมากกว่า 100 ชิ้นเกี่ยวกับการทำงานของหลอดลม สรีรวิทยาของตา การทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติ Einthoven เป็นผู้หนึ่งที่เข้าชมการสาธิตของ Waller ที่โรงพยาบาลเซนต์แมรี่ หลังจากนั้นเขามีความสนใจเกี่ยวกับคลื่นไฟฟ้าหัวใจอย่างมาก จึงเริ่มศึกษาทดลองโดยใช้ capillary electrometer แบบของ Lippmann แต่ต้องพบกับปัญหาความล่าช้าและผลที่ไม่แน่นอน เขาสังเกตว่าลำปรอทมักจะกระเพื่อมเมื่อมีแรงสั่นสะเทือนจากภายนอก โดยเฉพาะเมื่อรถม้าวิ่งผ่านหน้าห้องทดลอง เขาจึงต้องรื้อพื้นของห้องทดลองออก หลังจากนั้นขุดดินลึก 10-15 ฟุต แล้วนำหินก้อนใหญ่ใส่ลงไปเพื่อให้พื้นของห้องทดลองแข็งแรงและไม่สั่น แต่ก็ยังแก้ปัญหาการกระเพื่อมของลำปรอทไม่ได้ หลังจากพยายามแก้ปัญหาอยู่นาน Einthoven จึงตัดสินใจแสวงหาวิธีใหม่ที่ดีกว่า ในที่สุดเขาก็พบเครื่องมือที่เรียกว่า wire galvanometer ซึ่งประดิษฐ์โดยวิศวกรชาวฝรั่งเศสในปี ค.ศ.1897 Einthoven ได้ดัดแปลงเครื่องมือให้เป็น string galvanometer ในปี ค.ศ.1901 เครื่องมือประกอบจากเส้นควอตซ์เล็กๆ เคลือบด้วยเงิน แขวนไว้ในคลื่นแม่เหล็กซึ่งเกิดจากขั้วแม่เหล็กขนาดใหญ่ 2 ขั้ว เมื่อคลื่นไฟฟ้าวิ่งจากจุดกำเนิดผ่านเส้นควอตซ์ จะทำให้เส้นควอตซ์เคลื่อนไหวในแนวตั้งฉากกับคลื่นแม่เหล็ก และจะเคลื่อนไหวมากน้อยตามความแรงของคลื่นไฟฟ้า การเคลื่อนไหวนี้จะถูกขยายให้ใหญ่ขึ้นโดยเลนส์ และจะใช้ไฟคาร์บอน (carbon arc lamp) ช่วยบันทึกผลลงบนแผ่นกระดาษซึ่ง เคลื่อนด้วยความเร็ว 25 มิลลิเมตรต่อวินาที การประดิษฐ์เครื่องมือชิ้นนี้ ผู้ช่วยชื่อ Van de Woerd มีส่วนอย่างสำคัญ ซึ่ง Einthoven ไม่เคยลืมการช่วยเหลือของเขาเลย

เครื่องวัดคลื่นไฟฟ้าหัวใจเครื่องแรกของโลกนี้มีน้ำหนัก 270 กิโลกรัม ใช้พื้นที่ 2 ห้อง และต้องใช้คนควบคุมถึง 5 คน

หลังจากทำการวัดคลื่นไฟฟ้าหัวใจสำเร็จ Einthoven ก็ได้เรียกชื่อคลื่นเป็น P, Q, R, S, T และพบลักษณะของคลื่นไฟฟ้าที่แสดงความผิดปกติของหัวใจชนิดต่าง ๆ เช่น extrasystole, complete heart block, atrial and ventricular hypertrophy, atrial fibrillation เป็นต้น เขายังพัฒนาการวัดคลื่นไฟฟ้าแบบมาตรฐานที่เรียกว่า 3 standard limb leads และหลักการของสามเหลี่ยม Einthoven (Einthoven's triangle) ซึ่งใช้มาจนถึงปัจจุบัน

Einthoven ได้รับรางวัลโนเบลในปี ค.ศ.1924 เนื่องจากการประดิษฐ์ string galvanometer เพื่อวัดคลื่นไฟฟ้าหัวใจของมนุษย์ได้สำเร็จ หลังจากที่ได้รับรางวัลเป็นเงิน 40,000 เหรียญ Einthoven นึกถึงผู้ช่วยคนสำคัญของเขาคือ Van de Woerd ซึ่งขณะนั้นมีอายุมาก และออกจากงานไปแล้ว เขาสืบหาผู้ช่วยคนนี้อยู่นานจนในที่สุดพบว่า Van de Woerd เสียชีวิตไปแล้วเหลือเพียงน้องสาว 2 คนซึ่งมีฐานะยากจนต้องอาศัยอยู่ในสถานสงเคราะห์ Einthoven จึงมอบเงินรางวัลครึ่งหนึ่งคือ 20,000 เหรียญให้กับหญิงทั้งสอง เพื่อแสดงความขอบคุณและแสดงให้คนทั้งหลายทราบว่า Van de Woerd มีส่วนสำคัญอย่างยิ่งในการค้นพบครั้งนี้

Einthoven เสียชีวิตด้วยโรงมะเร็งในปี ค.ศ.1928 หลังจากได้รับรางวันโนเบล 4 ปี

มีหลักฐานบันทึกว่า Einthoven เป็น ผู้ที่ใช้คำว่า electrocardiogram เป็นคนแรก ส่วน Waller จะใช้คำว่า cardiogram แต่เพื่อเป็นการให้เกียรติแก่ Waller Einthoven เคยกล่าวในระหว่างบรรยายว่า AD Waller เป็น ผู้ที่บันทึกคลื่นไฟฟ้าหัวใจของมนุษย์ได้เป็นคนแรก และเป็นผู้นำคำว่า electrocardiogram มาใช้ในทางวิทยาศาสตร์ อย่างไรก็ตามแพทย์และนักวิทยาศาสตร์ทั่วโลกต่างยกย่อง Einthoven ให้เป็นบิดาแห่งคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (Willem Einthoven-The father of electrocardiograph)

References

1. Acierno LJ. Augustus Desire Waller. Clin Cardiol 2000; 23(4): 307-9.
2. Besterman E, Creese R. Waller-Pioneer of electrocardiography. Br Heart J 1979; 42: 61-4.
3. Burchell HB. A centennial note on Waller and the first human electrocardiogram. Am J Cardiol 1987;59:979-83.
4. Davies MK, Hollman A. Willem Einthoven (1860-1927). Heart 1997; 78(4): 324.
5. Ershler I. Willem Einthoven, the man, the string galvanometer electrocardiograph. Arch Intern Med 1988;148:453-5.
6. Krikler DM. Historical aspects of electrocardiography. Cardio Clin 1987; 5(3): 349-55.
7. Raju TN. The nobel Chronicles 1924: Willem Einthoven (1860-1927). Lancet 1998 352(9139):1560.
8. Savoy P, O'Leary JP. The development of the electrocardiograph. Am Surg 1995; 61: 60-1.
9. Silverman ME. Willem Einthoven- The father of electrocardiography. Clin cardiol 1992; 15(10): 785-7.
10. Sykes AH.AD Waller and the electrocardiogram, 1887. Br Med J 1987; 294: 1396-8.