นิพนธ์ต้นฉบับ

We Built Our Uroflowmeter and Compare with the Standard Machine

Suntchai Wirotsaengthong M.D.*

Assist.Prof. Tayard Desudchit M.D.**

Chanatee Bunyaratavej M.D.*

Abstract

Introduction: Uroflowmetry is a good non-invasive diagnostic equipment for Urologist, but it is expensive and has limited usage at large medical center.

Objective: We want to create our own uroflowmetry that can be used widely and can be distributed to small medical center.

Material and Method: We use an electronic equipment called Load cell that transmits weight to electrical signal and records data to the computer and calculates it. After having created our equipment, we test it with the standard uroflowmetry by using water pump that creates constant flow at different level. Then, we test it with 8 subjects, each one voids 3 times on standard equipment and 3 times on our uroflow machine.

Result: Our equipment shows the same measurement as the standard equipment by using constant flow from water pump at many levels. The test with 8 subjects (total of 48 flow study) shows that our equipment has the ability to measure Qmax and volume as accurately as the standard equipment by using Intraclass correlation coefficient statistic.

Conclusion: We suggest that our uroflowmetry gives accurate results and can be used as a replacement of the standard equipment

* *Division of Urology, Department of Surgery, Faculty of Medicine, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand*

** *Division of Pediatric Neurology, Department of Pediatric, Faculty of Medicine, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand*

การพลิตเครื่องวัดอัตราการไหลของปัสสาวะขึ้นเองและทดสอบเปรียบเทียบกับเครื่องมาตรฐาน

นพ.สรรชัย วิโรจน์แสงทอง
พศ.นพ.ทายาท ดีสุดจิต
อ.นพ.ชนธีร์ บุณยรัตเวช

บทนำ

การตรวจวัดอัตราการไหลของปัสสาวะ (uroflowmetry) เป็นการตรวจที่มีประโยชน์ในการวินิจฉัยผู้ป่วยในแผนกศัลยกรรมทางเดินปัสสาวะ สามารถใช้ในการบอกความรุนแรงของโรค และใช้ในการติดตามการรักษา ใช้ได้ง่าย ไม่มีอันตรายต่อผู้ป่วย แต่เนื่องจากเครื่องมีราคาสูง จึงมีใช้จำกัดอยู่ในเฉพาะโรงพยาบาลขนาดใหญ่ จึงทำให้เกิดแนวความคิดที่จะผลิตเครื่องขึ้นเอง โดยให้มีราคาที่เหมาะสม เพื่อที่จะนำไปใช้ได้อย่างแพร่หลายในโรงพยาบาลต่างๆ

จากที่กล่าวมาข้างต้น จึงได้เริ่มศึกษาหลักการทำงานของเครื่อง uroflowmetry และนำมาทำการผลิต

วิธีการศึกษา

เริ่มจากการสังเกตุเครื่อง uroflowmetry ที่ใช้นั้นแสดงผลออกมาเป็นกราฟ 2 กราฟ 1. แสดงปริมาตรที่เพิ่มขึ้น 2. แสดงอัตราการไหลซึ่งได้มาจากการนำปริมาตรหารด้วยเวลา จึงพบว่าเราสามารถที่จะเก็บข้อมูลเหล่านี้โดยใช้น้ำหนักแทนปริมาตร โดยปกติปัสสาวะจะมีค่าความถ่วงจำเพาะประมาณ 1.01-1.03 ซึ่งเราปรับให้เท่ากับ 1 เนื่องจากแตกต่างกันไม่มาก และแทบจะไม่ส่งผลกระทบต่อการแสดงผล (error ประมาณ 1-3)

การนำข้อมูลเหล่านี้มาใช้งานเราใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่เรียกว่า load cell เป็นอุปกรณ์ที่มีคุณสมบัติในการเปลี่ยนแรงที่ตกกระทบให้เป็นกระแสไฟฟ้า โดยให้ load cell รับน้ำหนักของน้ำ และนำไปแสดงผลเป็นกราฟ จะได้กราฟน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในเวลาต่างๆ โดยเราให้น้ำหนักเท่ากับปริมาตร จึงได้ผลออกมาเป็นปริมาตรที่เพิ่มขึ้นในเวลาต่างๆ และนำข้อมูลไปคำนวณออกมาเป็นอัตราการไหล (flow) และแสดงกราฟ

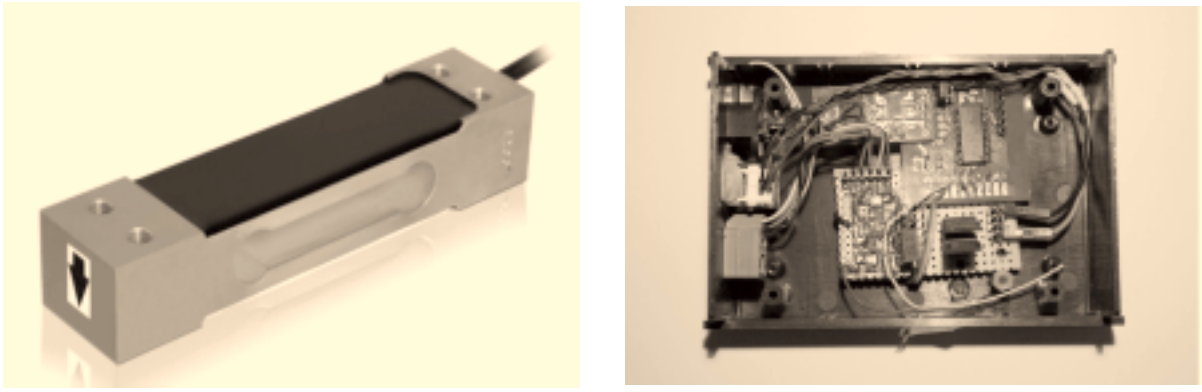
หลังจากที่ผลิตเครื่องสำเร็จได้มีการทำการทดลองเพื่อทดสอบความแม่นยำของเครื่องที่ ผลิตขึ้นโดยเปรียบเทียบกับเครื่องมาตรฐาน (เครื่องuroflowmetry ที่หน่วยศัลยกรรมทางเดินปัสสาวะ โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์) โดยแบ่งเป็นการศึกษา 2 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1

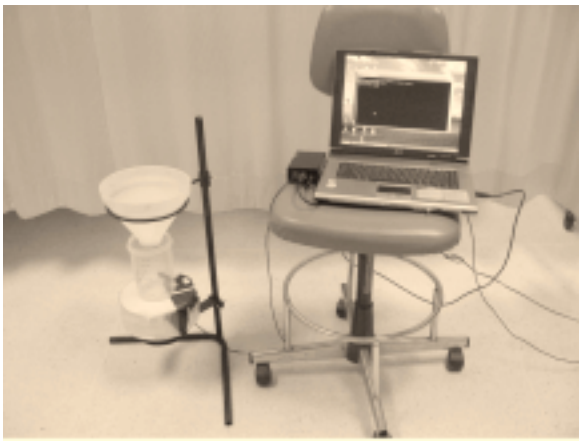
ทดสอบโดยการวัด flow ที่ได้เปรียบเทียบกันระหว่าง 2 เครื่อง โดยใช้ปั๊มน้ำที่จ่ายน้ำใน อัตราที่คงที่มาทดสอบโดยทำในเครื่องที่ผลิตเองและเครื่องมาตรฐานและนำผลมาเปรียบเทียบกัน

ขั้นตอนที่ 2

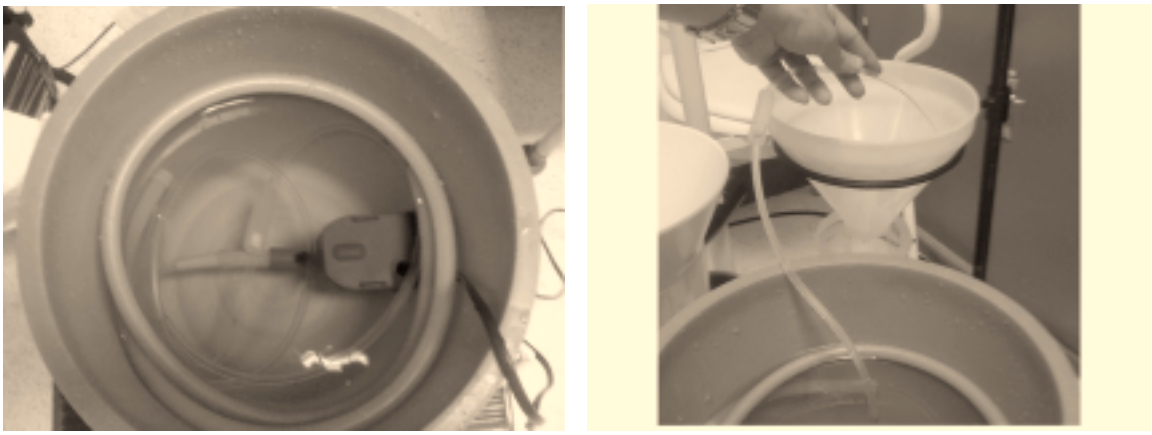
ทดสอบโดยใช้อาสาสมัครชายปกติ 8 คนอายุเฉลี่ย



รูปที่ 1 *ภาพแสดง load cell และวงจรที่ใช้แปลงสัญญาณเข้าคอมพิวเตอร์*



รูปที่ 2 *ภาพแสดงเครื่องที่ผลิตมีหน้าจอแสดงผลและส่วนรับน้ำ*



รูปที่ 3 *ภาพแสดงเครื่องปั๊มน้ำและการทดลองเปรียบเทียบระหว่างเครื่องที่ผลิตและเครื่องมาตรฐาน*

29.87 ปีทำการปัสสาวะ ผ่านเครื่องที่ผลิตขึ้นเอง และเครื่องมาตรฐาน อย่างละ 3 ครั้งและนำผล Qmax และ volume มาเปรียบเทียบกัน โดยนำค่าเฉลี่ย Qmax ของแต่ละคน มาเปรียบเทียบกันระหว่างเครื่องที่ผลิตเองและเครื่องมาตรฐาน ใช้ Intraclass correlation coefficient ในการเปรียบเทียบ และทำเช่นเดียวกันสำหรับค่า volume โดยให้ค่า Intraclass correlation coefficient >0.90 แสดงถึงความเท่าเทียมกันของข้อมูล

ผลการศึกษา

ขั้นตอนที่ 1

กราฟที่ได้เปรียบเทียบกันระหว่าง 2 เครื่อง โดยใช้ปั๊มน้ำที่จ่ายน้ำในอัตราที่คงที่มาทดสอบ โดยทำในเครื่องที่ผลิตเองและเครื่องมาตรฐานและนำผลมาเปรียบเทียบกัน

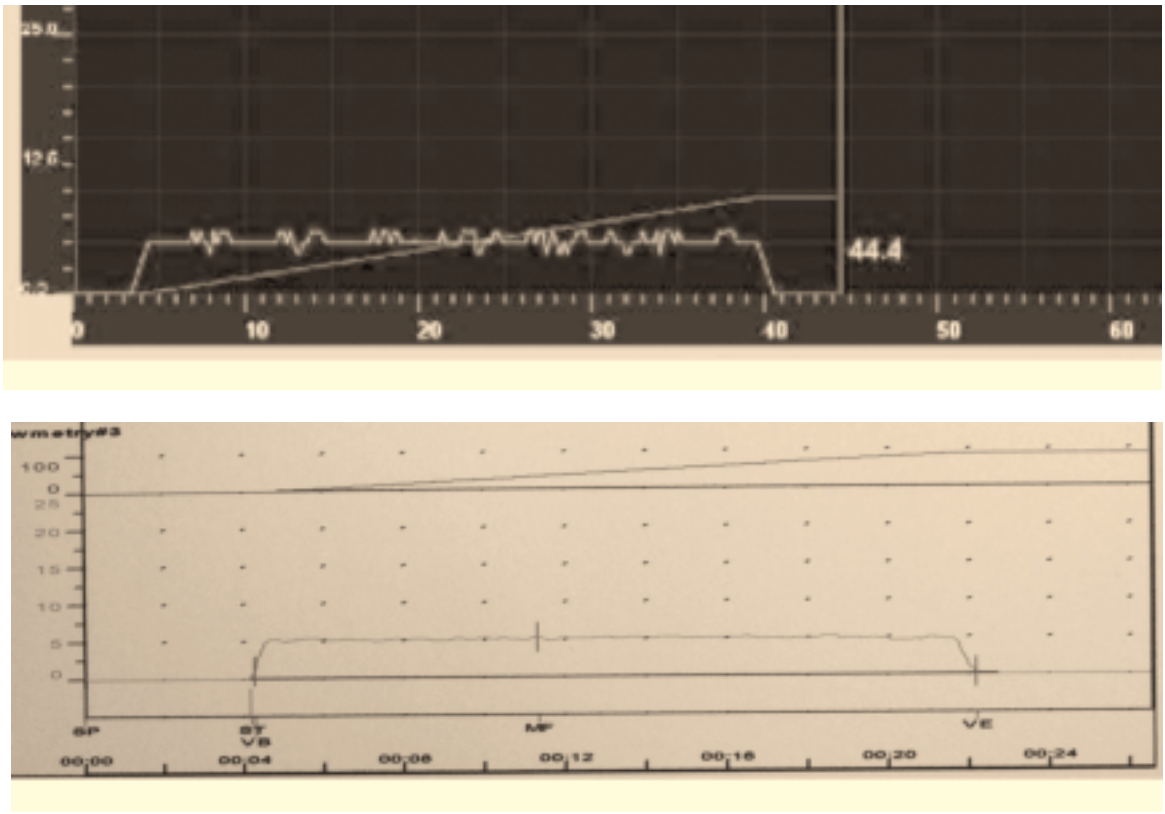
จากภาพแสดงให้เห็นว่าวัดค่า flow จากเครื่องที่ผลิตได้ใกล้เคียงกันกับเครื่องมาตรฐาน flow = 5 ml/sec ได้ทำซ้ำที่ flow ต่างๆกัน ที่ 2.5, 5, 7.5, 12.5, 20, 35 ml/sec ต่างได้ค่า flow ใกล้เคียงกันมากเมื่อดูจากกราฟ

ขั้นตอนที่ 2

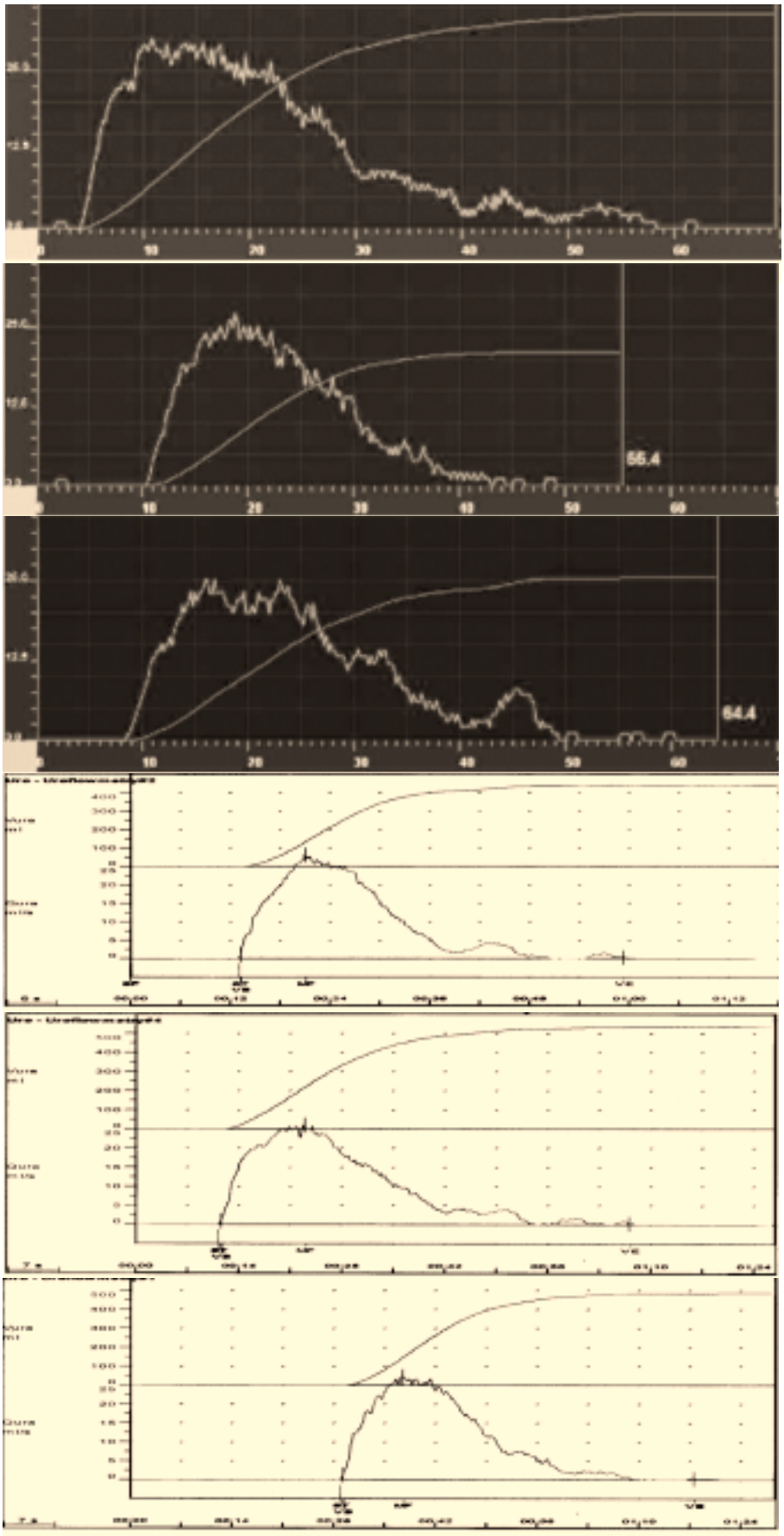
ผลแสดงตัวอย่างกราฟของการใช้อาสาสมัครชาย 8 คน โดยใช้เครื่องที่ผลิตเอง 3 ครั้ง เครื่องมาตรฐาน 3 ครั้ง ได้กราฟลักษณะใกล้เคียงกันดังตัวอย่างรูปที่ 5

และเมื่อนำค่า Qmax และ volume ที่วัดได้จากทั้ง 8 คน (ทั้งหมด 48 sample) มาเปรียบเทียบกัน (รูปที่ 6 และรูปที่ 7)

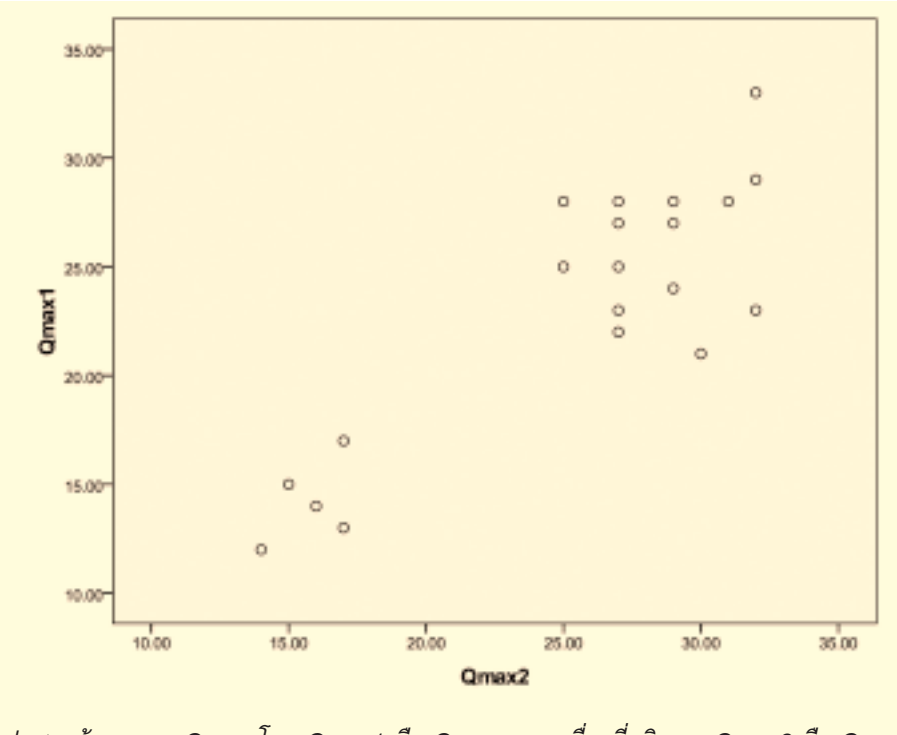
ใช้ Intraclass correlation coefficient statistic ในการเปรียบเทียบโดยการนำค่าเฉลี่ยของ Qmax ของแต่ละคนมาเปรียบเทียบกันระหว่างเครื่องที่ผลิตเอง และเครื่องมาตรฐาน พบว่า ค่า Intraclass correlation coefficient = 0.918 และเมื่อนำค่า volume มาเปรียบเทียบกันพบว่าค่า



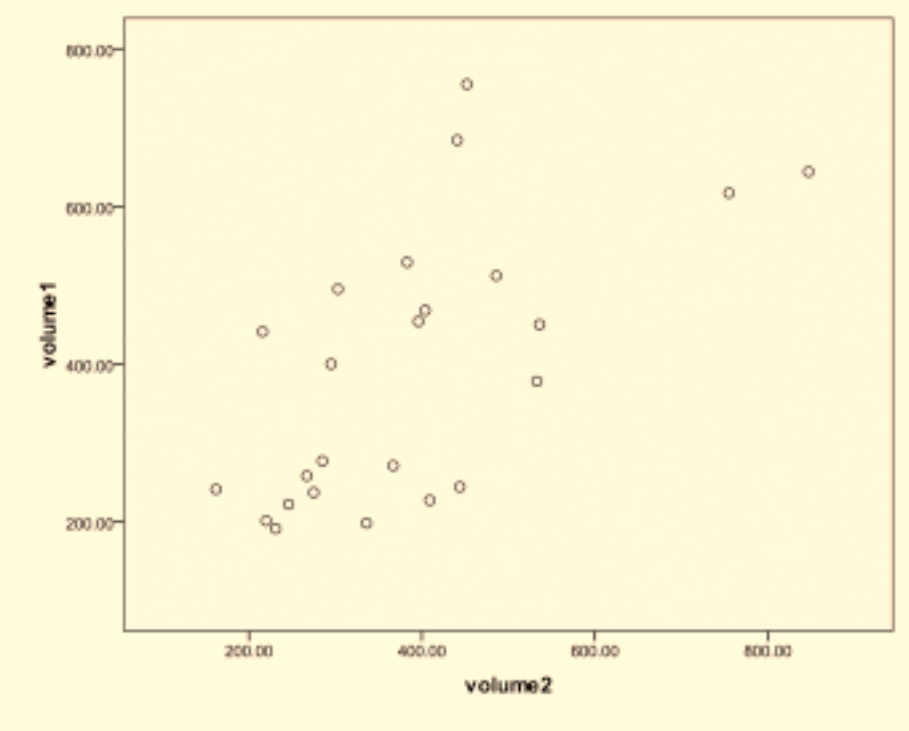
รูปที่ 4 *ภาพแสดงการเปรียบเทียบระหว่างเครื่องที่ผลิต (ภาพบน) และเครื่องมาตรฐาน(ภาพล่าง)*



รูปที่ 5 *ตัวอย่างกราฟของการใช้อาสาสมัครชาย 1 คน โดยปริมาตรการปัสสาวะเท่ากับ 684,450,512,441,536,486 ml ตามลำดับ*



รูปที่ 6 *กราฟแสดงข้อมูลของ Qmax โดย Qmax1 คือ Qmax ของเครื่องที่ผลิตเอง Qmax2 คือ Qmax ของเครื่องมาตรฐาน*



รูปที่ 7 *กราฟแสดงข้อมูลของ volume โดย volume1 คือ volume ของเครื่องที่ผลิตเอง volume2 คือ volume ของเครื่องมาตรฐาน*

Intraclass correlation coefficient =0.960 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า Qmax และ volume ของ 2 กลุ่มนี้มีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีค่า Intraclasss correlation coefficient มากกว่า 0.90

บทสรุป

เครื่อง uroflowmetry ที่ผลิตขึ้นเองนั้น วัดผลและแสดงผลได้ใกล้เคียงกับเครื่องมาตรฐาน โดยเฉพาะค่า Qmax (อัตราการไหลสูงสุด) ที่นำมาใช้ในทางคลินิกซึ่งออกมาได้ใกล้เคียงกัน แต่มีราคาต่ำกว่าเครื่องที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศมากจึงแสดงให้เห็นว่าเครื่องที่ผลิตขึ้นเองนั้น สามารถนำมาใช้ในการตรวจผู้ป่วยได้ และต้องมีการพัฒนา ปรับปรุงรูปแบบของเครื่อง ให้ใช้งานได้ง่าย และสามารถนำไปใช้ได้อย่างแพร่หลาย เช่น ในโรงพยาบาลชุมชน คลินิก หรือโรงพยาบาลทั่วไป

เอกสารอ้างอิง

1. Andrew CP, George DW. Urodynamic and videourodynamic evaluation of voiding dysfunction In: Louis RK, Andrew CN, Alan WP, Craig AP, Alan JW, editors. Cambell's Urology 9th ed. **Philadelphia: WB Saunders**; 2007. page 1986-2010.
2. Griffiths CJ, Murray A, Ramsden PD. A simple uroflowmeter tester. **Br J Urol.** 1983 Feb; 55(1): 21-4.
3. พิชัย บุณยะรัตเวช, Q, Qmax และการตรวจวัดการไหลของปัสสาวะให้มีคุณภาพ Liverpool Nomogram ของ flow rate, ใน: พิชัย บุณยะรัตเวช, คู่มือการตรวจยูโรพลศาสตร์ เทคนิค และการแปลผล, พิมพ์ครั้งที่ 1, กรุงเทพฯ : **สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย**, พ.ศ.2545: หน้า 25-44.