นิพนธ์ต้นฉบับ

การศึกษาเปรียบเทียบค่าความดันโลหิตที่วัดได้จากเครื่องวัดชนิด ดิจิตอล ออสซิลโลเมตรีกับเครื่องวัดชนิดสฟิกโมมาโนมิเตอร์

ประสงค์ ศิริวิริยะกุล*
เสน่ห์ สงวนรังศิริกุล* มาเรียม แสงมาลย์*

Siriviriyakul P, Sanguanrungsirikul S, Sangmal M. Comparison of blood pressure values obtained from digital oscillometry and sphygmomanometer. Chula Med J 1989 Oct; 33(10) : 731-738

Oscillometric blood pressure monitoring using digital oscillometry was compared with auscultatory method using shygmomanometer in 314 subjects. Five ranges of systolic and diastolic pressure values were studied. The oscillometric blood pressure readings for systolic pressure over 140 mm Hg and diastolic pressure over 100 mm Hg were significantly lower than the sphygmomanometer monitorings ($P < 0.01$ and $P < 0.05$). The oscillometric diastolic pressure readings equal to or below 70 mm Hg were significantly higher than the sphygmomanometer monitorings ($P < 0.01$). There were also significant differences between blood pressure values obtained from the two oscillometric measurements for systolic pressure over 140 mm Hg ($P < 0.05$) and diastolic pressure equal to or below 70 mm Hg ($P < 0.01$), but there were no significant differences between the two sphygmomanometer measurements.

Reprint request : Siriviriyakul P, Department of Physiology, Faculty of Medicine, Chulalongkorn University, Bangkok 10330, Thailand.
Received for publication. August 1, 1989.

* ภาควิชาสรีรวิทยา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค่าความดันโลหิตเป็นหนึ่งในค่าสัญญาณชีพ (vital signs) ที่มีความสำคัญ ใช้ในการวินิจฉัย หรือเป็นจุดบ่งชี้ในการแก้ไขปัญหาความผิดปกติหลายประการในผู้ป่วย[1-3] ค่าความดันโลหิตที่ถือว่าถูกต้องที่สุด คือค่าที่ได้จากการวัดความดันภายในหลอดเลือดแดงโดยวิธีตรง (direct method)[4] แต่ไม่เป็นวิธีที่นิยมใช้ปฏิบัติทั่วไปเนื่องจากยุ่งยาก เสียเวลา และผู้ถูกวัดต้องเจ็บปวด การวัดความดันโลหิตที่นิยมใช้ทั่วไปในเวชปฏิบัติ มีการตรวจวัดกันอยู่เสมอทั้งในผู้ป่วยและคนปกติ และนำค่าความดันที่วัดได้มาใช้ในการวินิจฉัยหรือบ่งชี้ปัญหาโดยทั่วไป คือการวัดโดยวิธีอ้อม (indirect method) โดยอาศัยเครื่องสฟิกโมนาโนมิเตอร์ (sphygmomanometer) ร่วมกับหูฟังทางการแพทย์ (stethoscope) วัดหาความดันโลหิตโดยอาศัยการฟังเสียงไหลวนจากการบีบรัดหลอดเลือดแดง (auscultatory method) แต่ยังมีข้อจำกัดสำหรับการวัดความดันโลหิตวิธีนี้ เนื่องจากผู้วัดต้องมีความรู้ความสามารถในการใช้เครื่องมือทางการแพทย์ดังกล่าวเป็นอย่างดี รวมทั้งต้องดูแลสภาพของเครื่องมือและส่วนประกอบต่าง ๆ ให้ดีและถูกต้อง เพื่อป้องกันความผิดพลาดของค่าที่ได้[5-8] ดังนั้นบุคคลทั่วไปที่มิได้มีความรู้ความชำนาญดังกล่าว จึงยังไม่สามารถใช้วิธีการวัดความดันโลหิตแบบนี้ได้อย่างสะดวกและถูกต้อง

ในปัจจุบัน มีผู้ผลิตเครื่องวัดความดันโลหิตทางอ้อมชนิด ดิจิตอล ออสซิลโลเมตรี (digital oscillometry) โดยอาศัยหลักการบีบรัดหลอดเลือดแดง แล้วประมวลผลความดันเลือดจากการเปลี่ยนแปลงความสั่นสะเทือนของหลอดเลือด (oscillometry method) รายงานผลเป็นตัวเลขของความดันโดยตรง มีจำหน่ายแพร่หลายทั่วไป เน้นความสะดวกและง่ายของวิธีการวัดค่าความดันโลหิตเมื่อเทียบกับการวัดวิธีเดิมโดยใช้สฟิกโมมาโนมิเตอร์กับหูฟังทางการแพทย์

อย่างไรก็ตาม จุดสำคัญที่สุดที่จะติดสินได้ว่า เครื่องวัดความดันโลหิตชนิด ดิจิตอล ออสซิลโลเมตรี จะมีคุณค่าเทียบเท่าเครื่องสฟิกโมมาโนมิเตอร์กับหูฟังทางการแพทย์จนสามารถใช้แทนกันในการวัดความดันโลหิตได้หรือไม่ ย่อมขึ้นอยู่กับความถูกต้องและเที่ยงตรงเชื่อถือได้ของค่าความดันโลหิตที่วัดได้จากเครื่องมือดังกล่าว เมื่อเทียบกับวิธีเดิม

การวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความถูกต้องแม่นยำและเชื่อถือได้ของค่าความดันโลหิตที่วัดได้จากเครื่องวัดชนิดดิจิตอล ออสซิลโลเมตรี เมื่อเปรียบเทียบกับค่าที่วัดได้จากสฟิกโมมาโนมิเตอร์ โดยวัดด้วยเครื่องมือและวิธีการอย่างถูกต้องทั้ง 2 วิธี

วัสดุและวิธีการ

1. วัสดุที่ใช้ได้แก่

1.1 เครื่องวัดความดันโลหิตชนิดดิจิตอล ออสซิสโลเมตรี แบบไม่ใช้ไมโครโฟน จำนวน 4 เครื่อง

1.1 เครื่องวัดความดันโลหิตชนิดสฟิกโมมาโนมิเตอร์ ขนาด cuff มาตรฐาน พร้อมหูฟังทางการแพทย์ จำนวน 4 ชุด

1.3 แบบฟอร์มบันทึกผลการวัดความดันโลหิต จำนวน 100 แบบฟอร์ม

2. ประชากรที่ศึกษา ได้แก่ ผู้ป่วยนอกของสถานพยาบาลเอกชน 2 แห่ง จำนวน 60 คน ผู้ป่วยในของโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ จำนวน 100 คน และคนปกติทั่วไป จำนวน 153 คน โดยทุกคนมีขนาดเส้นรอบวงต้นแขนที่พอเหมาะกับขนาด cuff ของเครื่องวัดทั้งสอง คือระหว่าง 30 ถึง 33 ซม. และไม่มีปัญหาความผิดปกติใด ๆ ที่จะทำให้มีการแปรปรวนของค่าความดันโลหิตระหว่างการวัด

3. วิธีการ

3.1 จัดเตรียมเครื่องวัดความดันโลหิตทั้งสองชนิด รวมทั้งส่วนประกอบต่าง ๆ ให้อยู่ในสภาพเรียบร้อยพร้อมใช้งานได้

3.2 ฝึกอบรมบุคลากรที่จะทำหน้าที่วัดความดันโลหิต ให้สามารถใช้เครื่องมือทั้งสองชนิดอย่างถูกวิธี

3.3 วัดค่าความดันโลหิตในกลุ่มประชากรที่ศึกษา โดยใช้ผู้วัดคนเดียวกัน วัดทั้งสองวิธี สลับกันวิธีละสองครั้งในผู้ถูกวัดแต่ละราย โดยวัดที่ต้นแขนขวาในท่านั่งทุกครั้ง สำหรับการวัดด้วยสฟิกโมมาโนมิเตอร์ ใช้ค่าความดันที่เสียงไหลวนเริ่มหายไป (Korotkoff phase V) เป็นค่าความดันไดแอสโตลิก เริ่มวัดครั้งแรกด้วยสฟิกโมมาโนมิเตอร์หลังจากให้ผู้ถูกวัดนั่งพักอย่างน้อย 10 นาที จากนั้นอีก 10 นาที วัดด้วยดิจิตอล ออสซิสโลเมตรี พักอีก 10 นาที แล้ววัดด้วยสฟิกโมมาโนมิเตอร์ครั้งที่สอง และพักอีก 10 นาที แล้ววัดด้วยดิจิตอล ออสซิลโลเมตรีครั้งที่สอง ตลอดการวัดมีการควบคุมสภาวะแวดล้อมไม่ให้มีผลต่อการปรวนแปรของความดันโลหิตของผู้ถูกวัด บันทึกค่าความดันที่วัดได้ทุกครั้งรวมทั้งข้อมูลอื่น ๆ ลงในแบบฟอร์มบันทึกผล

3.4 นำค่าความดันโลหิตที่วัดได้จากผู้ถูกวัดแต่ละรายมาแบ่งเป็นกลุ่มตามค่าที่วัดได้จากดิจิตอล ออสซิลโลเมตรีครั้งแรก ดังนี้ ค่าความดันซิสโตลิก 5 ช่วง ได้แก่

น้อยกว่าหรือเท่ากับ 100, 101-120, 121-140, 141-160 และมากกว่า 160 มม.ปรอท และความดันไดแอสโตลิก 5 ช่วง ได้แก่ น้อยกว่าหรือเท่ากับ 70, 71-80, 81-90, 91-100 และมากกว่า 100 มม.ปรอท

3.5 วิเคราะห์ค่าสถิติ ทดสอบความแตกต่างระหว่างความดันโลหิตที่วัดได้โดยวิธี paired-t test ดังนี้

3.5.1 ความแตกต่างระหว่างค่าความดันโลหิตที่วัดได้จากดิจิตอล ออสซิลโลเมตรีครั้งแรก กับค่าความดันโลหิตที่วัดได้จากสฟิกโมมาโนมิเตอร์ครั้งแรก

3.5.2 ความแตกต่างระหว่างค่าความดันโลหิตที่วัดได้จากดิจิตอล ออสซิลโลเมตรีทั้งสองครั้ง

3.5.3 ความแตกต่างระหว่างค่าความดันโลหิตที่วัดได้จากสฟิกโมมาโนมิเตอร์ทั้งสองครั้ง

ผลการศึกษา

1. ค่าความดันซิสโตลิกที่วัดได้จากดิจิตอล ออสซิลโลเมตรี มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับค่าที่วัดได้จากสฟิกโมมาโนมิเตอร์ใน 2 ช่วงความดัน คือ ช่วง 141-160 มม.ปรอท และมากกว่า 160 มม.ปรอท โดยค่าที่วัดได้จากดิจิตอล ออสซิลโลเมตรี ต่ำกว่าที่วัดได้จากสฟิกโมมาโนมิเตอร์ ($p<0.01$ ทั้งสองช่วง) ดังตารางที่ 1

ค่าความดันไดแอสโตลิกที่วัดได้จากดิจิตอล ออสซิลโลเมตรี มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับค่าที่วัดได้จากสฟิกโมมาโนมิเตอร์ใน 2 ช่วงความดัน คือ ช่วงน้อยกว่าหรือเท่ากับ 70 มม.ปรอท ค่าที่วัดได้จากดิจิตอล ออสซิลโลเมตรีจะสูงกว่าค่าที่วัดได้จากสฟิกโมมาโนมิเตอร์ ($p<0.01$) และช่วงมากกว่า 100 มม.ปรอท ค่าที่วัดได้จากดิจิตอล ออสซิลโลเมตรีจะต่ำกว่าค่าที่วัดได้จากสฟิกโมมาโนมิเตอร์ ($p<0.05$) ดังตารางที่ 2

2. ค่าความดันซิสโตลิกที่วัดได้จากดิจิตอล ออสซิลโลเมตรีทั้งสองครั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติใน 2 ช่วงความดัน คือ 141-160 มม.ปรอท และมากกว่า 160 มม.ปรอท ($p<0.05$ ทั้งสองช่วง) ดังตารางที่ 3

ค่าความดันไดแอสโตลิกที่วัดได้จากดิจิตอล ออสซิลโลเมตรีทั้งสองครั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในช่วงน้อยกว่าหรือเท่ากับ 70 มม.ปรอท ($p<0.01$) ดังตารางที่ 4

3. ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างค่าความดันทั้งซิสโตลิกและไดแอสโตลิกที่วัดได้จากสฟิกโมมาโนมิเตอร์ทั้งสองครั้ง ในทุกช่วงความดัน ดังตารางที่ 5 และ 6

Table 1. Comparison of systolic blood pressure values obtained from digital oscillometric measurements and auscultatory sphygmomanometer measurements.

Systolic blood pressure levels (mmHg)	No. of pairs	Mean of differences $\bar{d}$	Standard deviation of differences $S\bar{d}$	t	Statistical significance
⩽ 100	36	-0.75	3.07	-1.47	NS
101-120	88	-0.33	2.28	-1.36	NS
121-140	90	-0.62	3.15	-1.87	NS
141-160	60	-3.16	4.73	-5.12	$P < 0.01$
> 160	40	-4.68	4.46	-6.62	$p < 0.01$

NS = Not Significance

Table 2. Comparison of diastolic blood pressure values obtained from digital oscillometric measurements and auscultatory sphygmomanometer measurements.

Diastolic blood pressure levels (mmHg)	No. of pairs	Mean of differences $\bar{d}$	Standard deviation of differences $S_{\bar{d}}$	t	Statistical significance
⩽ 70	44	3.96	3.23	8.13	$P < 0.01$
71-80	96	0.10	2.02	0.50	NS
81-90	110	0.26	2.97	0.93	NS
91-100	34	-0.53	2.19	-1.41	NS
> 100	30	-2.07	4.44	-2.55	$p < 0.05$

NS = Not Significance

Table 3. Comparison of systolic blood pressure values obtained from the two digital oscillometric measurements.

Systolic blood pressure levels (mmHg)	No. of pairs	Mean of differences $\bar{d}$	Standard deviation of differences $S_{\bar{d}}$	t	Statistical significance
⩽ 100	36	0.11	1.82	0.37	NS
100-120	88	0.34	1.88	1.70	NS
121-140	90	-0.01	1.68	-0.06	NS
141-160	60	-0.93	3.27	-2.21	$P < 0.05$
> 160	40	-0.92	2.71	-2.16	$p < 0.05$

NS = Not Significance

Table 4. Comparison of diastolic blood pressure values obtained from the two digital oscillometric measurements.

Diastolic blood pressure levels (mmHg)	No. of pairs	Mean of differences $\bar{d}$	Standard deviation of differences $S_{\bar{d}}$	t	Statistical significance
⩽ 70	44	-2.05	2.77	-4.90	$P < 0.01$
71-80	96	-0.13	1.41	-0.94	NS
81-90	110	0.05	2.03	0.23	NS
91-100	34	-0.08	0.91	-0.55	NS
>100	30	0.60	2.11	1.56	NS

NS = Not Significance

Table 5. Comparison of systolic blood pressure values obtained from the two auscultatory sphygmomanometer measurements.

Systolic blood pressure levels (mmHg)	No. of pairs	Mean of differences $\bar{d}$	Standard deviation of differences $S_{\bar{d}}$	t	Statistical significance
⩽ 100	37	0.05	2.16	0.15	NS
101-120	96	0.15	2.24	1.64	NS
121-140	81	0.46	2.17	1.89	NS
141-160	55	0.09	2.14	0.31	NS
>160	45	0.31	2.27	0.91	NS

NS = Not Significance

Table 6. Comparison of diastolic blood pressure values obtained from the two auscultatory sphygmomanometer measurements.

Diastolic blood pressure levels (mmHg)	No. of pairs	Mean of differences $\bar{d}$	Standard deviation of differences $S\bar{d}$	t	Statistical significance
⩽ 70	65	-0.55	2.31	-1.93	NS
71-80	97	-0.48	2.65	-1.80	NS
81-90	71	-0.11	2.17	-0.44	NS
91-100	51	0.30	2.13	1.04	NS
>100	30	0.34	1.67	1.11	NS

NS = Not Significance

วิจารณ์

แม้จะมีผู้ศึกษาเปรียบเทียบค่าความดันโลหิตที่วัดได้จากเครื่อง Dinamap 845 ซึ่งใช้หลักการของออสซิลโลเมตรี กับค่าความดันภายในหลอดเลือดแดงใหญ่ส่วนกลางจากวิธีการวัดโดยตรงแล้วพบว่า ส่วนใหญ่มีความถูกต้องใกล้เคียงกัน จนอาจนำค่าที่ได้ไปใช้ในการประเมินสภาพการทำงานของเวนทริเคิลด้านซ้ายได้[9] และแม้ผลการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างการวัดค่าความดันโลหิตทางอ้อมด้วยสฟิกโมมาโนมิเตอร์ กับการวัดค่าความดันภายในหลอดเลือดแดงโดยวิธีวัดทางตรง จะพบความแตกต่างของค่าความดันจากวิธีทั้งสองได้เกินกว่า 10%[10-12] ก็ตาม แต่การนำดิจิตอล ออสซิลโลเมตรี ซึ่งใช้หลักการและวิธีการเดียวกันกับเครื่อง Dinamap 845 ดังกล่าวมาใช้ประโยชน์ในเวชปฏิบัติทั่ว ๆ ไป ย่อมขึ้นอยู่กับความสามารถของเครื่องที่จะวัดค่าความดันโลหิตส่วนปลายจากหลอดเลือดแดงว่า ได้ค่าถูกต้องใกล้เคียงกับค่าที่ได้จากการวัดด้วยสฟิกโมมาโนมิเตอร์หรือไม่ เนื่องจากค่าความดันโลหิตที่ใช้ตัดสิน วินิจฉัย หรือเป็นจุดชี้ปัญหาต่าง ๆ ในผู้ป่วยเพื่อประโยชน์ในการดูแลรักษานั้น อ้างอิงถึงค่าที่วัดได้จากสฟิกโมมาโนมิเตอร์เป็นหลัก

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พยายามควบคุมวัสดุและวิธีการต่าง ๆ เพื่อลดความผิดพลาดที่อาจเกิดจากเครื่องมือ วิธีการ ตลอดจนบุคลากรที่เกี่ยวข้องให้น้อยที่สุด เพื่อให้ข้อมูลเกี่ยวกับค่าความดันโลหิตที่ได้มีความถูกต้องเชื่อถือได้ และเมื่อนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผล ก็น่าจะตอบปัญหาที่เป็นเหตุของการวิจัยครั้งนี้ได้ว่า เครื่องวัดความดันโลหิตแบบทางอ้อมชนิดดิจิตอล ออสซิลโลเมตรี ยังไม่สามารถนำมาใช้แทนสฟิกโมมาโนมิเตอร์กับหูฟังทางการแพทย์ในทุกกรณี โดยเฉพาะในเวชปฏิบัติทั่วไป เนื่องจากจะเห็นได้ว่าค่าความดันโลหิตที่วัดได้จากดิจิตอล ออสซิลโลเมตรีนี้มีความถูกต้องเพียงบางช่วงเมื่อเทียบกับค่าที่วัดได้จากสฟิกโมมาโนมิเตอร์ คือ เฉพาะค่าความดันซิสโตลิกที่ต่ำกว่าหรือเท่ากับ 140 มม.ปรอท และค่าความดันไดแอสโตลิกช่วงระหว่าง 71-100 มม.ปรอท เท่านั้น นอกจากนี้ค่าความดันโลหิตที่วัดได้จากดิจิตอล ออสซิลโลเมตรีบางช่วงยังมีความแปรปรวนจนไม่สามารถเชื่อถือได้ คือค่าความดันซิสโตลิกที่สูงกว่า 140 มม.ปรอท และค่าความดันไดแอสโตลิกที่ต่ำกว่าหรือเท่ากับ 70 มม.ปรอท ซึ่งต่างกับค่าความดันโลหิตที่วัดได้จากสฟิกโมมาโนมิเตอร์ ที่ไม่พบความแปรปรวนในการวัดแต่ละครั้งเลยในทุกช่วงความดัน

อย่างไรก็ตาม เมื่อคำนึงถึงความสะดวกและง่ายต่อ

การใช้งาน อาจกล่าวได้ว่า เครื่องวัดความดันโลหิตชนิดดิจิตอล ออสซิลโลเมตรี น่าจะสามารถนำมาใช้ได้โดยบุคคลทั่วไปที่ไม่มีความรู้ความชำนาญในการวัดความดันโลหิตด้วยสฟิกโมมาโนมิเตอร์ แต่ทั้งนี้ ผู้ใช้ต้องตระหนักถึงความผิดพลาดของค่าความดันโลหิตที่อาจเกิดขึ้นได้ โดยเฉพาะค่าความดันโลหิตช่วงที่ขาดความถูกต้องแม่นยำและเที่ยงตรง ดังผลการวิจัยนี้ กล่าวคือ ถ้าได้ค่าความดันซิสโตลิกที่สูงกว่า 140 มม.ปรอท และหรือค่าความดันไดแอสโตลิกต่ำกว่าหรือเท่ากับ 70 มม.ปรอท หรือสูงกว่า 100 มม.ปรอท ยังเชื่อถือค่านั้นไม่ได้ ต้องปรึกษาแพทย์หรือผู้ชำนาญเพื่อทำการตรวจวัดซ้ำด้วยสฟิกโมมาโนมิเตอร์กับหูฟังทางการแพทย์เพื่อยืนยันค่าความดันโลหิตที่ถูกต้องอีกครั้งหนึ่ง

อนึ่ง ผลการวิจัยที่พบว่า ค่าความดันโลหิตที่วัดได้จากดิจิตอล ออสซิลโลเมตรีนั้น จะต่ำกว่าที่ควรจะเป็นเมื่อความดันซิสโตลิกสูงกว่า 140 มม.ปรอท และความดันไดแอสโตลิกสูงกว่า 100 มม.ปรอท และสูงกว่าค่าที่ควรจะเป็นเมื่อความดันไดแอสโตลิกต่ำกว่าหรือเท่ากับ 70 มม.ปรอทนั้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Gardeau และคณะ[13] และคณะผู้วิจัยอีกหลายกลุ่ม[14-17] ที่ศึกษาเปรียบเทียบระหว่างการวัดความดันโลหิตทางอ้อมด้วยวิธีออสซิลโลเมตรีกับการวัดความดันภายในหลอดเลือดด้วยวิธีทางตรง แสดงให้เห็นว่าการประมวลผลของเครื่องวัดชนิด ดิจิตอล ออสซิลโลเมตรีนั้นยังมีข้อผิดพลาดที่ควรปรับปรุงแก้ไขในช่วงของค่าความดันดังกล่าว

สรุป

การวิจัยนี้ ทำการศึกษาความถูกต้องแม่นยำและเชื่อถือได้ของค่าความดันโลหิตที่วัดได้จากดิจิตอล ออสซิลโลเมตรี เปรียบเทียบกับที่วัดได้จากสฟิกโมมาโนมิเตอร์กับหูฟังทางการแพทย์ โดยทำการศึกษาในผู้ป่วยและคนปกติที่ควบคุมค่าความดันโลหิตให้คงที่ระหว่างการวัด จำนวน 314 รายรายละ 2 ครั้ง ต่อแต่ละเครื่องมือ พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างค่าความดันโลหิตที่วัดได้จากเครื่องมือทั้งสองชนิด โดยค่าที่ได้จากดิจิตอล ออสซิลโลเมตรีจะต่ำกว่าค่าที่ได้จากสฟิกโมมาโนมิเตอร์ สำหรับค่าความดันซิสโตลิกที่สูงกว่า 140 มม.ปรอท ($p<0.01$) และค่าความดันไดแอสโตลิกที่สูงกว่า 100 มม.ปรอท ($p<0.05$) และค่าที่ได้จากดิจิตอล ออสซิลโลเมตรีจะสูงกว่าค่าที่ได้จากสฟิกโมมาโนมิเตอร์ สำหรับค่าความดันไดแอสโตลิกที่ต่ำกว่าหรือเท่ากับ 70 มม.ปรอท ($p<0.01$) ส่วนค่าความดันโลหิตที่วัดได้จากดิจิตอล ออสซิลโลเมตรีทั้งสองครั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ สำหรับค่าความดันซิสโตลิกที่สูงกว่า 140 มม.ปรอท ($p<0.05$) และค่าความดันไดแอสโตลิกที่ต่ำกว่าหรือเท่ากับ 70 มม.ปรอท ($p<0.01$) แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างค่าความดันโลหิตที่วัดได้จากสฟิกโมมาโนมิเตอร์ทั้งสองครั้ง ในทุกช่วงความดัน

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณศาสตราจารย์แพทย์หญิงเติมศรี ชำนิจารกิจ แห่งภาควิชาเวชศาสตร์ป้องกันและสังคม และรองศาสตราจารย์แพทย์หญิงมณฑิรา ตัณฑ์เกยูร หัวหน้าภาควิชาเภสัชวิทยา ที่กรุณาให้คำปรึกษาและแนะนำเกี่ยวกับวิธีการวิจัย

ขอขอบพระคุณคุณบุญนาท ลายสนิทเสรีกุลและคุณมณีรัตน์ จรุงเดชากุล แห่งศูนย์วิจัยและพัฒนาแพทยศาสตร์ศึกษา ที่กรุณาให้คำปรึกษาเกี่ยวกับวิธีคิดค่าสถิติในการวิจัย

ขอขอบพระคุณคณาจารย์และเจ้าหน้าที่ทุกท่านของภาควิชาสรีรวิทยา ที่ช่วยให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างดี

อ้างอิง

1. Guyton AC. Circulatory shock and physiology of its treatment. In: Textbook of Medical Physiology. 6th ed. Philadelphia: WB Saunders, 1896. 326-35
2. Wallace AG. Pathophysiology of Cardiovascular Disease. In: Pathophysiology. The biological Principles of Disease. Philadelphia : WB Saunders, 1981. 1077-78, 1152-61
3. Dustan HP. Pathophysiology of hypertension. In: Hurst J, Logue RB, Rackley CE, Schlant RC, Sonnenblick EH, Walace AG, Wenger NK, eds. The Heart, Arteries and Veins. 6th ed. New York : Mcgraw-Hill Book, 1986, 1041-2
4. Detweiler DK, Measurement of blood pressure and flow. in: Brobeck JR, ed. Best & Taylor's Physiological Basis of Medical Practice. Section 3.10th ed. Baltmore: William & Wilkins, 1979. 144-8

5. Burke MJ, Towers HM, O'Malley K, Fitzgerald DJ, O'Brien ET. Sphygmomanometers in hospital and family practice: problems and recommendations. Br Med J 1982 Aug 14;285(6340) : 469-71
6. Kirkendall WM, Feinleib M, Freis ED, Mark AL. Recommendations for human blood pressure determination by sphygmomanometers: Subcommittee of the AHA Postgraduate Education committee. Hypertension 1981 Jul-Aug;3(4) : 510A-9A
7. Karvonen MJ, Telivuo LJ, Jarvinen EJK. Sphygmomanometer cuff size and the accuracy of indirect measurement of blood pressure. Am J Cardiol 1964 May; 13(5) : 688-93
8. O'Brien ET, O'Malley K. ABC of Blood pressure measurement : technique. Br Med J 1979 Oct 20;2(6196) : 982-4
9. Borow MJ, Newburger JW. Noninvasive estimation of central aortic pressure using the oscillometric method for analyzing systemic artery pulsatile blood flow: comparative study of indirect systolic, diastolic, and mean brachial artery pressure with simultaneous direct ascending aortic pressure measurements. Am Heart J 1982 May; 103(5) : 879-86
10. Kroeker EJ, Wood EH. Comparison of simultaneously recorded central and peripheral arterial pressure pulses during rest, exercise and tilted position in man. Circ Res 1955 Nov;3 : 623-32
11. Hunyor SN, Flynn JM, Cochineas C. Comparison of performance of various sphygmomanometrs with intra-arterial blood-pressure readings. Br Med 1978 Jul 15;2(6131) : 159-62
12. Breit SN, O'Rourke MF. Comparison of direct and indirect arterial pressure measurements in hospitalized patients. Aust NZ J Med 1974 Oct;4(5) : 485-91
13. Gardeau M, Martin R, Lamarche Y, Tetreault L. Oscillometry and direct blood pressure ; a comparative clinical study during deliberate hypotension. Can Anaesth Soc J 1986 Jan-May;33(3) : 300-7
14. Yelderman M, Ream AK. Indirecct measurement of mean blood pressure in the anesthetized patient. Anesthesiology 1979 Mar; 50(3) : 253-6
15. Bruner JMR, Krenis LJ, Kunsman JM, Sherman AP. Comparison of direct and indirect methods of measuring artrial blood pressure. Med Instrum 1981 Jan-Feb;15(1) : 11-12, 97-101
16. Van Bergen FH, Weatherdhead DS, Treloar AE, Dobkin AB, Buckley JJ. Comparison of indirect and direct methods of measuring arterial blood pressure. Circulation 1954 Oct;10(4) : 481-90
17. Gloyne DF, Huber P, Abston P, Arens JF. A comparison of blood pressure measuremeent techniques in the hypotensive patient (abstr.) Anesth Analg 1984;63 : 222