

การเปรียบเทียบพลังงานของคลื่นในเครื่องอัลตราซาวด์ที่ใช้สำหรับความงามกับพลังงานเครื่องอัลตราซาวด์เพื่อการรักษาทางกายภาพบำบัด

ศิริพรรณ เอี่ยมรุ่งโรจน์¹ พิศมัย มะลิลา² วิชัย อิงพินิจพงศ์* จิราภรณ์ วรรณประเสริฐ⁴
ผลกามาศ ศรีหิรัญ⁴ มหัทศพร พลเยี่ยม⁴

บทคัดย่อ

ปัจจุบันเครื่องอัลตราซาวด์เพื่อการบำบัดถูกนำเข้ามาจำหน่ายในประเทศไทยจำนวนมาก โดยเฉพาะเครื่องที่นำมาใช้ประโยชน์ด้านความงาม ผู้นำเข้าจำหน่ายในประเทศไทยต้องยื่นเรื่องจดแจ้งรายการละเอียดต่อเลขานุการคณะกรรมการอาหารและยา เป็นเครื่องมือทางกายภาพบำบัดตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 19) พ.ศ. 2539 ผู้ใช้จึงต้องมีคุณสมบัติเป็นนักกายภาพบำบัดหรือแพทย์เท่านั้น ในขณะที่ต่างประเทศยอมให้ประชาชนทั่วไปใช้เองได้ที่บ้าน การวัดพลังงานของเครื่องอัลตราซาวด์ที่ปล่อยออกมาจากเครื่องดังกล่าวจะเป็นแนวทางในการพิจารณาให้แก่องค์ควบคุมเครื่องมือแพทย์ในการตัดสินใจว่าควรจัดให้เครื่องมือดังกล่าวอยู่ในประเภทใดเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดและอันตรายน้อยที่สุดแก่ผู้ใช้ คู่มือการใช้งานของเครื่องมือดังกล่าวไม่มีการระบุถึงค่าพลังงานสูงสุดที่ปล่อยออกมาได้จากการใช้งาน คณะผู้วิจัยจึงศึกษาเปรียบเทียบระดับพลังงานของคลื่นเสียงจากเครื่องอัลตราซาวด์ที่ใช้ในด้านความงามที่นิยมใช้ในประเทศไทยกับพลังงานจากเครื่องอัลตราซาวด์เพื่อการบำบัดทางกายภาพบำบัด โดยวัดระดับพลังงานจากเครื่องอัลตราซาวด์ที่ใช้ในด้านความงามที่นิยมใช้ในประเทศไทยจำนวน 6 เครื่อง เปรียบเทียบกับพลังงานจากเครื่องอัลตราซาวด์เพื่อการบำบัดทางกายภาพบำบัดที่เป็นมาตรฐาน 1 เครื่อง โดยใช้เครื่องวัด Ultrasound Power Meter ผลการศึกษาพบว่าระดับพลังงานที่วัดได้จากเครื่องอัลตราซาวด์ที่ใช้สำหรับความงามนั้นจะมีค่าค่อนข้างต่ำคือไม่เกิน 0.5 W/cm^2 มีเพียงหนึ่งเครื่องซึ่งให้พลังงานที่ออกมาได้สูงสุดที่ 0.643 W/cm^2 ขณะที่ระดับพลังงานที่วัดได้จากหัววัดของเครื่องอัลตราซาวด์ที่ใช้เพื่อการรักษามีระดับต่ำสุดที่ 0.12 W/cm^2 และมีระดับสูงสุดถึง 2 W/cm^2 ซึ่งถือว่าเครื่องอัลตราซาวด์นี้เป็นเครื่องมือที่ให้พลังงานได้สูง ผู้วิจัยจึงมีความเห็นว่าเครื่องอัลตราซาวด์ที่ใช้สำหรับความงามที่ปล่อยพลังงานคลื่นที่สูงสุดได้มากกว่า 0.5 W/cm^2 ไม่เหมาะที่จะให้นำมาใช้ในลักษณะที่ให้ผู้ใช้นำไปใช้เองที่บ้าน แต่ควรใช้โดยแพทย์หรือนักกายภาพบำบัด

คำสำคัญ : อัลตราซาวด์ ความงาม กายภาพบำบัด

¹ กองควบคุมเครื่องมือแพทย์ สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

² สายวิชากายภาพบำบัด คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

³ นักศึกษากายภาพบำบัด คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

* ผู้รับผิดชอบบทความ

Comparison of ultrasound powers between the ultrasound equipment for cosmetic and for physical therapy

Siriphan Eamrungrroj¹ Pismai Malila² Wichai Eungpinichpong^{2*} Jiraporn Wanpakre³
Pakamart Sriring³ Mahakraporn Polyiam³

Abstract

Many companies in Thailand have imported Ultrasound therapy equipments for both physical therapy and cosmetic purposes. Each of the new models of the equipment has to be submitted for approval from Thai Food and Drug Administrator (FDA) before they are sold to the market. According to the regulation of Thai FDA only qualified persons including physical therapists and medical doctor can use the ultrasound equipment for either therapeutic or cosmetic purposes. On the contrary, FDA of some other countries like USA and Japan allows low-powered ultrasound to be a home-use equipment. None of the details and specification of the ultrasound equipment indicates whether it is a low-powered or high-powered type. In order to judge for the proper used by a qualified person for safety and efficacy reason, study on output intensities of cosmetic ultrasounds is needed. The current study aims to compare ultrasound powers between those for cosmetic and for physical therapy. Six cosmetic ultrasounds and one brand new ultrasound for physical therapy were measured output intensities or powers by an ultrasound power meter. We found that five models of ultrasound equipment produced maximum intensity no greater than 0.5 W/cm^2 whereas the other one model produced maximum intensity at 0.643 W/cm^2 . The brand new physical therapy ultrasound produce output intensities ranged from $0.12 - 2 \text{ W/cm}^2$. We suggested that cosmetic ultrasound equipment that produce maximum intensity greater than 0.5 W/cm^2 should be considered as professional used rather than home used.

Key words: Ultrasound Cosmetic Physical Therapy

บทนำ

อัลตราซาวด์ที่ใช้ทางกายภาพบำบัดมีมานานนับร้อยปี เนื่องจากอัลตราซาวด์เป็นคลื่นเสียงที่มีความถี่สูง จึงสามารถส่งผ่านพลังงานไปยังเนื้อเยื่อชั้นลึกได้ ทาง

กายภาพบำบัดนิยมใช้อัลตราซาวด์ในการบำบัดอาการปวดกล้ามเนื้อ เอ็นและข้อที่อักเสบในระยะหลังเฉียบพลัน (subacute stage) และระยะเรื้อรัง ช่วงความถี่ของคลื่นอัลตราซาวด์ที่ใช้ทางกายภาพบำบัด

¹Thai Food and Drug Administration Office, Ministry of Public Health

²Division of Physical Therapy, Faculty of Associated Medical Sciences, Khon Kaen University

³Physical Therapy student, Faculty of Associated Medical Sciences, Khon Kaen University

* Corresponding author

คือ ประมาณ 0.5-3 เม็กกะเฮิรซ์ และความเข้มข้นในช่วง 0-3 วัตต์ต่อตารางเซนติเมตร⁽¹⁾ กลไกการทำงานของอัลตราซาวด์เพื่อการรักษาทางกายภาพบำบัดประกอบด้วยปัจจัยสี่อย่าง คือ 1. ผลกระทบที่ทำให้เกิดความร้อนจากการสั่นสะเทือนของคลื่นเสียงที่มีความถี่สูงต่อเนื่องกันทำให้เกิดความร้อนในเนื้อเยื่อที่อยู่ลึกกว่าผิวหนังโดยเฉพาะเนื้อเยื่อ collagen และกล้ามเนื้อ 2. ผลกระทบเชิงกล จากการสั่นสะเทือนด้วยคลื่นเสียงความถี่สูงทำให้เนื้อเยื่อชั้นลึกถูกกดในระดับเส้นใยเล็กๆ 3. ผลกระทบที่ทำให้เกิดฟองอากาศเล็กๆที่มองด้วยตาเปล่าไม่เห็น เรียกว่า “cavitation” ทำให้มีก๊าซออกซิเจนไปสู่เซลล์เนื้อเยื่อและ 4. ผลกระทบผลิตผลทางชีวภาพที่รวมถึงการขยายตัวของเส้นเลือดและปรับปรุงการไหลเวียนเลือดและน้ำเหลือง ผ่อนคลายกล้ามเนื้อ ลดการอักเสบ และบรรเทาความเจ็บปวด⁽²⁾

อัลตราซาวด์ที่ใช้สำหรับจุดประสงค์ด้านความงามได้มีการใช้ในต่างประเทศมานานตั้งแต่ราวปี ค.ศ. 1980 เชื่อกันว่าการใช้อัลตราซาวด์ที่ผิวหนังบริเวณใบหน้าอาจมีผลทำให้การไหลเวียนเลือดที่ผิวหนังดีขึ้น ส่งผลให้ผิวชุ่มชื้นและลดรอยเหี่ยวย่น ทั้งนี้มักเป็นการใช้ร่วมกับครีมบำรุงผิวต่างๆทำให้การดูดซึมครีมเหล่านั้นเข้าสู่เนื้อเยื่อชั้นลึกของผิวหนังได้สะดวกขึ้น⁽³⁾ นอกจากนี้ยังมีการใช้อัลตราซาวด์ควบคุมบริเวณหน้าท้องหรือบริเวณที่มีไขมันมากโดยเชื่อว่าอาจมีผลลดไขมันใต้ผิวหนังได้โดยกลไกที่ทำให้เซลล์ไขมันแตกแล้วผ่าตัดดูดเอาไขมันออก อย่างไรก็ตามยังไม่พบงานวิจัยที่แสดงให้เห็นผลของความเชื่อดังกล่าว

ปัจจุบันมีการจำหน่ายเครื่องอัลตราซาวด์เหล่านี้มากมายในประเทศไทยเพื่อใช้ในด้านส่งเสริมความงามเนื่องจากตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 19) พ.ศ.2539 เรื่อง เครื่องใช้หรือผลิตภัณฑ์ที่ใช้เพื่อกายภาพบำบัด กำหนดให้เป็นเครื่องมือแพทย์ที่ผู้ผลิตผู้นำเข้ามาจำหน่ายในประเทศไทยต้องยื่นเรื่องจดทะเบียนรายการละเอียดต่อเลขานุการคณะกรรมการอาหารและยาหรือผู้ซึ่งเลขานุการคณะกรรมการอาหารและยามอบหมายเพื่อนำเข้ามาจำหน่ายในราชอาณาจักรโดยให้คณะ

กรรมการอาหารและยาเป็นผู้พิจารณา⁽⁴⁾ เครื่องมืออัลตราซาวด์เพื่อใช้ในด้านส่งเสริมความงามนี้ถูกจัดเป็นเครื่องมือทางกายภาพบำบัดตามประกาศกฎกระทรวงสาธารณสุขดังกล่าวด้วย ผู้ใช้จึงต้องมีคุณสมบัติเป็นนักกายภาพบำบัดหรือแพทย์เท่านั้น ถึงแม้ว่าในต่างประเทศได้จัดเครื่องมือนี้ให้อยู่ในหมวดที่ผู้ใช้ที่มีความรู้ทั่วไปสามารถใช้เองได้อย่างปลอดภัยหรือที่เรียกว่า “home use equipment” ก็ตาม แต่รายละเอียดของเครื่องมือเหล่านี้ระบุความถี่ของคลื่นเสียงที่ออกมาอยู่ในช่วง 1-3 เม็กกะเฮิรซ์ ซึ่งเป็นช่วงความถี่เดียวกันกับที่ใช้เพื่อการรักษาทางกายภาพบำบัด การตรวจสอบระดับพลังงานที่ออกมาของเครื่องอัลตราซาวด์ที่ใช้สำหรับจุดประสงค์ด้านความงามนี้ยังไม่มีมีการกระทำในประเทศไทย จึงเป็นการยากที่คณะกรรมการอาหารและยาจะพิจารณาให้ประชาชนทั่วไปใช้ได้อย่างปลอดภัย การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบพลังงานของอัลตราซาวด์ที่ใช้ในด้านความงามที่นิยมใช้ในประเทศไทยกับพลังงานจากเครื่องอัลตราซาวด์เพื่อการบำบัดทางกายภาพบำบัด ทั้งนี้เพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจจัดหมวดหมู่ของเครื่องมือดังกล่าวในกลุ่มเครื่องมือแพทย์ต่อไป

สมมติฐานงานวิจัย

พลังงานที่ออกมาจากหัววัดของเครื่องอัลตราซาวด์สำหรับความงามเมื่อเปรียบเทียบกับพลังงานที่ออกมาจากหัววัดของเครื่องอัลตราซาวด์เพื่อการรักษาทางกายภาพบำบัด มีความแตกต่างกัน

ขอบเขตงานวิจัย

การวิจัยนี้ศึกษาพลังงานของเครื่องอัลตราซาวด์ เพื่อการรักษาทางกายภาพบำบัดจำนวน 1 เครื่องและเครื่องอัลตราซาวด์สำหรับความงามจำนวน 6 เครื่อง ที่ระดับต่างๆของความเข้มของคลื่นเสียง

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยแบบกึ่งเชิงทดลอง โดยทำการเก็บข้อมูลทำในห้องปฏิบัติการกายภาพบำบัด คณะ

เทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่อุบลภูมิห้อง 32 องศาเซลเซียส เครื่องอัลตราซาวด์สำหรับความงาม ที่นำมาวิจัยนี้ได้รับความอนุเคราะห์จากบริษัทผู้นำเข้า เครื่องมือทางกายภาพบำบัดจำนวน 4 บริษัท ได้เครื่อง อัลตราซาวด์จำนวน 6 เครื่อง ได้แก่

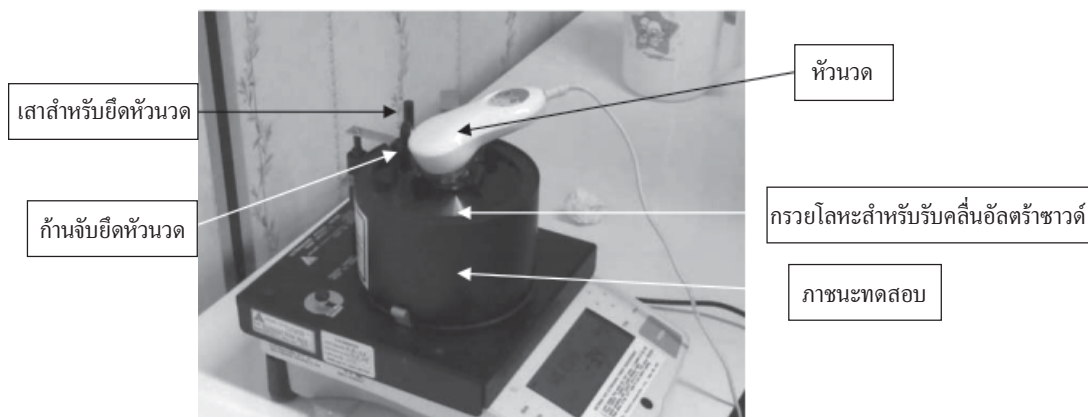
1. Ultrasound Phonosonic Model M1 ขนาดของหัวขนาด 4.5 และ 0.8 ตารางเซนติเมตร
2. Ultrasound Therapy Appliance Model Hs-3040 ขนาดของหัวขนาด 3.1 ตารางเซนติเมตร
3. BBS care plus ขนาดของหัวขนาด 1 ตารางเซนติเมตร
4. BBS care plus ขนาดของหัวขนาด 5 ตารางเซนติเมตร
5. แอนดี้ สติมูเลเตอร์ รุ่น AR 380 ขนาดของหัวขนาด 5 ตารางเซนติเมตร
6. บิวตี้ คิท รุ่น เจเอส-308 ขนาดของหัวขนาด 9 ตารางเซนติเมตร

ส่วนเครื่องอัลตราซาวด์เพื่อการรักษาทางกายภาพบำบัด ที่ใช้เป็นมาตรฐานในการเปรียบเทียบคือ Standard PTC 2100 (InnoKas Finland) ขนาดของหัวขนาด 5 ตารางเซนติเมตร ซึ่งเป็นเครื่องอัลตราซาวด์ใหม่ที่ใช้เพื่อการบริการกายภาพบำบัดที่สถานบริการสุขภาพ เทคนิคการแพทย์และกายภาพบำบัด คณะเทคนิคการ

แพทย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ซึ่งมีอายุการใช้งานไม่เกิน 1 ปี และได้รับการสอบเทียบเครื่องมือมาไม่เกิน 6 เดือน เครื่องอัลตราซาวด์เพื่อการรักษาทางกายภาพบำบัดและเครื่องอัลตราซาวด์ที่ใช้สำหรับความงาม จะถูกคัดออกก็ต่อเมื่อมีความผิดปกติของระบบการทำงานหรือไม่สามารถทำงานได้

ในการวิจัยนี้ใช้เครื่องมือหลักในการตรวจวัดพลังงานของคลื่นอัลตราซาวด์ (Acoustic power) คือ Ohmic Ultrasound Power Meter model UPM-D-T1E ผลิตโดย Ohmic Instrument Company โดยมีขั้นตอนการเก็บข้อมูลตามคู่มือการใช้เครื่องที่แนบมากับเครื่องตรวจวัดพลังงานของคลื่นอัลตราซาวด์ดังนี้

1. ปรับตั้งเครื่องวัดให้อยู่ในระดับสมดุลทั้งสี่ด้าน โดยปรับระดับความสูงของขาตั้งจนพอเหมาะ
2. เติมน้ำเย็นที่เต็มสีกเพื่อไล่ฟองอากาศแล้วลงในภาชนะทดสอบจนเกือบเต็ม
3. ตั้งเสาสำหรับยึดหัวขนาดให้อยู่ในระดับพอเหมาะ
4. หย่อนกรวยโลหะสำหรับรับคลื่นอัลตราซาวด์ลงในน้ำแล้วคล้องสายห้อยไปยังก้านเครื่องชั่งของเครื่องมือ
5. วางหัวขนาดลงในที่อยู่ติดกับเสาโดยให้หัวขนาดอยู่ตรงกลางของภาชนะและจุ่มในน้ำในระดับที่สูงจากกรวยโลหะ 0.5 เซนติเมตร (รูปที่ 1)



รูปที่ 1 การทดสอบวัดพลังงานของคลื่นอัลตราซาวด์ที่ออกจากหัวขนาดด้วยเครื่อง ultrasound power meter

6. ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 3 นาที เมื่อระดับผิวน้ำนิ่ง แล้วจึงเปิดสวิทช์เครื่องมือวัด

7. ปรับระดับความแรงของคลื่นอัลตราซาวด์จากระดับที่ต่ำสุดแล้วอ่านค่าที่วัดได้ แล้วจึงค่อยๆเพิ่มระดับความแรงของคลื่นอัลตราซาวด์ทีละขั้นจนถึงระดับสูงสุดแล้วบันทึกแต่ละค่า

8. ทำการทดลองโดยใช้เครื่อง ultrasound power meter ทดสอบความเข้ม (intensity) แต่ละระดับทำซ้ำ 3 ครั้ง ซึ่งมีเครื่องอัลตราซาวด์เพื่อการรักษาทางกายภาพบำบัด 1 เครื่อง เทียบกับเครื่องอัลตราซาวด์สำหรับความงาม 6 เครื่อง ซึ่งใช้ระดับความเข้มทั้งหมดของแต่ละเครื่อง

9. เปรียบเทียบพลังงานที่ได้ออกมา

การวิเคราะห์ข้อมูล

เนื่องจากตัวอย่างเครื่องอัลตราซาวด์ที่นำมาศึกษานี้ มีจำนวนน้อยการวิเคราะห์ข้อมูลค่าพลังงานที่ได้จากการวัดด้วยเครื่อง Ultrasound power meter จึงวิเคราะห์เปรียบเทียบโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา

ตารางที่ 1 แสดงระดับพลังงานที่วัดได้จากห้วงของเครื่องอัลตราซาวด์ที่เป็นมาตรฐาน (ใช้เพื่อการรักษาทางกายภาพบำบัด) ที่ความเข้มของคลื่นเสียงระดับต่างๆ และที่ความถี่คงที่ขนาด 1 MHz.

Standard PTC 2100 (พื้นที่ห้วงขนาด 5 cm ²)		
Input of continuous beam (W/cm ²)	Reading from US Power Meter (W)	Reading from US Power Meter (W/cm ²)
0.1	0.6	0.12
0.2	1.1	0.22
0.3	1.4	0.28
0.4	1.6	0.32
0.5	2.2	0.44
0.6	2.4	0.48
0.7	2.9	0.58
0.8	3.5	0.7
0.9	4.2	0.84
1	4.6	0.92
1.1	5.1	1.02
1.2	5.6	1.12
1.3	6.5	1.3
1.4	6.9	1.38
1.5	7.4	1.48
1.6	7.9	1.58
1.7	8.6	1.72
1.8	9.2	1.84
1.9	9.3	1.86
2	10.4	2.08

ผลการศึกษา

จากการศึกษาเปรียบเทียบระดับพลังงานของคลื่นในเครื่องอัลตราซาวด์ที่ใช้สำหรับความงามกับระดับพลังงานเครื่องอัลตราซาวด์เพื่อการรักษาทางกายภาพบำบัด โดยเปรียบเทียบระหว่างเครื่องอัลตราซาวด์ที่ใช้สำหรับความงามจำนวน 6 เครื่อง กับเครื่องอัลตราซาวด์ที่ใช้เพื่อการรักษาจำนวน 1 เครื่อง ผลการทดลองของเครื่องอัลตราซาวด์ที่ใช้เพื่อการรักษาและเครื่องอัลตราซาวด์ที่ใช้สำหรับความงามตาม **ตารางที่ 1** แสดงให้เห็นว่าระดับพลังงานที่วัดได้จากห้วงของเครื่องอัลตราซาวด์ที่ใช้เพื่อการรักษา (ค่าที่อ่านจากเครื่อง ultrasound power meter) มีค่าใกล้เคียงกับระดับพลังงานที่ปล่อยจากห้วงของเครื่องอัลตราซาวด์ (ค่าที่อ่านได้จากหน้าจอของเครื่องอัลตราซาวด์) กล่าวคือ มีระดับต่ำสุดถึง 0.12 และ 0.1 W/cm² และมีระดับสูงสุดถึง 2, 2 W/cm² ตามลำดับ ซึ่งถือว่าเครื่องอัลตราซาวด์นี้เป็นเครื่องที่ให้พลังงานได้สูง และค่าระดับพลังงานนี้แปรผันตรงตามระดับความเข้มของพลังงานจากเครื่องที่ป้อนเข้าไป

ถ้าห้ระดับพลังงานที่วัดได้จากเครื่องอัลตราซาวด์ที่ใช้สำหรับความงมนั้นจะมีค่าค่อนข้างต่ำกล่าวคือไม่เกิน 0.5 W/cm² (ตารางที่ 2 และ ตารางที่ 3) ทั้งนี้

ยกเว้นค่าที่วัดได้จากเครื่อง Ultrasound Phonosonic Model M1 ซึ่งให้พลังงานที่ออกมาได้สูงสุดที่ 0.6432 W/cm²

ตารางที่ 2 ระดับพลังงานที่วัดได้จากหัวนวดของเครื่องอัลตราซาวด์ที่ใช้สำหรับความงม 1 เครื่อง

ชื่อเครื่องอัลตราซาวด์	Sound head		ชนิดคลื่น	ค่าที่วัดได้ (W)			ค่าเฉลี่ย intensity (W/cm ²)
	ความถี่	เส้นผ่านศูนย์กลาง (cm)		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	
Ultrasound Phonosonic Model M1	1 MHz	2.1	Continuous				
			25%	0.39	0.38	0.36	0.1088
			50%	0.82	0.83	0.84	0.2398
			75%	1.23	1.24	1.24	0.3572
			100%	1.52	1.51	1.53	0.4391
	1 MHz	2.1	1:5				
			25%	0.11	0.10	0.49	0.0674
			50%	0.22	0.24	0.23	0.0635
			75%	0.40	0.38	0.36	0.1098
			100%	0.47	0.46	0.46	0.1338
	1 MHz	2.1	1:10				
			25%	0.08	0.09	0.11	0.0270
			50%	0.19	0.18	0.17	0.0520
			75%	0.20	0.21	0.20	0.0587
			100%	0.23	0.21	0.20	0.0616
	1 MHz	2.1	1:20				
			25%	0.05	0.03	0.05	0.0125
			50%	0.08	0.09	0.07	0.0231
			75%	0.13	0.12	0.12	0.0356
			100%	0.17	0.14	0.12	0.0414
	3MHz	1.0	Continuous				
			25%	0.06	0.07	0.09	0.0212
			50%	0.26	0.27	0.26	0.0761
			75%	0.64	0.50	0.48	0.1560
			100%	0.47	0.46	0.59	0.1464
	3MHz	1.0	1:5				
			25%	0.31	0.47	0.51	0.1242
			50%	0.31	0.30	0.28	0.0857
			75%	0.08	0.07	0.05	0.0193
			100%	2.24	2.15	2.29	0.6432
	3MHz	1.0	1:10				
			25%	0.08	0.06	0.04	0.0173
			50%	0.38	0.26	0.27	0.0876
			75%	0.31	0.29	0.28	0.0847
			100%	0.35	0.38	0.43	0.1117
	3MHz	1.0	1:20				
			25%	0.37	0.32	0.36	0.1011
			50%	0.22	0.20	0.17	0.0568
			75%	0.16	0.17	0.16	0.0472
			100%	0.18	0.19	0.20	0.0549

ตารางที่ 3 ระดับพลังงานที่วัดได้จากหัวนวดของเครื่องอัลตราซาวด์ที่ใช้สำหรับความงามอีก 4 เครื่อง

ชื่อเครื่องอัลตราซาวด์	Sound head		ชนิดคลื่น	ค่าที่วัดได้ (W)			ค่าเฉลี่ย intensity (W/cm ²)
	ความถี่	เส้นผ่านศูนย์กลาง (cm)		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	
Ultrasound Therapy Appliance Model Hs-3040	-	2.0	Low High	0.15 0.47	0.16 0.48	0.15 0.46	0.4817 1.4765
BBS CARE PLUS	-	2.8	Continuous for face -massage -strain -antiagent -lifting Continuous for body	1.73 1.50 1.62 1.68 1.60	1.75 1.57 1.64 1.63 1.61	1.76 1.54 1.64 1.65 1.63	0.2837 0.2496 0.2653 0.2685 0.2620
BBS CARE PLUS	-	1.1	Continuous T-zone U-zone	0.19 0.20	0.20 0.25	0.21 0.30	0.1901 0.2631
แชนดี้ สติมูเลเตอร์ รุ่น AR 380	-	2.8	Continuous Low High	0.10 0.21	0.11 0.22	0.10 0.23	0.0168 0.03574
บิวตี้ ลิท รุ่น เจเอส-308	-	3.4	Continuous Low Medium High	0.80 1.69 1.96	0.82 1.68 1.98	0.83 1.67 2.06	0.0900 0.1851 0.2204

วิจารณ์และสรุปผลการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเปรียบเทียบพลังงานของคลื่นจากเครื่องอัลตราซาวด์ที่ใช้สำหรับความงามกับพลังงานคลื่นจากเครื่องอัลตราซาวด์เพื่อการรักษาทางกายภาพบำบัด ผู้วิจัยเลือกศึกษาในช่วงคลื่นที่ใช้ความเข้มในการรักษาทางกายภาพบำบัด คือ 0-2 W/cm² ซึ่งการรักษาในระยะ acute ใช้ช่วง 0.25 - 0.5 W/cm² และ chronic ใช้ช่วง 1- 2 W/cm² การศึกษานี้เปรียบ

เทียบพลังงานจากเครื่องอัลตราซาวด์เพื่อการรักษาทางกายภาพบำบัด 1 เครื่อง กับพลังงานจากเครื่องอัลตราซาวด์ที่ใช้สำหรับความงาม 6 เครื่อง โดยใช้เครื่อง ultrasound power meter ในการวัด พบว่าค่าพลังงานที่ได้จากเครื่องอัลตราซาวด์ที่ใช้สำหรับความงาม มีค่าที่ค่อนข้างหลากหลายและพลังงานที่วัดได้ไม่มากนัก กล่าวคือมีค่าประมาณ 0.1 - 0.5 W/cm² สำหรับค่าพลังงานที่วัดได้จากเครื่องอัลตราซาวด์เพื่อการรักษาทาง

กายภาพบำบัดนั้นค่อนข้างสูงกล่าวคืออยู่ในช่วง 0.1 - 2 W/cm²

ช่วงความถี่ของคลื่นอัลตราซาวด์ที่ใช้ในการรักษาอยู่ระหว่าง 0.75 - 3 MHz คลื่นอัลตราซาวด์ความถี่สูง (3 W/cm²) จะถูกดูดซับในเนื้อเยื่อชั้นตื้นมากกว่าและเร็วกว่าช่วงความถี่ต่ำ และการดูดซับพลังงานที่เกิดเร็วกว่านี้จะทำให้อุณหภูมิภายในเนื้อเยื่อเพิ่มสูงขึ้นได้เร็วกว่า ดังนั้นในทางกายภาพบำบัดจึงนิยมใช้อัลตราซาวด์ความถี่สูงในการรักษาผู้ป่วยในกรณีที่ต้องการเนื้อเยื่อชั้นตื้นกว่ามีอุณหภูมิสูงขึ้น ส่วนคลื่นอัลตราซาวด์ความถี่ต่ำ (1 W/cm²) นิยมใช้ในกรณีที่ต้องการให้เนื้อเยื่อชั้นลึกกว่ามีอุณหภูมิสูงขึ้น ซึ่งคลื่นอัลตราซาวด์ที่ออกจากหัวขนาดความถี่ 1 MHz มีการกระจายของลำคลื่นเล็กน้อยเมื่อเทียบกับซึ่งคลื่นอัลตราซาวด์ที่ออกจากหัวขนาดความถี่ 3 MHz สำหรับเครื่องอัลตราซาวด์ที่ใช้สำหรับความถี่นั้นมักใช้คลื่นความถี่สูงกว่า 20,000 Hz ซึ่งจะไม่สามารถได้ยินเสียง เดิมทางการแพทย์ใช้ช่วยในการตรวจกระดูกสันหลังส่วนเอว ทดสอบเนื้อเยื่อและกระตุ้นการไหลเวียนของเลือด ต่อมาได้มีการพัฒนาให้สามารถใช้ยาทาที่ผิวหนัง แล้วใช้คลื่นความถี่ผลึกยาให้ซึมลงสู่ผิวหนังให้ออกฤทธิ์ได้เร็วขึ้น ซึ่งแตกต่างจากเครื่องโอโซนโตโฟเรซิสที่ใช้การแตกประจุยา แล้วให้ประจุบวกหรือลบผลึกยาลงไปที่ผิวหนังได้

จากผลการศึกษาครั้งนี้พบว่าเครื่องอัลตราซาวด์ที่ใช้สำหรับความถี่มีค่าของพลังงานคลื่นที่ค่อนข้างต่ำ ยกเว้นเครื่อง ultrasound phonosonic model M1 ซึ่งมีค่าพลังงานของคลื่นที่ค่อนข้างสูงกล่าวคือประมาณ 0.4 - 0.6 W/cm² โดยช่วงพลังงานนี้นักกายภาพบำบัดอาจใช้ช่วยสมานแผล (wound healing) นอกจากนี้จากการศึกษาโดยใช้อัลตราซาวด์แบบปล่อยเป็นช่วงที่มีความเข้ม 0.5 W/cm² นาน 5 นาที ในช่วง 2 สัปดาห์แรกหลังจากที่มีกระดูกหักพบว่าสามารถกระตุ้นให้เกิดการซ่อมแซมกระดูกได้ดียิ่งขึ้น^(2,5) ซึ่งจัดว่าเป็นช่วงพลังงานที่ค่อนข้างสูงที่ผู้ใช้ต้องมีความรู้เกี่ยวกับประสิทธิภาพ และข้อห้ามและข้อควรระวังอย่างดี มิฉะนั้นอาจทำให้เกิดอันตรายต่อเนื้อเยื่อได้หากใช้ไม่เหมาะสม ถึงแม้ว่ายัง

ไม่มีหลักฐานด้านการวิจัยที่แสดงให้เห็นว่าการใช้อัลตราซาวด์ขนาดที่ให้พลังงานเกินกว่า 0.5 W/cm² จะทำให้เกิดอันตรายต่อเนื้อเยื่อก็ตาม พลังงานจากอัลตราซาวด์ในช่วง 0.5-1 W/cm² ให้ผลเป็นความร้อนออกมาได้⁽⁵⁾ ซึ่งหากผู้ใช้นำไปใช้อย่างไม่ระมัดระวังก็อาจทำให้เกิดการทำลายต่อเซลล์ได้ นอกจากนี้ Young ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการใช้อัลตราซาวด์เสนอแนะว่าในการใช้ทางกายภาพบำบัดในภาวะที่ผู้ป่วยมีการอักเสบเฉียบพลันหากจะใช้อัลตราซาวด์ก็ไม่ควรให้พลังงานหรือความเข้มของคลื่นเสียงเกิน 0.5 W/cm² และในระยะที่อักเสบเรื้อรังไม่ควรเกิน 1 W/cm² ทั้งนี้เพื่อความปลอดภัยและพิจารณาตามประสิทธิผลที่พึงจะได้ในการบำบัด⁽⁵⁾ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความเห็นว่าเครื่องอัลตราซาวด์ที่ใช้สำหรับความถี่ที่ปล่อยพลังงานคลื่นที่สูงที่สุดได้มากกว่า 0.5 W/cm² ไม่เหมาะที่จะให้นำมาใช้ในลักษณะ “home use” หรือให้ผู้ใช้ซื้อไปใช้เองที่บ้าน แต่ควรใช้โดยแพทย์หรือนักกายภาพบำบัด ส่วนพลังงานที่ค่อนข้างต่ำ (0.1 - 0.5 W/cm²) นั้นอาจมีประโยชน์ที่ช่วยให้รอยแผลเป็นหรือคอลลาเจนมีความยืดหยุ่นขึ้น ช่วยเร่งการสมานแผลที่ผิวหนัง เอ็นและกระดูก⁽⁵⁻⁷⁾ เครื่องอัลตราซาวด์ที่ใช้สำหรับความถี่เครื่องอื่นๆนั้นปล่อยพลังงานที่ค่อนข้างต่ำถึงแม้ว่าอาจให้ผลในการบำบัดได้ด้วยเช่นกันแต่โอกาสเกิดอันตรายต่อเนื้อเยื่อร่างกายน่าจะน้อยกว่าเครื่องอัลตราซาวด์ที่ให้พลังงานสูงกว่า 0.5 W/cm² หรือถ้าหากมีอันตรายก็น่าจะรุนแรงมาก ประกอบกับงานวิจัยในอดีตแสดงให้เห็นว่าช่วงพลังงานต่ำนี้ไม่น่าจะมีอันตรายต่อเซลล์⁽⁸⁾ จึงอาจได้รับการพิจารณาให้ใช้ในลักษณะ “home use” ได้ภายใต้คำแนะนำของแพทย์หรือนักกายภาพบำบัด เพื่อผลักดันโอโซนหรือตัวยาเข้าสู่เซลล์ในประโยชน์ด้านความงาม

การวิจัยนี้มีข้อจำกัดที่ขนาดตัวอย่างของเครื่องอัลตราซาวด์ที่ศึกษามีเพียง 6 เครื่อง ซึ่งนับว่ายังมีน้อยและยังไม่ครอบคลุมเครื่องอัลตราซาวด์ทั้งเพื่อความงามและเพื่อการรักษาทางกายภาพบำบัดที่มีจำหน่ายอยู่ในประเทศไทย แต่ก็เป็นแนวทางและจุดเริ่มต้นให้มีการศึกษาพลังงานของคลื่นอัลตราซาวด์ที่นิยมใช้กันอยู่ส่วน

ใหญ่ในประเทศ การศึกษาในอนาคตควรศึกษาให้ครอบคลุมทุกยี่ห้อที่มีการยื่นเรื่องต่อกองควบคุมเครื่องมือแพทย์เพื่อขอรับการประเมินแบบแจ้งรายละเอียดเครื่องมือแพทย์ที่จัดเป็นเครื่องมืออัลตราซาวด์ นอกจากนี้เพื่อลดความเสี่ยงในการใช้เครื่องอัลตราซาวด์ที่ไม่ได้มาตรฐานของการรักษาเมื่อมีการใช้เครื่องนานๆ ควรมีการสอบเทียบเครื่องมืออัลตราซาวด์ทุกๆ 6 เดือนเนื่องจากเครื่องอัลตราซาวด์ที่ใช้มาเป็นเวลานานอาจให้พลังงานสูงหรือต่ำกว่าค่าที่ปรากฏที่หน้าจอของอัลตราซาวด์ nderรักษาได้

โดยสรุปเพื่อเป็นแนวทางในการพิจารณาให้แก่งองควบคุมเครื่องมือแพทย์ในการตัดสินใจว่าควรจัดให้เครื่องมือดังกล่าวอยู่ในประเภทใดเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดและอันตรายน้อยที่สุดแก่ผู้ใช้เครื่องอัลตราซาวด์ คณะผู้วิจัยจึงได้ศึกษาเปรียบเทียบระดับพลังงานของคลื่นเสียงจากเครื่องอัลตราซาวด์ที่ใช้ในด้านความงามที่นิยมใช้ในประเทศไทยกับพลังงานจากเครื่องอัลตราซาวด์เพื่อการบำบัดทางกายภาพบำบัด โดยวัดระดับพลังงานจากคลื่นอัลตราซาวด์ ที่ใช้ในด้านความงามที่นิยมใช้ในประเทศไทยจำนวน 6 เครื่องเปรียบเทียบกับพลังงานจากเครื่องอัลตราซาวด์เพื่อการบำบัดทางกายภาพบำบัดที่เป็นมาตรฐาน 1 เครื่อง โดยใช้เครื่องวัด Ultrasound Power Meter ผลการศึกษาพบว่าระดับพลังงานที่วัดได้จากเครื่องอัลตราซาวด์ที่ใช้สำหรับความงามนั้นจะมีค่าค่อนข้างต่ำกล่าวคือไม่เกิน 0.5 W/cm^2 ทั้งนี้ยกเว้นค่าที่วัดได้จากเครื่องอัลตราซาวด์หนึ่งเครื่องซึ่งให้พลังงานที่ออกมาได้สูงสุดที่ 0.643 W/cm^2 ขณะที่ระดับพลังงานที่วัดได้จากหัววัดของเครื่องอัลตราซาวด์ที่ใช้เพื่อการรักษามีระดับต่ำสุดที่ 0.12 W/cm^2 และมีระดับสูงสุดถึง 2 W/cm^2 ซึ่งถือว่าเครื่องอัลตราซาวด์นี้เป็นเครื่องมือที่ให้พลังงานได้สูง ผู้วิจัยจึงมีความเห็นว่าเครื่องอัลตราซาวด์ที่ใช้สำหรับความงามที่ปล่อยพลังงานคลื่นที่สูงสุดได้มากกว่า 0.5 W/cm^2 ไม่เหมาะที่จะให้นำมาใช้ในลักษณะที่ให้ผู้ใช้ซื้อไปใช้เองที่บ้าน แต่ควรใช้โดยแพทย์หรือนักกายภาพบำบัด

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณองค์กรต่อไปนี้ที่มีส่วนในการสนับสนุนให้งานวิจัยนี้สำเร็จ

1. กองควบคุมเครื่องมือแพทย์ สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ที่ช่วยประสานงานให้ขอยืมเครื่องอัลตราซาวด์เพื่อใช้ในการวิจัย
2. สายวิชากายภาพบำบัด คณะเทคนิคการแพทยมหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่อำนวยความสะดวกและบุคลากรเพื่อดำเนินการวิจัย
3. บริษัท คิวรอน จำกัด, บริษัท ไชเบอร์คอล จำกัด, บริษัทฟรีเมียร์ ฟาร์มา ซัพพลาย จำกัด, และบริษัท โอซามา จำกัด ที่ให้ยืมเครื่องอัลตราซาวด์เพื่อใช้ในการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

1. ชูศักดิ์ เวชแพทย, กันยา ปาลละวีวรัตน์, ประเสริฐ เสริมสุข. วิชาเครื่องอิเล็กทรอนิกส์ทางกายภาพบำบัดและเวชศาสตร์ฟื้นฟู. กรุงเทพฯ: คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล; 2528: 39-54.
2. Dyson, M. Mechanisms involved in therapeutic ultrasound. Physiotherapy 1987; 73: 116-20.
3. Romano J. The use of ultrasound in cosmetic surgery. San Francisco; 2007 Available from: <http://www.spasf.com/Ultrasoundtherapy.htm>. [accessed: 2008 Jan 25].
4. กองควบคุมเครื่องมือแพทย์ สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข. พระราชบัญญัติเครื่องมือแพทย์ พ.ศ. 2531. กรุงเทพฯ, โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, 2547: 126-28.
5. Young S. Ultrasound. In Kitchen S (ed). Electrotherapy: Evidence-based Practice. London, Churchill Livingstone, 211-28.
6. Rubin C, Bolander MD, Ryaby JP, Hadjiargyrou M. The uses of low-intensity ultrasound to accelerate the healing of fractures. J Bone Joint Surg 2001; 83: 259-70.

7. Young S, Dyson, M. Effect of therapeutic ultrasound on the healing of full-thickness excised skin lesions. *Ultrasonics* 1990; 28: 175-80.
8. Mendonca AC, Ferreira AS, Barbirei CH, Thomazine JA, Mazzer N. Effects of low-power pulsed ultrasound on second-intention healing of total skin injuries in rats. *ACTA Orthop Bras* 2006; 14: 152-57.