

# THERAPEUTIC ULTRASOUND

การรักษาทางกายภาพบำบัดด้วย  
อัลตราซาวด์บำบัด

ฉบับปรับปรุงเนื้อหา

5.84  
35ก  
67

ตำราเล่มนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

คณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

ยิ่งลักษณ์ วิรุณรัตน์กิจ



การรักษาทางกายภาพบำบัด  
ด้วยอัลตราซาวด์บำบัด

ฉบับปรับปรุงเนื้อหา

อาจารย์ยี่ลักษณ์ วิรุณรัตน์กิจ  
คณะกายภาพบำบัด  
มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

เลขทะเบียน M 0145841

วันลงทะเบียน 11 พ.ค. 2558

เลขเรียกหนังสือ 615.84  
ข 2654  
2557  
ค.3



เรียนรู้เพื่อรับใช้สังคม

โครงการสำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

2557



การรักษาทางกายภาพบำบัดด้วยอัลตราซาวด์บำบัด

พิมพ์ครั้งที่ 3 : กันยายน 2557

ข้อมูลบรรณานุกรม

อังลักษณ์ วิรุณรัตน์กิจ. (2557) การรักษาทางกายภาพบำบัดด้วยอัลตราซาวด์บำบัด. พิมพ์ครั้งที่ 3.

สมุทรปราการ : โครงการสำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ, 200 หน้า.

1. การรักษาทางกายภาพบำบัด -- อัลตราซาวด์บำบัด

ISBN 978-974-9781-59-3

จัดพิมพ์โดย : โครงการสำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

18/18 ถ.บางนา-ตราด กม. 18 ต.บางโฉลง อ.บางพลี

จ.สมุทรปราการ 10540

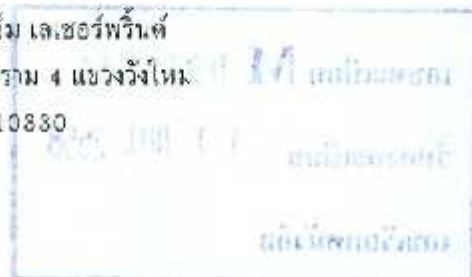
โทร. 0-2312-8300 ต่อ 1511

พิมพ์ที่ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด เอ็ม แอนด์ เอ็ม เลเซอร์พริ้นต์

1491, 1493-1495 ถนนพระราม 4 แขวงวังใหม่

เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330

ออกแบบปก : นายอนันต์ สัทธรรม์



ผู้เขียนขอขอบคุณมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ที่สนับสนุนทุนในการเขียนตำราเล่มนี้ และขอบคุณคณะกรรมการข่าวบัก ที่เชื่อเพื่อสถานที่ และเครื่องมืออุปกรณ์สำหรับการเก็บบันทึกภาพประกอบตำรา

ขอขอบคุณอาจารย์ชกมล คิมทสิทธิ์ และอาจารย์ศุภวรรณ อุบซิด สำหรับภาพวาดที่มีลายเส้นสวยงาม ทำให้ตำราเล่มนี้มีสีสัน น่าต่อการเข้าใจ ขอขอบคุณอาจารย์ ดร. เสาวณีย์ วรรณเดชากร ที่มีจิตอาสาช่วยถ่ายภาพประกอบอย่างมืออาชีพ รวมทั้งนางสาว ศิริประภา สังข์นาค ที่อาสาเป็นนางแบบที่น่ารัก ขอขอบคุณพระยัฒณะภยภานุภาพบัก มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติทุกคน ที่เป็นกัลยาณมิตรคอยให้ข้อเสนอแนะกันเป็นประโยชน์

ที่สำคัญผู้เขียนขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ สามีนะตุก ๆ อันเป็นที่รักยิ่ง ที่คอยให้การสนับสนุน และเป็นกำลังใจอันอบอุ่น ทำให้สามารถฟันฝ่าอุปสรรคต่าง ๆ จนเขียนตำราเล่มนี้สำเร็จ ลุล่วงไปด้วยดี

ยิ่งลักษณ์ วิจารณ์กิจ

สิงหาคม 2557

## คำนำ

กายภาพบำบัด เป็นวิชาชีพที่ต้องอาศัยเทคนิคความชำนาญและทักษะของการทำหัตถการบำบัด รวมถึงการใช้อุปกรณ์และเครื่องมือทางไฟฟ้ามาช่วยเสริมในการรักษา ไม่อาจปฏิเสธได้ว่า เครื่องมือและอุปกรณ์บางชนิด มีส่วนในการเสริมผลการรักษาให้ดีและเร็วขึ้น ถ้าได้ทำการรักษาอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ อัลตราซาวด์บำบัด (Therapeutic ultrasound) หรือเครื่องกำเนิดคลื่นเสียงความถี่สูง จัดเป็นเครื่องมือไฟฟ้าชนิดหนึ่ง ที่มีการนำไปใช้มากในทางคลินิก ด้วยผลการรักษาที่เห็นเฉพาะที่ มีข้อห้ามและข้อควรระวังน้อยกว่าเครื่องกำเนิดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าอย่างเช่นคลื่นสั้น คลื่นไมโคร อัลตราซาวด์บำบัดจัดอยู่ในกลุ่มเครื่องมือทางไฟฟ้าที่ให้ผลของความร้อนลึก (Deep heat) โดยการเปลี่ยนพลังงานจากพลังงานกลไปเป็นพลังงานความร้อนในเนื้อเยื่อชั้นลึก นอกจากผลของความร้อน (Thermal effects) ที่เกิดในเนื้อเยื่อแล้ว อัลตราซาวด์บำบัดยังให้ผลโดยตรง นั่นคือพลังงานกลของคลื่นอัลตราซาวด์ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในเนื้อเยื่อได้ จัดเป็นผลที่ไม่ใช่ความร้อน (Nonthermal effects) ซึ่งไม่ได้หมายความว่า จะไม่เกิดความร้อนในเนื้อเยื่อ คราบไคที่คลื่นอัลตราซาวด์ส่งสู่อเนื้อเยื่อ จะเกิดการเปลี่ยนพลังงานจากพลังงานกลไปเป็นพลังงานความร้อนในเนื้อเยื่อที่มีการดูดซับคลื่นเสียง เพียงแต่ความร้อนที่เกิดขึ้น ไม่มีการสะสมจนถึงระดับอุณหภูมิที่ก่อให้เกิดผลการรักษา เช่นเดียวกับกับผลของความร้อนที่เกิดขึ้นในเนื้อเยื่อ ที่ไม่ได้หมายความว่า การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นนั้นมาจากความร้อนเพียงอย่างเดียว แต่ยังมี การเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อที่เกิดจากการตอบสนองต่อพลังงานของคลื่น โดยตรงร่วมด้วย

จากประสบการณ์การสอนของผู้เขียนต่อการสอนในหัวข้ออัลตราซาวด์บำบัดและการนำไปใช้ทางคลินิก เห็นว่าผู้ที่สามารถใช้เครื่องอัลตราซาวด์ได้จะแตกต่างจากผู้ที่มีความเข้าใจในการใช้เครื่องอัลตราซาวด์ และความเข้าใจในการนำไปใช้ยังมีความหลากหลายแตกต่างกันขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของแต่ละคน ผู้เขียนเห็นว่าสิ่งสำคัญของการรักษาด้วยอัลตราซาวด์บำบัดให้มีประสิทธิภาพ ผู้ใช้ควรมีความรู้ความเข้าใจและสามารถอธิบายผลของกลไกของการรักษาด้วยอัลตราซาวด์บำบัดได้ เมื่อผู้เขียนเริ่มค้นคว้าหาข้อมูลเพื่อใช้ในการเขียนหนังสือพบว่าความรู้เกี่ยวกับอัลตราซาวด์บำบัดได้พัฒนาไกลกว่าที่รู้ผู้เขียนมาก อีกทั้งยังมีกระแสปублиชิตี้อัลตราซาวด์ในด้านต่าง ๆ มากมายหลากหลาย และยังคงต้องทำการค้นคว้าวิจัยหาข้อมูลเพิ่มเติม

สำหรับหนังสือการรักษาทางกายภาพบำบัดด้วยอัลตราซาวด์บำบัด ฉบับปรับปรุงเล่มนี้ ผู้เขียนได้เห็นเติมข้อมูลกระฉ่อน เพื่อให้มีความสมบูรณ์และครอบคลุมมากขึ้น โดยเฉพาะการนำ อัลตราซาวด์บำบัดมาใช้ในการรักษาผู้ป่วยที่มีภาวะไขสันหลังอักเสบเรื้อรัง ผู้เขียนหวังเป็นอย่างยิ่งว่า ความรู้เกี่ยวกับอัลตราซาวด์บำบัดที่ได้รวบรวมมานี้ สามารถทำให้ผู้อ่าน โดยเฉพาะนักศึกษา กายภาพบำบัด มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอัลตราซาวด์บำบัดมากขึ้น สามารถนำไปประยุกต์ใช้ ในทางคลินิก และสิ่งที่สำคัญที่สุดที่ผู้เขียนอยากให้เกิดขึ้นคือเนื้อหาในหนังสือเล่มนี้จะมีส่วนผลักดัน ให้ผู้อ่านและนักศึกษากายภาพบำบัด ได้ติดตามความรู้ใหม่ ๆ เกี่ยวกับอัลตราซาวด์บำบัดอย่างต่อเนื่อง เพื่อนำมาปรับใช้ให้เกิดประสิทธิภาพการรักษามากที่สุด

ยิ่งลักษณ์ วิรุณรัตน์กิจ

กรกฎาคม 2557

## สารบัญ

คำนำ	ก
สารบัญ	ก
<b>บทที่ 1 พื้นฐานความรู้เกี่ยวกับอสังหาริมทรัพย์</b>	<b>1</b>
อสังหาริมทรัพย์	1
ที่มาของที่ดินอสังหาริมทรัพย์	4
พิธีกรรมพื้นฐานของที่ดินอสังหาริมทรัพย์	7
การสร้างที่ดินอสังหาริมทรัพย์	15
ลักษณะของที่ดินอสังหาริมทรัพย์ที่ยกจากแหล่งกำเนิดที่ดิน	22
ความไม่สม่ำเสมอของที่ดิน	26
ประสิทธิภาพการส่งที่ดินออกจากราคาที่ดินที่หน้าตาของหัวอสังหาริมทรัพย์	30
ปริมาณพลังงานของที่ดินอสังหาริมทรัพย์	32
องค์ประกอบในการพิจารณาเครื่องอสังหาริมทรัพย์	35
คุณสมบัติทางฟิสิกส์ของที่ดินอสังหาริมทรัพย์	38
<b>บทที่ 2 ผลของอสังหาริมทรัพย์ต่อยุทธศาสตร์</b>	<b>55</b>
ผลทางชีวฟิสิกส์ของอสังหาริมทรัพย์ บัณฑิต	55
ผลทางวิวัฒนาการของอสังหาริมทรัพย์ที่ดินร่วมกัน	71
ผลของอสังหาริมทรัพย์ต่อการไหลเวียนเลือด	72

## สารบัญ (ต่อ)

<b>บทที่ 3</b>	<b>เทคนิคการรักษาด้วยอัลตราซาวด์บำบัด</b>	<b>75</b>
	การปรับค่าต่าง ๆ ในการรักษาด้วยอัลตราซาวด์	75
	วิธีการรักษาทางกายภาพบำบัดด้วยอัลตราซาวด์บำบัด	96
	เทคนิคการเคลื่อนหิวอัลตราซาวด์	106
	ขั้นตอนการรักษาด้วยอัลตราซาวด์บำบัด	108
	อัลตราซาวด์บำบัดร่วมกับการรักษาอื่นๆ	112
	ข้อควรระวังและข้อห้ามในการรักษาด้วยอัลตราซาวด์บำบัด	113
<b>บทที่ 4</b>	<b>อัลตราซาวด์บำบัดในทางคลินิก</b>	<b>120</b>
	การนำอัลตราซาวด์บำบัดมาใช้ในทางคลินิก	120
	ข้อบ่งชี้ในการนำไปใช้ในทางคลินิก	122
	โฟโนโฟริสิส	137
	ผลของอัลตราซาวด์ต่อการสมานของกระดูก	151
	ผลของอัลตราซาวด์ต่อเซลล์กระดูก: ไนโตรเจนสเปกโทรสโกปี	157
	<b>บรรณานุกรม</b>	<b>161</b>



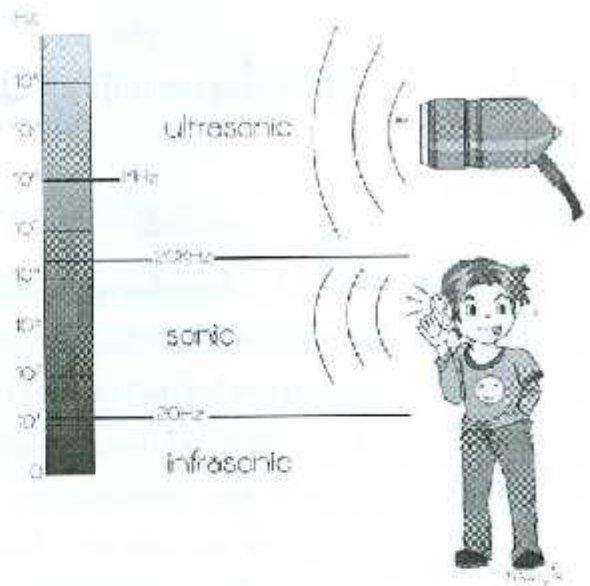
## บทที่ 1 พื้นฐานความรู้เกี่ยวกับอัลตราซาวด์บำบัด

### อัลตราซาวด์บำบัด (Therapeutic ultrasound)

อัลตราซาวด์บำบัดในที่นี้หมายถึงการประยุกต์ใช้คลื่นเสียงความถี่สูง มุ่งเน้นในการรักษาและฟื้นฟูพยาธิสภาพที่เกี่ยวข้องกับการรักษาทางกายภาพบำบัดเป็นหลัก ผู้เขียนเห็นว่าการใช้คำว่าอัลตราซาวด์บำบัดสามารถสื่อได้ส่วตัวของมันเอง ซึ่งมาจากภาษาอังกฤษคำว่า therapeutic ultrasound อัลตราซาวด์บำบัดในที่นี้จึงหมายถึง การรักษาด้วยคลื่นอัลตราซาวด์ที่หวังผลการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาดันเกิดจากการตอบสนองของเนื้อเยื่อ ในรูปแบบที่เกิดจากผลของความร้อนลึก (deep heat) และผลที่เกิดจากคลื่นอัลตราซาวด์โดยตรงที่ไม่ได้เกิดจากผลของการสะสมความร้อน (nonthermal effects) ทั้งนี้เป็นเพราะว่าคลื่นอัลตราซาวด์ใ้ถูกนำมาประยุกต์ใช้ส่วหลายวัตถุประสงค์ ตัวอย่างง่ายๆ ที่เป็นที่คุ้นเคยและรู้จักกันทั่วไป คืออัลตราซาวด์เพื่อการวินิจฉัย (diagnostic ultrasound) คู่อวัยวะภายในร่างกายหรือการเจริญเติบโตของทารกในครรภ์ เป็นต้น

อัลตราซาวด์บำบัด เป็นเครื่องมือการรักษาและฟื้นฟูที่รู้จักได้แก่นักกายภาพบำบัดทุกคนรู้จัก และคุ้นเคยเป็นอย่างดี เป็นเครื่องมือที่นิยมใช้มากในวงการกีฬา (athletic trainer) และกลุ่มโคโรแพรกเตอร์ (chiropractors) (1) ส่วนใหญ่ใช้อัลตราซาวด์ในการรักษาเกี่ยวกับพยาธิสภาพที่ระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ (musculoskeletal disorder) (2) มีรายงานการวิจัยที่สนับสนุนถึงความนิยมใช้เครื่องมืออัลตราซาวด์บำบัด จากการสำรวจเครื่องมือที่ใช้ในการรักษาทางกายภาพบำบัดในหลายๆ ประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา (3) แคนาดา (4) อังกฤษ (5-6) ออสเตรเลีย (7-8) เมเจอร์แลนด์ ได้ผลสรุปพบว่า เครื่องมือที่ใช้มากที่สุดทางคลินิกคือ อัลตราซาวด์ (9) โดยจำนวนนักกายภาพบำบัดในประเทศอังกฤษร้อยละ 88 ประเทศแคนาดาร้อยละ 93 ที่ใช้เครื่องมืออัลตราซาวด์ทุกวัน (4, 7) รวมถึงแม้แต่ในประเทศไทยเองที่พบว่า อัลตราซาวด์บำบัดได้ถูกใช้เป็นที่เครื่องมือการรักษาทางกายภาพบำบัดที่มีสถิติการใช้ต่อเดือนสูงสุด (10) อย่างไรก็ตามแม้ว่าอัลตราซาวด์บำบัดเป็นเครื่องมือที่นิยมใช้กันมาก แต่มีความเข้าใจในการนำไปใช้อย่างถูกต้องน้อย ถ้ามีความเข้าใจและนำไปใช้ได้อย่างถูกต้อง ก็จะเกิดผลต่อการรักษา ตรงกันข้ามถ้านำไปใช้อย่างไม่เหมาะสม ผลการรักษาที่ดีก็จะน้อยหรือไม่เกิดประโยชน์ต่อผู้ป่วย และแย่ไปกว่านั้นคืออาจจะเกิดผลเสียตามมาได้ ดังนั้นเพื่อให้การรักษาด้วยอัลตราซาวด์บำบัดมีประสิทธิภาพและมีการนำไปใช้อย่างเหมาะสม จึงต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคลื่นอัลตราซาวด์เป็นอย่างดี สามารถนำไปประกอบการตัดสินใจในการเลือกใช้อัลตราซาวด์บำบัดในการรักษาอย่างเหมาะสม

รูปที่ 1.1 แสดงการแบ่งช่วงความถี่ของเสียงที่เราได้ยิน (acoustic) จะมีความถี่ในช่วง 20 เฮิรตซ์ ถึง 20 กิโลเฮิรตซ์ อัลตราซาวด์คือเสียงที่มีความถี่สูงกว่า 20 กิโลเฮิรตซ์ (Hz = hertz, KHz=kilohertz, MHz = megahertz)



อัลตราซาวด์ แบ่งตามศัพท์หมายถึง เหนือเสียง ซึ่งก็คือคลื่นเสียงที่มีความถี่สูง หรือคลื่นเหนือเสียง มีความถี่สูงเกินกว่าความสามารถได้ยินของมนุษย์ทุกรูปแบบของเสียงจัดเป็นคลื่น (wave) ที่มีกระช่งผ่านพลังงานโดยการสั่นสะเทือนของโมเลกุลของตัวกลางที่คลื่นเสถียรเดินทางผ่าน ดังนั้นพลังงานเสียงจึงจัดอยู่ในรูปพลังงานกล (mechanical vibration) ในทางการแพทย์มักใช้คำทับศัพท์ภาษาอังกฤษคือ อัลตราซาวด์ ไม่บ่อยนักที่ใช้คำว่าคลื่นเหนือเสียง ดังกับในหนังสือนี้จึงขอใช้คำที่นิยมเรียก คือ อัลตราซาวด์ แต่เนื่องจากการนำคลื่นอัลตราซาวด์มาใช้ในหลายวัตถุประสงค์ เพื่อให้มีความเฉพาะเจาะจงสำหรับการรักษาทางกายภาพบำบัด จึงมีคำว่า “บำบัด” ต่อท้ายคำว่า “อัลตราซาวด์” รวมเป็น “อัลตราซาวด์บำบัด” สอดคล้องกับภาษาอังกฤษ “therapeutic ultrasound”

มนุษย์จัดแบ่งความถี่ของคลื่นเสียง (sound bandwidth) โดยขีดเอาช่วงความถี่ของเสียงที่มนุษย์ได้ยินเป็นหลัก กล่าวคือ เสียงที่มนุษย์ได้ยินเรียก คลื่นเสียง (audible sound wave) ส่วนคลื่นเสียงที่มีความถี่ต่ำกว่าที่มนุษย์ได้ยินเรียก คลื่นใต้เสียงหรือ อินฟราซาวด์ (infrasound) มีความถี่อยู่ในช่วง 1-20 เฮิรตซ์ (hertz, Hz.) คลื่นเสียงที่มีความถี่สูงเกินกว่าที่หูของมนุษย์ได้ยิน เรียกคลื่นเหนือเสียงหรือ อัลตราซาวด์ (ultrasound) โดยปกติมนุษย์สามารถรับคลื่นเสียงที่มีความถี่ในช่วงประมาณ 20 เฮิรตซ์ ถึง 20 กิโลเฮิรตซ์ ในหนังสือบางเล่มจะให้อยู่ในช่วง 16 เฮิรตซ์ ถึง 20,000 เฮิรตซ์ (11) การแบ่งช่วงความถี่ของคลื่นเสียงได้แสดงไว้ดังรูปที่ 1.1 ความถี่สูงสุดที่มนุษย์ได้ยิน จะแตกต่างกันบ้างเล็กน้อยขึ้นอยู่กับ อายุ กล่าวคือ ในช่วงวัยเด็ก สามารถรับคลื่นเสียงที่มีความถี่สูง คือ 20 กิโลเฮิรตซ์ได้ดี ในขณะที่ผู้สูงอายุ จะมีความสามารถในการรับคลื่นเสียงในช่วงระดับความถี่สูงได้ต่ำกว่า คืออยู่ที่