

การตรวจวัดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากเครื่องให้การรักษาทงกายภาพบำบัดด้วยคลื่นไมโครเวฟ

Measurement of Electromagnetic Wave from Microwave Diathermy

(Microwave Therapy)

อรินญา พงศธรพิศุทธิ* , พรเทพ จันทร์คุณภาส และ อนุชา ระวาดชู

สำนักรังสีและเครื่องมือแพทย์ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ถนนติวานนท์ นนทบุรี 11000

บทคัดย่อ

เครื่องให้การรักษาทงกายภาพบำบัดด้วยคลื่นไมโครเวฟ (Microwave Diathermy หรือ Microwave Therapy) เป็นเครื่องมือแพทย์ประเภทให้ความร้อนชนิดลึก (deep heat modality) เพื่อบรรเทาอาการปวดของกล้ามเนื้อและข้อต่อ หากได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าหรือคลื่นไมโครเวฟจากเครื่อง Microwave Diathermy มากเกินไป อาจทำให้เกิดอันตรายได้ ดังนั้นการใช้งานจะต้องทำการปรับตั้งค่าความแรงและระยะเวลาการปล่อยคลื่นให้เหมาะสมจะช่วยลดอันตรายที่อาจเกิดกับผู้ป่วย จึงต้องมีการวัดค่าความเข้มของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าหรือคลื่นไมโครเวฟที่แผ่ออกมาจากเครื่องตามมาตรฐาน International Electrotechnical Commission (IEC) งานวิจัยนี้ได้ทำการตรวจวัดความเข้มของคลื่นไมโครเวฟจากเครื่อง Microwave Diathermy จำนวน 17 เครื่อง ทั่วประเทศ จากผลการวัดพบว่า ระยะที่ปลอดภัยสำหรับเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานและประชาชนทั่วไป เฉลี่ยเท่ากับ 25.6 เซนติเมตร เมื่อตั้งค่ากำลังเครื่อง 100 วัตต์ และค่าเฉลี่ยความเข้มของคลื่นที่วัดได้เท่ากับ 2.4 มิลลิวัตต์ต่อตารางเซนติเมตร ที่ระยะ 100 เซนติเมตร ซึ่งไม่เกิน 10 มิลลิวัตต์ต่อตารางเซนติเมตร ตามค่ามาตรฐานของ IEC สรุปคือเครื่อง Microwave Diathermy ทั้งหมดที่ทำการตรวจวัดปล่อยคลื่นไมโครเวฟไม่เกินมาตรฐานกำหนด

Abstract

Microwave Diathermy or Microwave Therapy is medical devices for deep heat modality to reduce pain of muscle and joint. If patient has receive a lot of microwave will be dangerous. So, using should set parameter about power and time at suitable for safe patient from dangerous. This reason must to measure magnetic flux or microwave flux from these machine by follow International Electrotechnical Commission (IEC). This research measured microwave from Microwave Diathermy 17 units in Thailand. The results of the measurements showed that safety distance for the workers and the general public is average of 25.6 cm of a 100 watt power setting and average of microwave flux is 2.4 mW/cm² at distance 100 cm that not exceed 10 mW/cm² follow IEC. All summary of Microwave Diathermy of testing, microwave emissions do not exceed the standards limited.

Keyword : Microwave Diathermy, Microwave Therapy

บทนำ

เครื่องให้การรักษาทาทางกายภาพบำบัดด้วยคลื่นไมโครเวฟ (Microwave Diathermy หรือ Microwave Therapy) เป็นเครื่องมือแพทย์ประเภทให้ความร้อนชนิดลึก (deep heat modality) ด้วยคลื่นไมโครเวฟที่มีความถี่ 2450 เมกกะเฮิร์ต (MHz) ที่สามารถผ่านผิวหนังไปได้ลึกถึงชั้นไขมันหรือกล้ามเนื้อ^{1,2} เมื่อเกิดความร้อนผ่านเข้าสู่ร่างกายจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อ โดยทำให้ใยในเส้นเอ็น (fibrous tissue) เอ็นหุ้มข้อ และแผลเป็น (scar) ยืดออกได้ง่ายเมื่อโดนความร้อน ช่วยลดภาวะข้อติดแข็งได้ การให้ความร้อนที่เส้นประสาทส่วนปลายจะทำให้ pain threshold เพิ่มขึ้นในบริเวณที่เส้นประสาทนั้นไปเลี้ยงมีผลช่วยลดความเจ็บปวดได้ นอกจากนี้ยังทำให้การซึมผ่าน (permeability) ของผนังหลอดเลือดฝอย กระบวนการที่เกิดขึ้นของเนื้อเยื่อ (metabolism)³ และปฏิกิริยาทางเคมี (chemical reaction) เพิ่มขึ้น รวมทั้งการไหลเวียนของเลือดเพิ่มขึ้น มีผลทำให้ความไวของ muscle spindle ต่อแรงยืด (stretch) ลดลง มีผลช่วยลดการเกร็งตัวของกล้ามเนื้อได้

แต่การที่ได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าหรือคลื่นไมโครเวฟจากเครื่อง Microwave Diathermy มากเกินไป อาจทำให้เกิดอันตรายได้ เช่น ผิวหนังอักเสบเกิดเป็นแผลเปื่อย พุพอง เนื้อเยื่อตาย หรือ ของเหลวในดวงตาที่อาจร้อน และมีงานวิจัยที่ได้ศึกษาผลของคลื่นไมโครเวฟต่อดวงตาโดยทดลองในสุนัข⁴ หากสตรีอยู่ในระหว่างตั้งครรภ์อาจมีผลกระทบต่อทารกในครรภ์ได้⁵ ดังนั้นการใช้งานจะต้องทำการปรับตั้งค่าความแรงและระยะเวลาการปล่อยคลื่นให้เหมาะสม จะช่วยลดอันตรายที่อาจเกิดกับผู้ป่วยได้ จึงจำเป็นต้องมีการวัดค่าการแผ่ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าหรือวัดความเข้มของคลื่นไมโครเวฟที่แผ่ออกมาจากเครื่อง ตามมาตรฐาน International Electrotechnical Commission (IEC) 601-2-6⁶ เพื่อความปลอดภัยในการใช้เครื่อง Microwave Diathermy สำหรับเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานและประชาชนทั่วไป



ภาพที่ 1 แสดงลักษณะเครื่อง Microwave Diathermy ที่ใช้รักษาทางกายภาพบำบัด

มาตรฐานของ IEC 601-2-6 มีการกล่าวถึงการตรวจสอบคุณภาพเครื่อง Microwave Diathermy ที่สำคัญ 4 หัวข้อ คือ

1. การวัดความเข้มของคลื่นไมโครเวฟที่เครื่องปล่อยออกมา ต้องไม่เกิน 10 mW/cm^2 ที่ค่ากำลัง 100 วัตต์ และวัดที่ระยะ 100 cm จากตัวนำคลื่น (probe)
2. การวัดค่ากำลัง (power density) ของคลื่นไมโครเวฟที่ปล่อยออกมา ต้องไม่เกิน $\pm 10 \%$ จากค่ากำลังที่ตั้งของเครื่อง Microwave Diathermy
3. การวัดการรั่ว (leakage) ของคลื่นไมโครเวฟจากเครื่อง ต้องไม่เกิน 10 mW/cm^2 ที่ระยะ 5 cm จาก probe
4. การวัดเวลาจากเครื่องตั้งค่าเวลา (timer) ของเครื่อง Microwave Diathermy ต้องมีความแม่นยำ (accuracy) ไม่เกิน ± 1 นาที

ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ทำการวัดในหัวข้อที่ 1 โดยมาตรฐาน IEC ให้หาระยะความปลอดภัยสำหรับผู้ปฏิบัติงาน (safety zone) เพื่อใช้เป็นข้อมูลความปลอดภัยในการใช้เครื่อง Microwave Diathermy นั้นๆ สำหรับหัวข้อที่ 2 – 4 นั้น ยังไม่ได้ดำเนินการเนื่องจากไม่มีเครื่องมือที่ใช้วัด

วัสดุและวิธีการ

1. เครื่อง Microwave Diathermy ของสถานพยาบาลต่างๆ ทั่วประเทศ จำนวน 17 เครื่อง
2. หุ่นจำลองเพื่อสะท้อนคลื่นไมโครเวฟ (Microwave Diathermy Phantom)
3. เครื่องวัดความเข้มของคลื่นไมโครเวฟ (Microwave Survey Meter) รุ่น Hi-1501
s/n 00045994

วิธีการ

1. ศึกษาเอกสารอ้างอิงต่าง ๆ เกี่ยวกับวิธีการตรวจสอบคุณภาพและข้อกำหนดตามหลักสากล (IEC 601-2-6)
2. ประชาสัมพันธ์ให้กับสถานประกอบการที่มีเครื่อง Microwave Diathermy ทั่วประเทศ
3. ดำเนินการตรวจวัดความเข้มของคลื่นไมโครเวฟจากเครื่อง Microwave Diathermy จำนวน 17 เครื่อง โดยมีขั้นตอนการวัดดังนี้
 - 3.1 จัด Microwave Diathermy Phantom ให้อยู่ในตำแหน่งด้านหน้าตัวนำคลื่น (Probe)
ดังภาพที่ 2

- 3.2 ตั้งค่าเทคนิคเครื่อง Microwave Diathermy โดยตั้งค่ากำลังวัตต์ (power) และค่าเวลา (timer) ตามที่สถานพยาบาลใช้ในการรักษาผู้ป่วย เมื่อตั้งค่าเวลาเครื่องจะปล่อยคลื่นไมโครเวฟออกมาทันทีแล้วใช้เครื่อง Microwave Survey Meter วัดค่าความเข้มของคลื่นไมโครเวฟที่ออกมากระทบ phantom ที่ตำแหน่งหน้าตัวนำคลื่น (front of probe) , ระยะห่างจากตัวนำคลื่น 50 เซนติเมตร และ 100 เซนติเมตร ตามลำดับ
- 3.3 ตั้งค่าเทคนิคเครื่อง ที่ 100 วัตต์ เพื่อวัดคลื่นตามมาตรฐานสากลกำหนด โดยวัดที่ตำแหน่งตามข้อ 3.2
4. วิเคราะห์และสรุปผล



ภาพที่ 2 แสดงการวัดความเข้มของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากเครื่อง Microwave Diathermy

ผล

ผลการวัดความเข้มของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าหรือคลื่นไมโครเวฟจากเครื่อง Microwave Diathermy จำนวน 17 เครื่อง ดังตารางที่ 1

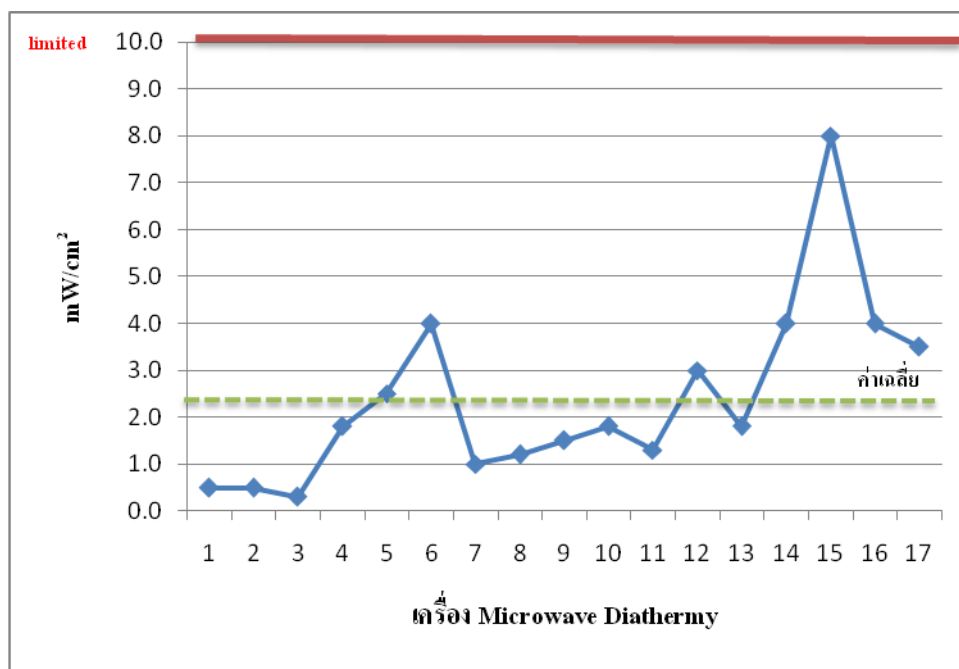
ตารางที่ 1 ผลการตรวจวัดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากเครื่อง Microwave Diathermy ที่เทคนิค 100 วัตต์

ลำดับเครื่อง	ความเข้มของคลื่นไมโครเวฟที่ตำแหน่ง			safety zone	
	Front of probe (mW/cm ²)	50 cm (mW/cm ²)	100 cm (mW/cm ²)	ที่ระยะ	ความเข้มของคลื่นฯ
				(cm)	(mW/cm ²)
1	9.0	1.0	0.5	1.0	9.0
2	30.0	1.0	0.5	10.0	9.5
3	50.0	1.0	0.3	15.0	9.8
4	45.0	8.0	1.8	50.0	9.0
5	35.0	5.0	2.5	30.0	9.0
6	65.0	9.0	4.0	50.0	10.0
7	60.0	8.0	1.0	30.0	10.0
8	80.0	3.5	1.2	20.0	10.0
9	30.0	1.0	1.5	20.0	10.0
10	45.0	8.0	1.8	50.0	9.5
11	50.0	4.0	1.3	20.0	10.0
12	70.0	8.0	3.0	30.0	10.0
13	70.0	2.0	1.8	20.0	10.0
14	80.0	20.0	4.0	20.0	10.0
15	60.0	15.0	8.0	25.0	10.0
16	65.0	8.0	4.0	20.0	10.0
17	70.0	7.0	3.5	25.0	10.0
ค่าเฉลี่ย	53.8	6.4	2.4	25.6	9.8
Max	80.0	20.0	8.0	50.0	10.0
Min	9.0	1.0	0.3	1.0	9.0
SD	19.63	5.19	1.92	13.68	0.40

จากตารางที่ 1 วัดความเข้มของคลื่นไมโครเวฟที่ตำแหน่งต่างๆ และหาระยะความปลอดภัย (safety zone) จะเห็นได้ว่าความเข้มของคลื่นไมโครเวฟที่ตำแหน่งหน้า probe จะมีค่ามากที่สุด และความเข้มจะลดลงเมื่อเพิ่มระยะการวัดห่างจาก probe เมื่อนำผลมาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานกำหนด จะได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบผลตรวจวัดความเข้มของคลื่นไมโครเวฟจากเครื่อง Microwave Diathermy ที่เทคนิค 100 วัตต์ และระยะ 100 cm กับค่ามาตรฐานกำหนด

ลำดับเครื่อง	ความเข้มของคลื่นไมโครเวฟ		ค่าความต่าง (mW/cm ²)
	100 cm (mW/cm ²)	ค่ามาตรฐานกำหนด (mW/cm ²)	
1	0.5	10.0	9.5
2	0.5	10.0	9.5
3	0.3	10.0	9.7
4	1.8	10.0	8.2
5	2.5	10.0	7.5
6	4.0	10.0	6.0
7	1.0	10.0	9.0
8	1.2	10.0	8.8
9	1.5	10.0	8.5
10	1.8	10.0	8.2
11	1.3	10.0	8.7
12	3.0	10.0	7.0
13	1.8	10.0	8.2
14	4.0	10.0	6.0
15	8.0	10.0	2.0
16	4.0	10.0	6.0
17	3.5	10.0	6.5
ค่าเฉลี่ย	2.4	-	7.6
Max	8.0	-	9.7
Min	0.3	-	2.0
SD	1.92	-	1.90



ภาพที่ 3 แสดงกราฟเปรียบเทียบผลการวัดความเข้มของคลื่นไมโครเวฟจากเครื่อง Microwave Diathermy กับค่ามาตรฐานกำหนด

จากตารางที่ 2 เมื่อนำผลการวัดความเข้มของคลื่นไมโครเวฟทั้งหมด 17 เครื่อง มาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานกำหนด พบว่า ไม่มีเครื่องไหนมีค่าเกิน 10 mW/cm² ซึ่งเป็นค่ามาตรฐานกำหนด ค่าสูงสุดที่วัดได้มีค่าเท่ากับ 8.0 mW/cm² ค่าต่ำสุดมีค่าเท่ากับ 0.3 mW/cm² สามารถแสดงให้เห็นชัดเจนด้วยกราฟ ดังภาพที่ 3 จากกราฟค่ามาตรฐานกำหนดห้ามเกิน 10 mW/cm² คือเส้นทึบ และค่าเฉลี่ยที่วัดได้ คือเส้นประ

สรุป

ในการออกตรวจวัดความเข้มของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าหรือคลื่นไมโครเวฟจากเครื่องให้การรักษาทางกายภาพบำบัดด้วยคลื่นไมโครเวฟ (Microwave Diathermy) ตามสถานพยาบาล ปัจจุบันนี้บางสถานพยาบาลงดใช้เครื่องเนื่องจากหลายสาเหตุ ได้แก่ กลัวอันตรายจากคลื่นไมโครเวฟ การที่คลื่นไมโครเวฟไปรบกวนเครื่องมือแพทย์ประเภทอื่น รวมทั้งอายุการใช้งาน ซึ่งพบว่าเกือบทุกเครื่องมืออายุการใช้งานไม่ต่ำกว่า 10 ปี

จากข้อมูลการวัดความเข้มของคลื่นไมโครเวฟที่ปล่อยออกจากเครื่อง Microwave Diathermy จำนวน 17 เครื่อง พบว่า เทคนิคที่สถานพยาบาลส่วนมากใช้มีค่าไม่เกิน 100 วัตต์ และเมื่อทำการวัดความเข้มของคลื่นไมโครเวฟที่ 100 วัตต์ ค่าเฉลี่ยที่วัดได้หน้าตัวนำคลื่น (Front of probe) เท่ากับ 53.8 mW/cm² ค่าสูงสุดเท่ากับ 80.0 mW/cm² เมื่อทำการวัดคลื่นห่างจากตัวนำคลื่นที่ระยะ 100 cm ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.4 mW/cm² และค่าสูงสุดเท่ากับ 8.0 mW/cm² สำหรับระยะที่ปลอดภัย (safety zone) โดยเฉลี่ยเท่ากับ 25.6 cm ซึ่งมีค่าความเข้มของคลื่นไมโครเวฟไม่เกิน 10 mW/cm² ตามมาตรฐานสากลกำหนด จึงสามารถสรุปได้ว่า

ทุกเครื่องที่ตรวจวัดที่เทคนิค 100 วัตต์ มีความปลอดภัยในการใช้งานที่ระยะ 100 เซนติเมตร และระยะที่ปลอดภัยสำหรับเจ้าหน้าที่ ตามค่าเทคนิคเครื่องของแต่ละสถานพยาบาลที่ใช้งานนั้น พบว่า ระยะปลอดภัยสำหรับเจ้าหน้าที่ไม่เกิน 50 เซนติเมตร

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ผู้อำนวยการโรงพยาบาล หัวหน้าและเจ้าหน้าที่ แผนกเวชศาสตร์ฟื้นฟู งานกายภาพบำบัด ของทุกโรงพยาบาลที่ได้ให้ความสนับสนุนในการดำเนินการตรวจวัดความเข้มของคลื่นไมโครเวฟ จากเครื่อง Microwave Diathermy ดังกล่าว

เอกสารอ้างอิง

1. G.C. Goats. Microwave diathermy. British Journal of Sport Medicine, vol.24, No.4
2. G.C. Goats. Microwave diathermy. Department of Physiotherapy, The Queen's College, Glasgow, UK 1990.
3. Lehmann, J.F. and DeLateur, B.J. Therapeutic Heat. In Therapeutic Heat and Cold Chapter 10, 404-562, (Ed) Lehmann, J.F. 3rd Edition, Williams and Wilkins, Baltimore, 1982.
4. The Effects of Microwave Diathermy on the Eye. [สืบค้นเมื่อ 23 สิงหาคม 2555]. เข้าถึงได้ที่:
http://journals.lww.com/ajpmr/Citation/1951/06000/The_Effects_of_Microwave_Diathermy_on_the_Eye.42.aspx
5. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, ICNIRP Guidelines. For Limiting Exposure to Time-Varying Electric, Magnetic and Electromagnetic Fields (Up to 300 GHz). Health Physics 74 (4), P.494-522, 1998.
6. International Electrotechnical Commission, IEC 601-2-6. Particular requirements for the safety of microwave therapy equipment. 1984.