วารสารวิชาการสาธารณสุข
ปีที่ 23 ฉบับที่ 1 มกราคม - กุมภาพันธ์ 2557

Journal of Health Science
Vol. 23 No. 1 January - February 2014

นิพนธ์ต้นฉบับ *Original Article*

สภาพปัญหาและประสิทธิภาพของระบบสายดินที่ใช้กับระบบไฟฟ้าในโรงพยาบาลชุมชนขนาดไม่เกิน 60 เตียง พื้นที่จังหวัดเชียงราย

สาธิต นฤภัย อส.บ. (ไฟฟ้า), บธ.ม.

กลุ่มมาตรฐานและประเมินเทคโนโลยี กองวิศวกรรมการแพทย์ กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข

บทคัดย่อ จากรายงานผลการตรวจสอบระบบไฟฟ้าในโรงพยาบาลทั่วประเทศประจำปี ที่ผ่านมาโดยทีมวิศวกรของศูนย์วิศวกรรมการแพทย์ และกองวิศวกรรมการแพทย์ กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ พบว่ามีการรายงานถึงความเสี่ยงที่เกิดจากสายดินของโรงพยาบาลจำนวนมาก มีผู้ป่วยและเจ้าหน้าที่ของโรงพยาบาลถูกไฟฟ้าดูดจากการใช้เครื่องมือแพทย์จำนวนหนึ่ง ทั้ง ๆที่โรงพยาบาลต่าง ๆ มีการติดตั้งระบบสายดินให้กับเครื่องมือและอุปกรณ์ไฟฟ้าดังกล่าวแล้วตั้งแต่เริ่มก่อสร้างอาคาร และในสภาวะปัจจุบันมีพื้นที่หลายแห่งประสบปัญหาจากการที่มีน้ำท่วม ซึ่งนับเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อประสิทธิภาพของระบบสายดิน จากกรณีดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความต้องการทำการศึกษาสภาพปัญหาและประสิทธิภาพของระบบสายดินสำหรับเครื่องมือและอุปกรณ์ทางการแพทย์ที่ใช้กับระบบไฟฟ้าในโรงพยาบาล โดยเน้นที่โรงพยาบาลชุมชนที่มีขนาดไม่เกิน 60 เตียง กลุ่มเป้าหมายในเขตพื้นที่จังหวัดเชียงราย มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการศึกษาถึงประสิทธิภาพของระบบสายดินของโรงพยาบาลที่มีใช้อยู่จริงเมื่อเทียบกับค่าความต้านทานของหลักดินที่มีค่ามาตรฐานไม่เกิน 5 โอห์ม อีกทั้งต้องการศึกษาถึงรูปแบบ ขนาด วิธีการติดตั้งระบบสายดิน ปัญหาและอุปสรรคของระบบสายดินในโรงพยาบาล โดยออกพื้นที่ทำการตรวจสอบสภาพและตรวจวัดค่าความต้านทานของหลักดินในโรงพยาบาลเป้าหมายทั้ง 7 แห่ง ได้แก่ โรงพยาบาลป่าแดด โรงพยาบาลเทิง โรงพยาบาลพญาเม็งราย โรงพยาบาลเวียงเชียงรุ้ง โรงพยาบาลแม่สรวย โรงพยาบาลสมเด็จพระญาณสังวร และโรงพยาบาลแม่ฟ้าหลวง ผลการศึกษาพบว่าโรงพยาบาล 7 แห่งมีหลักดินรวมทั้งสิ้น 262 หลัก แต่ได้ทำการสุ่มตรวจสอบและวัดค่าโอห์ม เฉพาะจุดที่มีความเสี่ยงต่อผู้รับบริการ จำนวน 142 หลัก เช่น ห้องผ่าตัด ห้องไอซียู ห้องคนไข้ไน เป็นต้น คิดเป็นร้อยละ 54.19 ของหลักดินทั้งหมด พบว่าลักษณะและรูปแบบของการปักหลักดินไม่เป็นไปตามมาตรฐานจำนวน 141 หลัก (ร้อยละ 99.29) จุดต่อระหว่างสายนำลงดินกับหลักดินไม่ได้ มาตรฐานการต่อสายทั้ง 142 หลัก (ร้อยละ 100) ความยาวของหลักดินที่ใช้ตามมาตรฐาน 2.4 เมตร จำนวน 23 หลัก (ร้อยละ 16.20)ใช้สายดินที่มีขนาดเล็กกว่า 2.5 ตารางมิลลิเมตร ทั้ง 142 จุด (ร้อยละ 100) ขนาดของสายดินต่ำสุดต้องไม่น้อยกว่า 10 ตารางมิลลิเมตร อายุการติดตั้งของหลักดินมากกว่า 5 ปี จำนวน 87 หลัก (ร้อยละ 61.27) อายุของหลักดินต่ำกว่า 5 ปี จำนวน 55 หลัก (ร้อยละ 37.83) ค่าความต้านทานของหลักดินที่ใช้กับเครื่องมือทางการแพทย์สูงกว่าค่ามาตรฐาน 5 โอห์ม จำนวน 142 หลัก (ร้อยละ 100) จากผลการศึกษาแสดงว่า โรงพยาบาลชุมชนทั้ง 7 แห่ง มีระบบสายดินที่ไม่เป็นไปตามมาตรฐาน (ไม่เกิน 5 โอห์ม) จึงควรทำการแก้ไขปรับปรุงระบบสายดินให้เป็นไปตามมาตรฐานอย่างเร่งด่วน ตั้งแต่การใช้วัสดุอุปกรณ์ การประกอบ การติดตั้ง และควรเชิญผู้เชี่ยวชาญมาให้ความรู้ในระบบสายดินที่ถูกต้อง

คำสำคัญ: **สายดิน, หลักดิน, ความต้านทานดิน**

บทนำ

ระบบสายดิน หรือระบบกราวด์ (ground wire system) เป็นระบบที่มีไว้เพื่อป้องกันอันตรายจากการรั่วไหลของกระแสไฟฟ้าที่อาจเกิดขึ้นโดยไม่ให้คนได้รับอันตรายจากการถูกไฟฟ้าดูด โดยเฉพาะในโรงพยาบาลที่มีผู้ป่วยที่มีสภาพร่างกายอ่อนแอ สมรรถนะในการควบคุมร่างกายจะลดลงมาก หากเกิดไปสัมผัสกับเครื่องใช้ไฟฟ้าหรือเครื่องมือแพทย์ที่มีการรั่วไหลของกระแสไฟฟ้า[1] ซึ่งหากเครื่องนั้นไม่ได้ติดตั้งระบบสายดิน ผู้ป่วยอาจเป็นอันตรายหรือเสียชีวิตได้

แม้ว่าการติดตั้งสายดินจะเป็นข้อกำหนดในการก่อสร้างและติดตั้งอุปกรณ์ทางการแพทย์ แต่หากสายดินไม่ได้รับการติดตั้งตามมาตรฐาน ก็อาจก่อให้เกิดอันตรายได้ ซึ่งเท่าที่ผ่านมามีรายงานคนถูกไฟฟ้าดูดตายในโรงพยาบาลแล้ว[2] และที่ถูกไฟฟ้าดูดแต่ไม่ได้รับอันตรายก็มีเป็นจำนวนมาก ดังนั้นเป้าหมายหลักในการทำระบบสายดินจึงมุ่งไปที่ความปลอดภัยของคนเป็นหลัก แท้จริงแล้วระบบสายดินเป็นกลไกสำคัญในการรักษาความสมดุลของระบบไฟฟ้าทั้งระบบด้วย[3]

ภาพที่ 1 แสดงถึงระบบการติดตั้งสายดินตามมาตรฐานทางวิชาการ แต่จากรายงานการตรวจสอบระบบไฟฟ้าในโรงพยาบาลทั่วประเทศของกองวิศวกรรมการแพทย์ กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข ในช่วงปีงบประมาณ 2553-2555 พบว่าระบบสายดินของโรงพยาบาลที่เข้าตรวจสอบส่วนมากมีค่าความต้านทานสูงกว่าค่ามาตรฐาน และการติดตั้งไม่ได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน รวมทั้งมีรายงานเจ้าหน้าที่และผู้ป่วยถูกไฟฟ้าดูดจำนวนหนึ่ง[2] ผู้วิจัยจึงได้จัดทำโครงการวิจัยนี้ เพื่อค้นหาว่าสาเหตุที่ทำให้ระบบสายดินของโรงพยาบาลไม่ได้มาตรฐาน เพื่อจะได้นำข้อสรุปและหาแนวทางแก้ไขปัญหาต่อไป

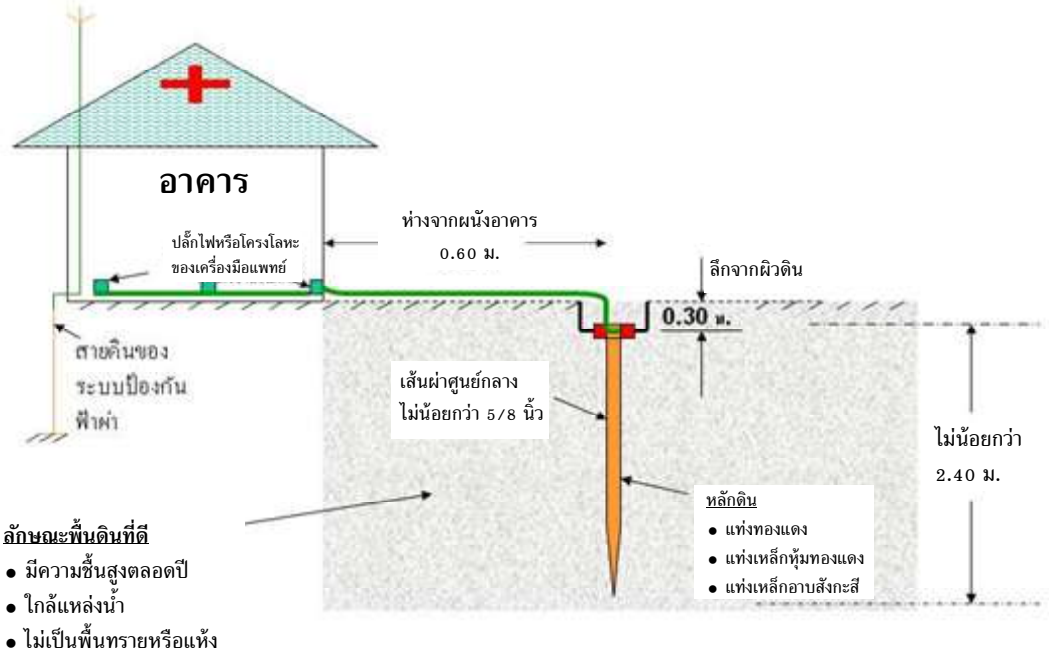
วิธีการศึกษา

ดำเนินการศึกษาโดยการสำรวจระบบสายดินของโรงพยาบาลและตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบ วัสดุ รูปแบบ ขนาด และวิธีการติดตั้ง ตลอดจนเพื่อศึกษาถึงปัญหาและอุปสรรคที่เกี่ยวข้อง

ขอบเขตของการวิจัย

คัดเลือกศึกษาในโรงพยาบาลชุมชนขนาดไม่เกิน 60 เตียง ในเขตจังหวัดเชียงราย จำนวน 7 แห่ง ได้แก่ โรงพยาบาลป่าแดด โรงพยาบาลเทิง โรงพยาบาลพญาเม็งราย โรงพยาบาลเวียงเชียงรุ้ง โรงพยาบาล

ภาพที่ 1 การติดตั้งระบบสายดินตามมาตรฐาน[4]

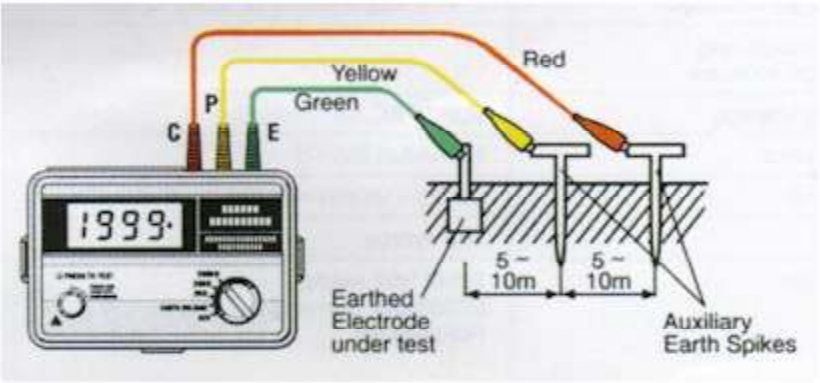


แม่สรวย โรงพยาบาลสมเด็จพระญาณสังวร และโรงพยาบาลแม่ฟ้าหลวง โดยสำรวจระบบสายดินอันประกอบด้วย หลักดิน สายนำลงดินที่ถูกติดตั้งและใช้งานอยู่จริง เลือกให้ครอบคลุมหน่วยงานสำคัญและมีความเสี่ยงต่อการรั่วไหลของกระแสไฟฟ้าที่เกิดผลกระทบต่อผู้รับบริการและเจ้าหน้าที่ อันได้แก่ ห้องผ่าตัด ห้องคลอด หอผู้ป่วย ชายและหญิง หอผู้ป่วยหนัก ห้องฉุกเฉิน และห้องทันตกรรม และหน่วยงานอื่นๆ โดยกำหนดไว้ว่า อย่างน้อยจะต้องตรวจสอบให้ได้ร้อยละ 30 ของจำนวนระบบสายดินที่มีใช้อยู่จริงในแต่ละโรงพยาบาล

วิธีดำเนินการวิจัย

ทำการสำรวจ ตรวจสอบและวัดค่าความต้านทานของหลักดินของระบบสายดินที่มีการติดตั้งอยู่จริงในแต่ละโรงพยาบาลเป้าหมายทั้ง 7 แห่ง โดยการศึกษาถึงรูปแบบ สมรรถนะ และประสิทธิภาพของระบบสายดิน ตรวจสอบตามหลักวิชาทางวิศวกรรมไฟฟ้าจากผู้วิจัยโดยใช้เครื่องวัดค่าความต้านทานดิน (digital earth resistance tester) ยี่ห้อ Kyoritsu รุ่น 4105A Model 4105[4] (ภาพที่ 2) นำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับค่าความต้านทานที่กำหนดไว้สำหรับมาตรฐานความปลอดภัยจากการรั่วไหลของกระแสไฟฟ้าที่ได้กำหนดไว้ไม่ให้มีค่าเกินกว่า 5 โอห์ม[3] วิเคราะห์ผลโดยใช้สถิติพื้นฐานคือ ค่าร้อยละ และค่าเฉลี่ย

ภาพที่ 2 เครื่องวัดค่าความต้านทานดิน ยี่ห้อ Kyoritsu ที่ใช้ในการตรวจสอบ[4]



ผลการศึกษา

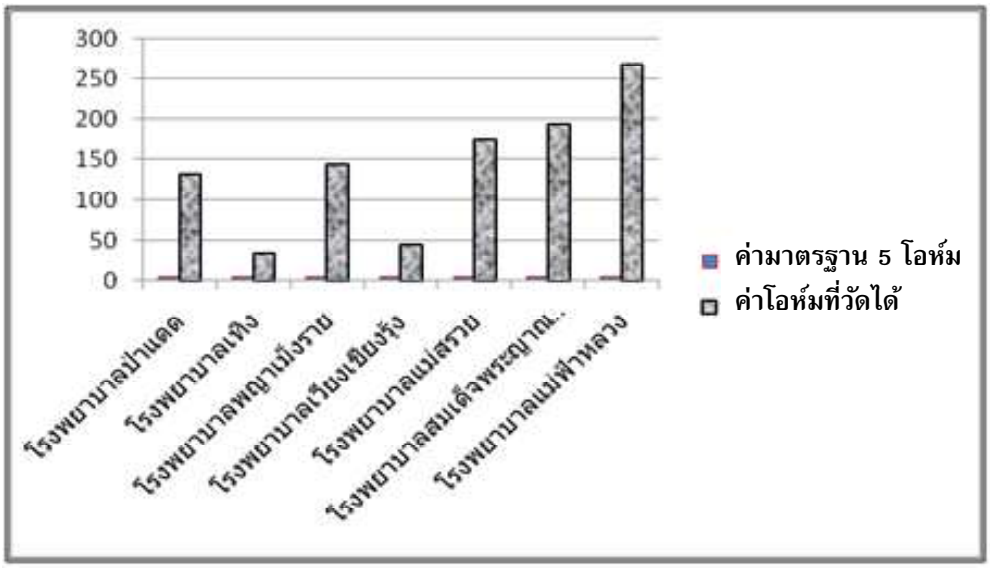
จากการตรวจสอบระบบสายดินของโรงพยาบาลเป้าหมายทั้ง 7 แห่ง พบหลักสายดินรวมทั้งสิ้น 262 หลัก ทำการศึกษาการติดตั้งและตรวจวัดความต้านทานจำนวน 142 หลัก คิดเป็นร้อยละ 54.19 (ตารางที่ 1) พบว่าลักษณะและรูปแบบของการปักหลักดินไม่เป็นไปตามมาตรฐานจำนวน 141 จุด (ร้อยละ 99.29) จากการตรวจสอบพบว่าใช้หลักดินที่ใช้ทำจากเหล็กชุบทองแดง จำนวน 141 หลัก (ร้อยละ 99.29) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของหลักดินที่ใช้มีขนาด 3/8 นิ้ว จำนวน 142 จุด (ร้อยละ 100) จุดต่อสายนำลงดินกับหลักดินไม่ได้มาตรฐานจำนวน 142 จุด (ร้อยละ 100) ความยาวของหลักดินที่ใช้ตามมาตรฐาน 2.4 เมตร จำนวน 23 หลัก (ร้อยละ 16.20) ใช้สายดินขนาด 2.5 ตารางมิลลิเมตร จำนวน 91 จุด (ร้อยละ 64.08) และขนาด 1.5 ตารางมิลลิเมตร จำนวน 21 จุด (ร้อยละ 14.79) อายุของหลักดินสูงกว่า 5 ปี จำนวน 87 จุด (ร้อยละ 61.27) และต่ำกว่า 5 ปี 55 จุด (ร้อยละ 37.83) ค่าความต้านทานของหลักดินที่ใช้กับเครื่องมือทางการแพทย์สูงกว่าค่ามาตรฐาน 5 โอห์ม ทั้งหมด 142 หลัก (ร้อยละ 100)

ภาพที่ 3 แสดงถึงการเปรียบเทียบค่าความต้านทานเฉลี่ยของหลักดินในโรงพยาบาลทั้ง 7 แห่งเมื่อเทียบกับ

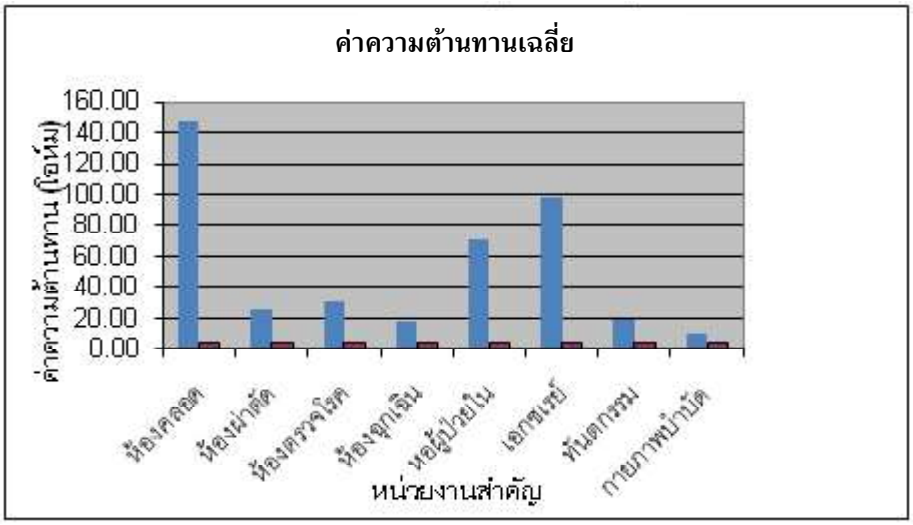
ตารางที่ 1 จำนวนหลักดินที่มีอยู่จริง และที่ผู้วิจัยทำการตรวจสอบเฉพาะจุดที่มีความเสี่ยง

ลำดับที่	โรงพยาบาล	จำนวนเตียง(เตียง)	จำนวนหลักดินที่มีอยู่จริง (หลัก)	จำนวนหลักดินที่ได้ตรวจสอบ(หลัก)
1	ป่าแดด	30	46	11
2	เทิง	60	45	24
3	พญาเม็งราย	30	29	14
4	เวียงเชียงรุ้ง	30	46	15
5	แม่สรวย	60	35	27
6	สมเด็จพระญาณสังวร	30	26	20
7	แม่ฟ้าหลวง	30	35	31
	รวม		262	142

ภาพที่ 3 การเปรียบเทียบค่าความต้านทานเฉลี่ยของหลักดินเมื่อเทียบกับค่ามาตรฐาน



ภาพที่ 4 ค่าความต้านทานของระบบสายดินในหน่วยงานที่มีความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บหรือเสียชีวิตกรณีหากเกิดไฟฟ้ารั่วไหล (แท่งซ้ายคือค่าความต้านทางเฉลี่ยที่วัดได้ ส่วนแท่งขวาคือค่ามาตรฐาน 5 โอห์ม)



ค่ามาตรฐาน ส่วนภาพที่ 4 แสดงค่าความต้านทานเฉลี่ยของระบบสายดินในหน่วยบริการจุดต่าง ๆ ของโรงพยาบาล ซึ่งจะเห็นว่า โรงพยาบาลทุกแห่งมีค่าความต้านทานไฟฟ้าสูงกว่าค่ามาตรฐานทั้งสิ้น โดยเฉพาะจุดบริการต่าง ๆ เช่น ห้องคลอด ห้องเอ็กซเรย์ และหอผู้ป่วยใน

สรุปในภาพรวมคือ ลักษณะและรูปแบบของการติดตั้งเกือบทั้งหมดไม่ถูกต้องตามมาตรฐาน จุดต่อสายระหว่างสายนำลงดินกับหลักดินทั้งหมดไม่ได้มาตรฐาน และสายดินที่ใช้มีขนาดเล็กกว่ามาตรฐานที่กำหนด รวมทั้งไม่มีการดูแลและบำรุงรักษาหลักดินประจำปี ค่าความต้านทานของหลักดินที่ใช้กับเครื่องมือทางการแพทย์สูงกว่าค่ามาตรฐานในทุกจุด ทำให้ไม่สามารถนำกระแสไฟฟ้าที่รั่วไหลจากเครื่องมือแพทย์และอุปกรณ์ไฟฟ้าลงสู่ดินได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วิจารณ์

ระบบสายดินหรือระบบกราวด์เปรียบเสมือนจุดที่ใช้สำหรับทิ้งอันตรายที่เกิดจากระบบไฟฟ้าหรือสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ต้องการของระบบไฟฟ้า เช่น กระแสไฟฟ้าที่รั่วไหล สัญญาณรบกวนทางไฟฟ้าที่ไม่พึงประสงค์ที่สามารถทำอันตรายแก่สิ่งมีชีวิตได้อย่างรุนแรง ซึ่งสมรรถนะหรือประสิทธิภาพของระบบสายดินจะขึ้นอยู่กับค่าความต้านทานของหลักดินเป็นสำคัญ กล่าวคือ ระบบสายดินที่มีอายุการใช้งานมากก็จะมีค่าความต้านทานสูง ซึ่งค่าความปลอดภัยของความต้านทานของระบบสายดินสำหรับโรงพยาบาลไม่ควรเกิน 5 โอห์ม เพราะหากยิ่งเกินไปมากเท่าไหร่ก็จะยิ่งส่งผลร้ายต่อระบบงานและคนมากเท่านั้น ซึ่งวิธีวิเคราะห์การทำงานของสายดินนั้น ใช้กฎของโอห์ม คือความต้านทานของดินยิ่งมาก กระแสไฟฟ้าก็จะยิ่งไหลผ่านได้ยาก หรือไหลผ่านได้น้อย ซึ่งจะทำให้กระแสส่วนหนึ่งไหลผ่านคนที่สัมผัสเครื่องมือที่ต่ออยู่กับระบบสายดินจนเกิดอันตรายจนอาจถึงแก่ชีวิตได้

ในการติดตั้งระบบสายดิน ควรหลีกเลี่ยงการตอกหลักดินในบริเวณที่ล้อมรอบด้วยหิน กรวด ทราย หรือแผ่นคอนกรีต เพราะเป็นอุปสรรคต่อการแพร่กระจายของประจุไฟฟ้าลงสู่ดิน ทำให้ความต้านทานการต่อลงดินมีค่าสูงเกินกว่ามาตรฐาน ขนาดของสายดินที่ต่อกับหลักดิน ต้องไม่เล็กกว่า 4 ตารางมิลลิเมตร สำหรับเครื่องมือแพทย์ 1 เครื่อง หากเดินเป็นระบบทั้งอาคารควรไม่เล็กกว่า 10 ตารางมิลลิเมตร โดยต้องร้อยท่อหรือใช้สายแบบฉนวนหุ้ม การติดตั้งหลักดินให้ใช้หลักดินที่เป็นแท่งเหล็กหุ้มทองแดง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 5/8 นิ้ว ความยาวไม่น้อยกว่า 2.4 เมตร ตามมาตรฐานทางไฟฟ้า โดยตอกลงไปในดินใกล้จุดใช้งานมากที่สุด ควรเลือกจุดตอกหลักดินในบริเวณที่มีความชื้นสูงทั้งปีและดินที่มีความแน่นพอควร โดยก่อนตอกต้องขุดหลุมกว้างประมาณ 30 เซนติเมตร ลึก 30 เซนติเมตร ให้เอาหลักดินตอกลงไปให้ปลายด้านบนอยู่สูงจากก้นหลุมประมาณ 15 เซนติเมตร แล้วต่อสายเข้ากับหลักดิน โดยการใช้แคล้มป์รูปหัวใจ (ground clamp) ขันให้แน่นเชื่อมด้วยผงทองแดง โดยเผาให้หลอมละลาย หรืออาจใช้การพันด้วยเทปฉนวนกันน้ำ แล้วร้อยสายดินในท่อหรือใช้สายหุ้มฉนวนแล้วจึงใช้ดินกลบหลุมให้เรียบร้อย เดินท่อสายดินไปยังกล่องหรือจุดเชื่อมต่อสายดินสำหรับต่อไปยังเครื่องมือแพทย์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าในอาคารโรงพยาบาล[5,6]

จากผลการศึกษาพบว่า ค่าความต้านทานของระบบสายดินทั้งหมดที่สำรวจและตรวจวัดในโรงพยาบาลทั้ง 7 แห่ง มีค่าสูงกว่าค่ามาตรฐานความปลอดภัย คือสูงเกิน 5 โอห์มซึ่งเป็นค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้[5] ซึ่งจากการวิเคราะห์สรุปได้ว่า ปัจจัยสำคัญที่สุดที่ทำให้ค่าความต้านทานสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน คือ ผู้ทำการติดตั้งขาดความรู้ความเข้าใจ ในเรื่องระบบสายดินและวิธีการติดตั้ง สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งก็คือไม่มีการวัดค่าความต้านทานหลังจากติดตั้ง ปัจจัยเสริมที่ทำให้รูปแบบวิธีการติดตั้งระบบสายดินไม่เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งที่กำหนด คือวัสดุอุปกรณ์ที่ได้มาตรฐานไม่มีจำหน่ายในพื้นที่ ประกอบกับเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบขาดความรู้ในมาตรฐานของระบบสายดินก็เลยใช้วัสดุที่หาได้ในพื้นที่ ทำให้ระบบสายดินในพื้นที่จังหวัดเชียงรายไม่ได้

มาตรฐาน และไม่มีการดูแลบำรุงรักษาระบบนี้เลยในทุกโรงพยาบาล

ข้อจำกัดของการศึกษาครั้งนี้ คือจำนวนของประชากรการศึกษาค่อนข้างจะน้อย จริงๆแล้วควรทำให้ครอบคลุมทุกโรงพยาบาลในพื้นที่จังหวัดเชียงราย แต่เนื่องจากงบประมาณมีจำกัด จึงไม่สามารถดำเนินการได้ครบทุกโรงพยาบาล อีกประเด็นหนึ่งคือต้องใช้เวลาในการตรวจสอบนานในแต่ละจุด เพราะต้องมั่นใจว่าระบบไฟฟ้าไม่ได้ต่อถึงตัวผู้รับบริการหรือเจ้าหน้าที่ จึงจะทำการตรวจวัดค่าความต้านทานและตรวจสอบสภาพของหลักดินได้

สรุป

จากผลการศึกษาแสดงว่าระบบสายดินในโรงพยาบาลชุมชนทั้ง 7 แห่งไม่ได้มาตรฐาน ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อเจ้าหน้าที่และผู้รับบริการ จึงควรมีการสำรวจระบบสายดินให้ครอบคลุมสถานพยาบาลทั่วประเทศ พร้อมทั้งดำเนินการแก้ไขปรับปรุงระบบสายดินแก่โรงพยาบาลที่มีการติดตั้งอย่างไม่ถูกต้องให้เป็นไปตามมาตรฐานอย่างเร่งด่วน ตั้งแต่การใช้วัสดุอุปกรณ์การประกอบ การติดตั้ง และควรเชิญผู้เชี่ยวชาญไปให้ความรู้ในระบบสายดินที่ถูกต้องแก่ผู้รับผิดชอบของโรงพยาบาลทุกระดับ

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณในการดำเนินการจากกองวิศวกรรมการแพทย์ กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข ความสำเร็จครั้งนี้ผู้ทำการวิจัยขอขอบพระคุณ นายสุรพันธ์ ชัยล้อรัตน์ ผู้อำนวยการกองวิศวกรรมการแพทย์ ที่ได้ให้การสนับสนุนงบประมาณ ขอบพระคุณ นายบัญชา ลีลานิภาวรรณ วิศวกรไฟฟ้าเชี่ยวชาญ กรมสนับสนุนบริการสุขภาพที่ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆ ตลอดจน คณะเจ้าหน้าที่โรงพยาบาลชุมชนในเขตจังหวัดเชียงรายทั้ง 7 แห่งที่ให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือ และส่งเจ้าหน้าที่เข้าร่วมและสนับสนุนการปฏิบัติการภาคสนาม ขอบใจครอบครัวและเพื่อนๆของผู้วิจัยที่คอยให้กำลังใจและติดตามความเป็นไปของโครงการอยู่เสมอ ทำให้ผู้วิจัยมีกำลังใจที่จะพัฒนาโครงการจนสำเร็จได้

เอกสารอ้างอิง

1. ชูศักดิ์ เวชแพศย์, สมศรี ดาวฉาย, อัจฉรา เดชฤทธิ์พิทักษ์, พรรณี เสนาจักร์, ประชา ศิวเวทกุล, พิเชฐ พงศา ภักดี, และคณะ. อุปกรณ์การแพทย์ในหอ ผู้ป่วยวิกฤติ. กรุงเทพมหานคร: เดอะบุคส์; 2547.
2. กองวิศวกรรมการแพทย์ กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ. รายงานผลการตรวจสอบวิศวกรรมความปลอดภัยในโรงพยาบาลประจำปี 2554-2555. นนทบุรี: กองวิศวกรรมการแพทย์ กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ; 2555.
3. ศุลี บรรจงจิตร. หลักการและเทคนิคการออกแบบระบบไฟฟ้า. กรุงเทพมหานคร: เอช.เอ็น.กรุ๊ป; 2547
4. Kyoritsu. Digital earth resistance tester. Tokyo: Kyoritsu Electrical Instruments Works; (no date of publication).
5. คณะกรรมการวิชาการสาขาวิศวกรรมไฟฟ้า. มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ.2545. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์; 2545
6. ลือชัย ทองนิล. การออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานของการไฟฟ้า (ฉบับปรับปรุงใหม่). พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพมหานคร: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น); 2547.

Abstract: Problems and Efficiency of Electrical Grounding System in 7 Community Hospitals Under-60-beds in Chiang Rai Province

Satit Naruphai B.Ind.Tech., M.B.A.

Medical Engineering Division, Department of Health Service Support, Ministry of Public Health

Journal of Health Science 2014;23:130-6.

The Health Service Support Department of Ministry of Public Health reported the outcomes of it surveys that there was a high risk of electrical hazards from improper grounding system in public hospitals. Some patients and hospital staff had encountered electric shock while using medical devices; and a fatal cases was reported. Although all hospitals were equipped with grounding devices during the construction, deterioration of the grounding system might happen as a result from frequent incidents of flooding. Thus, the author decided to assess the problems and the efficiency of the ground system the linked with medical devices in hospitals. Seven under-60-bed community hospitals in Chiang Rai province were purposively selected. The main objectives were to study the electrical grounding system with particular attention on the models, capacity, installation methods, and associated problems and constraints; and to measure the electrical resistance at some ground rods at risk of electrical hazard to people (inpatient wards, surgery rooms, intensive care units, etc.). It was found that there were 262 ground rods in the 7 hospitals. Only 142 potentially risky rods (54.20%) were examined. Models and installation of the majority of the ground rods (141 or 99.30%) were not in line with the standard. There were also problems with improper connections between electrical wire and the ground rods at all sites, non-standardized length of ground wire (as only 23 sites or 16.20% had utilized 2.4 standard length); and wire size smaller than 2.5 square millimeter (all sites) - compared to 10.0 mm^2 standard. The electrical resistance at all sites was higher than the standard value of 5 ohm. In conclusion, the electrical grounding system in all 7 district hospitals was not in line with the standard. Measures to standardize the grounding system and educate hospital staff on this issue are urgently needed.

Key words: **ground wire, ground rods, electrical resistance**