Innovation *นวัตกรรม*

เครื่องตรวจฝ่าเท้าใส ใส่ใจเบาหวาน

คุณญา แก้วทันคำ
กรรณิการ์ ปัญญาวัน
โรงพยาบาลแพร่

บทคัดย่อ โรงพยาบาลแพร่ มีผู้ป่วยเบาหวานที่มีแผลที่เท้าซึ่งแผลหายช้า เป็นแผลติดเชื้อ แผลเท้าเรื้อรัง หลายรายต้องตัดเท้าและขา สาเหตุหนึ่ง คือการลงน้ำหนักเท้าหรือแรงกดใต้ฝ่าเท้าผิดปรกติ จากการศึกษาพบว่ามีความเป็นไปได้ที่จะใช้การถ่ายภาพเท้าผ่านกระจก มาช่วยในการประเมินความผิดปรกติของเท้าและวินิจฉัยโรคทางเท้าในคนที่มีเท้าผิดปรกติให้แม่นยำขึ้น ปัจจุบันการตรวจเท้าโดยประเมินแรงกดของฝ่าเท้ามีการนำอุปกรณ์หลายชนิดมาช่วยประเมิน เช่น เครื่อง I-step, Foot scan, Foot pressure graph และ Podoscope ปัญหาสำคัญที่พบคือราคาแพง ผู้ศึกษามีความสนใจนำเครื่อง Podoscope มาใช้ในการตรวจประเมินเท้าผู้ป่วยเบาหวานและพบว่า ที่มีการปรับใช้อยู่ในประเทศ ส่วนใหญ่ทำจากกระจกแก้วใส ผู้ประดิษฐ์จึงออกแบบให้ช่างผู้ช่วยทำ โดยมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาเครื่อง Podoscpe โดยทำขึ้นจากอะคริลิกแทนกระจกแก้วใส สามารถดูภาพเท้าได้จากจอแสดงผล สามารถใช้งานได้ง่าย เคลื่อนย้ายได้สะดวก มีราคาถูก และภาพแรงกดของเท้าที่ถ่ายจากเครื่อง Podoscpe มีความน่าเชื่อถือได้ นอกจากนี้ยังสามารถบันทึกข้อมูลไว้ในคอมพิวเตอร์เพื่อนำมาใช้งานในภายหลังได้

คำสำคัญ: **เบาหวาน, แผลเท้าเบาหวาน, แรงกดเท้า, เครื่องตรวจแรงกดเท้า, Podoscope**

บทนำ

โรงพยาบาลแพร่ มีผู้ป่วยเบาหวานที่มีแผลที่เท้าซึ่งแผลหายช้า เป็นแผลติดเชื้อ แผลเท้าเรื้อรัง หลายรายต้องตัดเท้าและขา[1] สาเหตุหนึ่ง คือการลงน้ำหนักเท้าหรือแรงกดใต้ฝ่าเท้าผิดปรกติ ซึ่งการตรวจประเมินเท้าผู้ป่วยเบาหวานด้วยวิธีการตรวจร่างกายทำให้ทราบถึงความผิดปรกติเท้าได้ระดับหนึ่ง แต่ไม่สามารถตรวจการลงน้ำหนักของฝ่าเท้าได้ การตรวจประเมินเท้าอย่างละเอียดจะช่วยให้สามารถจำแนกความผิดปรกติของเท้ารวมไปถึงการลงน้ำหนักเท้า และหาวิธีป้องกันการเกิดแผลที่เท้าได้ การศึกษาวิจัยที่ผ่านมาจึงให้ความสำคัญต่อการตรวจประเมินความผิดปรกติของเท้าในวิธีและเทคนิคต่าง ๆ

การตรวจรูปของเท้ามีหลายวิธีซึ่งแต่ละวิธีมีข้อดีข้อเสียต่างกัน ได้แก่ การสังเกตด้วยสายตา (inspection) เป็นวิธีที่ง่ายที่สุดแต่ข้อมูลที่ได้รับเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ (qualitative) การวัดรอยพิมพ์เท้าจากหมึกพิมพ์ (foot print) จะได้รอยพิมพ์เท้าที่ขอบไม่คมชัดเท่าที่ควรซึ่งขึ้นอยู่กับคุณภาพของน้ำหมึกที่ใช้และแรงกดของเท้า และการใช้แผ่นวัดแรงกดจากสัญญาณอิเลคทรอนิกส์ (elec-

tronic pressure sensor mat) จะสามารถวัดมิติของเท้ารวมทั้งน้ำหนักของแรงเหยียบจากคอมพิวเตอร์ที่ประมวลผลได้เลยแต่ราคาแพงเพราะต้องนำเข้าจากต่างประเทศ มีการศึกษาเกี่ยวกับการตรวจเท้าหลายเทคนิค(2-6) ที่น่าสนใจเช่น การศึกษาถึงการถ่ายภาพเท้าผู้ป่วยเบาหวานที่มีแผลเท้า โดยวิธี Spiral X-ray computed tomography (SXCT)(4,5) เป็น CT ที่มีความเร็วสูง ตรวจและสร้างภาพได้อย่างรวดเร็วจนสามารถสร้างภาพในส่วนต่าง ๆ ของร่างกายได้อย่างละเอียด และเมื่อวิเคราะห์การลงน้ำหนักของฝ่าเท้าสามารถแสดงโครงสร้างภายในเท้าและความผิดปรกติบางอย่าง เช่น hammer toe deformity การฝ่อลีบของกล้ามเนื้อเท้า (intrinsic muscles) บริเวณรอบ ๆ แผล ส่งผลให้แรงกดของฝ่าเท้า บางตำแหน่งน้อยหรือมากกว่าปรกติ นอกจากนี้ในประเทศไทยก็เริ่มศึกษาวิจัยถึงระบบวิเคราะห์ฝ่าเท้าเพื่อการวินิจฉัย (foot analysis system for diagnosis)(7) และพบว่าสามารถใช้เครื่อง Podoscope ถ่ายภาพฝ่าเท้า(8,9) มาช่วยประกอบการวินิจฉัยความผิดปรกติได้จริง จึงแสดงให้เห็นว่ามีความเป็นไปได้ที่การถ่ายภาพเท้า จะช่วยในการประเมินความผิดปรกติของเท้าและใช้วินิจฉัยได้แม่นยำขึ้น ปัจจุบันมีอุปกรณ์หลายชนิดที่สามารถใช้ตรวจและประเมินความผิดปรกติของเท้า เช่น เครื่อง I-step, Foot scan, Foot pressure graph และ Podoscope ซึ่งมีราคาแพง จากการศึกษาพบว่าเครื่อง Podoscope มีเป็นลักษณะกล่องสี่เหลี่ยม มีแผ่นด้านบนใช้รองรับน้ำหนักตัวผู้ทดสอบเป็นวัสดุใส ด้านล่างมีแผ่นกระจกเงาเพื่อสะท้อนภาพแรงกดใต้ฝ่าเท้า โดยให้ผู้ทดสอบขึ้นยืนอยู่บนวัสดุใส ให้ผู้ตรวจ และผู้ทดสอบได้เห็นลักษณะของฝ่าเท้าพร้อม ๆ กัน

ด้วยเหตุที่ศูนย์เบาหวานโรงพยาบาลแพร่ มีความสนใจใช้เครื่องมือในการตรวจวินิจฉัยเท้าผู้ป่วยที่มีความละเอียดมากขึ้น เห็นว่าเครื่อง Podoscope มีลักษณะโครงสร้างที่เรียบง่ายนำมาประยุกต์ในการใช้งานได้และสามารถถ่ายภาพแรงกดฝ่าเท้า(10) จะช่วยวินิจฉัยความผิดปรกติเท้าได้ดี จึงประดิษฐ์เครื่อง Podoscope โดยมีวัตถุประสงค์ให้สามารถถ่ายภาพเก็บข้อมูลได้ ใช้งานง่าย และมีราคาต่ำกว่า โดยใช้อะคริลิกใส

วิธีการศึกษา

ผู้ศึกษาได้ศึกษาเครื่อง Podoscope แบบเดิม (รูปที่ 1) พบปัญหาเกี่ยวกับตัวเครื่อง และการใช้งานดังนี้ 1. แผ่นรับน้ำหนักใช้กระจกใส รับน้ำหนักได้ประมาณ 100-200 กิโลกรัม ทั้งนี้กระจกอาจแตก 2. โครงรองรับทำด้วยเหล็ก มีน้ำหนักมาก เคลื่อนย้ายลำบาก 3. เครื่องสูงมาก ขณะยืนบนเครื่องรู้สึกไม่มั่นคงและกลัวพลัดตก 4. ผู้ทดสอบมองไม่เห็นภาพแรงกดเท้าของตนเอง 5. ไม่สามารถเก็บภาพเป็นข้อมูลเพื่อใช้เปรียบเทียบได้

จากปัญหาดังกล่าวคณะผู้ศึกษาจึงได้ใช้อะคริลิกมาแทนกระจกใส และทดลองออกแบบให้ช่างผู้ช่วยที่ชำนาญงาน ประดิษฐ์เครื่องตรวจแรงกดของฝ่าเท้า Podoscope ในเดือนพฤษภาคม 2552 - มีนาคม 2554 คณะผู้ศึกษาได้พบปัญหาระหว่างการใช้งานได้ปรับปรุงและพัฒนาต่อเนื่อง โดยใช้กระบวนการ PDCA มีการพัฒนา 4 รูปแบบ (รูปที่ 2-4) คือ

จากการประดิษฐ์และพัฒนาเครื่อง Podoscope รูปแบบที่ 1 - รูปแบบที่ 4 จนได้เครื่อง Podoscope ที่ใช้ปัจจุบัน ขนาด กว้าง 35 ซ.ม. ยาว 36 ซ.ม. สูง 17.5 - 23.5 ซ.ม. น้ำหนัก 6.5 กิโลกรัม

โดยมีลักษณะเด่น คือ

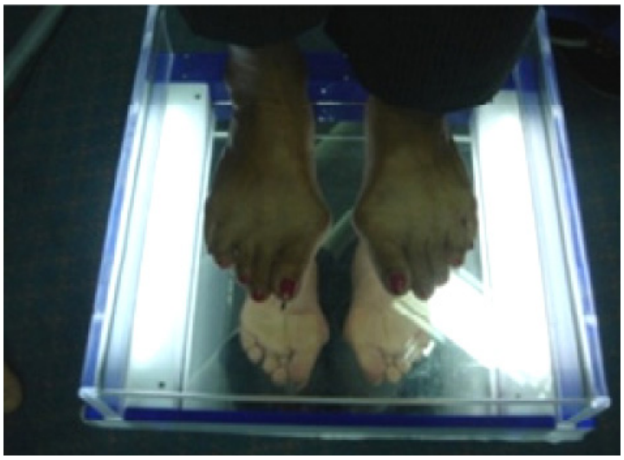
1. โครงรับน้ำหนักด้านบนเป็นอะคริลิกใสหนา 14.5 มิลลิเมตร ดัดโค้งเป็นรูปตัวยูคว่ำวางตั้งได้ สามารถรับน้ำหนักได้ 4,000 กิโลกรัม

2. ไม่มีอันตราย เนื่องจากอะคริลิกมีความแข็งแรง ไม่แตกง่าย

3. น้ำหนักเครื่องเบากว่า ทำให้สะดวกในการเคลื่อนย้าย

4. เครื่องมีความสูง ไม่มากจนเกินไป ทำให้ขึ้นลงเครื่องได้สะดวกและมั่นคง

รูปที่ 1 เครื่อง Podoscope แบบเดิม



รูปที่ 2 เครื่อง Podoscope ประดิษฐ์ครั้งแรก

รูปแบบที่ 1
ผู้ตรวจมองเห็นภาพแรงกดฝ่าเท้าผู้ทดสอบสะท้อนที่กระจกเงา รองรับน้ำหนักได้ดี ปัญหา คือ ผู้ทดสอบไม่สามารถมองเห็นภาพเท้าของตนเองพร้อมกับผู้ตรวจ

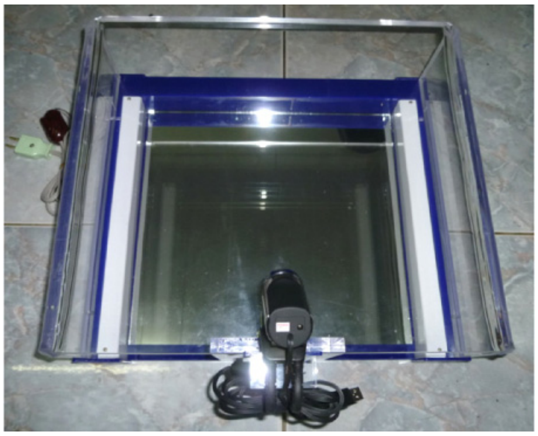
รูปที่ 3 เครื่อง Podoscope พัฒนาเป็นรูปแบบที่ 2

รูปแบบที่ 2
การพัฒนากระจกเงาด้านล่างปรับเอียงได้ทำให้ผู้ทดสอบและผู้ตรวจเห็นภาพในกระจกเงาไปพร้อมกัน ชัดเจนขึ้น
ปัญหา คือ ไม่สามารถบันทึกภาพหรือเก็บข้อมูลได้

5. แผ่นกระจกเงาด้านล่างพร้อมแกนหมุน ใช้ปรับแนวเอียงรับภาพฝ่าเท้า ผู้ทดสอบสามารถเห็นภาพเท้าของตนเองได้ 2 วิธี คือ จากกระจกเงาด้านล่างและจากจอคอมพิวเตอร์

6. ฐานสี่เหลี่ยมทำจากพลาสวูด ติดหลอดไฟนีออนที่ฐาน

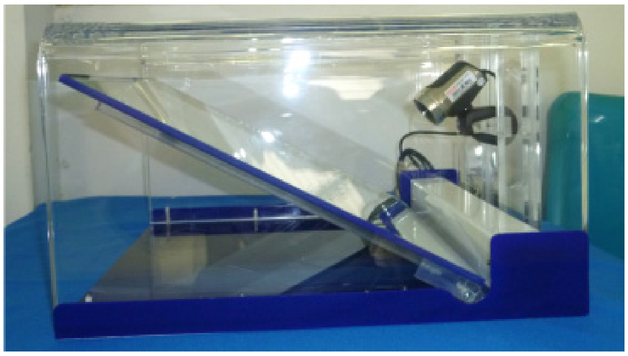
7. สามารถบันทึกภาพเท้าเก็บข้อมูลในคอมพิวเตอร์ โดยใช้กล้องเวปแคมติดที่ตัวเครื่องด้านหลัง ถ่ายภาพจากกระจกเงาด้านล่าง



รูปที่ 4 รูปแบบที่ 3 ของเครื่อง Podoscope

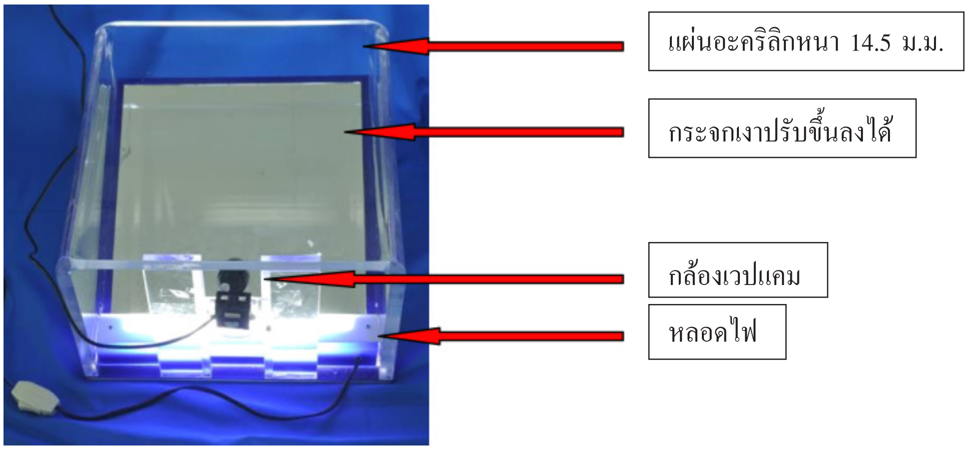
รูปที่ 5 รูปแบบที่ 3 เห็นภาพได้จากหน้าจอคอมพิวเตอร์

รูปแบบที่ 3
การพัฒนา นำกล้องเวปแคมมาติดตั้งบนแผ่นอะคริลิกที่ใช้รองรับน้ำหนัก สามารถบันทึกภาพเก็บข้อมูลไว้เพื่อใช้ภายหลัง นอกจากนี้ยังเห็นภาพได้จากหน้าจอคอมพิวเตอร์ ปัญหาคือ ขณะผู้ทดสอบขึ้นยืนบนแผ่นอะคริลิก เท้าจะโดนกล้อง ต้องปรับมุมกล้องทุกครั้ง



รูปที่ 6, 7 รูปแบบที่ 4 ของเครื่อง Podoscope

รูปแบบที่ 4
การพัฒนา ทำการติดตั้งกล้องอยู่ใต้แผ่นอะคริลิก บริเวณด้านหลังเครื่อง สามารถปรับตำแหน่งกล้องขึ้นลงได้ โดยไม่กีดขวางเท้าของผู้ทดสอบ



รูปที่ 8 รูปแบบเครื่อง Podoscope ปัจจุบัน

การเปรียบเทียบเครื่อง Podoscope ที่ประดิษฐ์ กับเครื่องเดิม ในด้านต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบคุณสมบัติของวัสดุ

	Podoscope เดิม	**Podoscopeที่ประดิษฐ์**
1. วัสดุ	กระจกแก้วใส[11] **คุณสมบัติ** ได้จากการหลอมเหลวออกไซด์ของโลหะต่าง ๆ เช่น ซิลิกาออกไซด์ โซเดียมออกไซด์ แคลเซียมออกไซด์ และตะกั่วออกไซด์ จนได้เป็นของเหลวเนื้อเดียวกัน แล้วทำให้เย็นลงเป็นของแข็งรูปร่างต่าง ๆ ตามที่ต้องการ วัตถุดิบหลักตัวพื้น ได้แก่ ทราย (silica sand) 63% โซดาแอช (soda ash) 20% หินปูน (limestone) 15% 2. มีจุดหลอมเหลวที่อุณหภูมิ 1,500-1,600 องศาเซลเซียส 3. ความโปร่งใส แสงสามารถส่องผ่านได้ 4. มีความทนทานต่อสารเคมี **ข้อเสีย** ไม่ทนทานต่อการกระแทกแตกหักง่าย	อะคริลิกใส[12,13] **คุณสมบัติ** อะคริลิกพลาสติกหรือโพลิเมทิลเมทาไครเลตเป็นเทอร์โมพลาสติกชนิดหนึ่ง 1. มีความหนาแน่นประมาณ 1.15-1.19 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร 2. มีจุดหลอมเหลวที่อุณหภูมิ 130-140 องศาเซลเซียส และจุดเดือดที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส 3. มีความทนทานต่อการกระแทก (impact strength) สูงกว่าแก้ว 5.แสงสว่างสามารถส่องผ่านเนื้อพลาสติกได้ถึงร้อยละ 92 และมีการสะท้อนกลับที่ผิว **ข้อเสีย** 1. มีเนื้ออ่อนจึงเกิดรอยขูดขีดได้ง่าย (แต่สามารถไปเคลือบผิวให้ทนต่อการขูดขีดได้) 2.ไม่ทนทานต่อตัวทำละลายหลายชนิดร้อยละ 4
2. การรับน้ำหนัก	รับน้ำหนักได้ 100 -150 กิโลกรัม	รับน้ำหนักได้สูงสุด 4,000 กิโลกรัม ทำการทดสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ อาจารย์ช่างกลและช่างโยธา วิทยาลัยเทคนิคแพร่ จังหวัดแพร่ ทดสอบแรงกดด้วยเครื่องอัดไฮดรอลิค โดยใช้ชิ้นงานอะคริลิก ขนาด 11 เซนติเมตร x 11 เซนติเมตร หนา 14.5 มิลลิเมตร

8. สามารถใช้ทดสอบแรงกดเท้า ขณะทดลองใช้อุปกรณ์เสริมเท้า เพื่อปรับแรงกดเท้าและทำรองเท้าดัดแปลงให้เหมาะสมกับผู้ทดสอบ

การเปรียบเทียบผลการใช้งานกับเครื่องมาตรฐานได้ทดสอบ ดังนี้

ทดสอบเปรียบเทียบผลการใช้เครื่อง Podoscope ที่ประดิษฐ์กับเครื่องมาตรฐาน ที่ใช้อยู่ที่สถาบันราชประชาสมาสัย อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ

ทดสอบในกลุ่มผู้ป่วยเบาหวานที่มารับบริการที่คลินิกสุขภาพเท้า ศูนย์เบาหวาน โรงพยาบาลแพร่ จำนวน 70 ราย โดยมีขั้นตอน ดังนี้ (รูปที่ 9-12)

ให้ผู้ป่วยขึ้นยืนบน Podoscope มาตรฐาน ทีมดูแลเท้า ทำการถ่ายภาพเท้าผ่านกระจกเงาด้วยกล้องดิจิตอลเก็บไว้นำมาเพื่อประมวลผล และให้ผู้ป่วยคนเดิมขึ้นยืนบน Podoscope ที่ประดิษฐ์และถ่ายภาพจากกล้องเวปแคมที่ติดกับเครื่องเก็บภาพเท้าผ่านกระจกเงาไว้ ซึ่งสามารถมองรูปเท้าของผู้ป่วยได้จากจอคอมพิวเตอร์แสดงผล ทำให้ผู้ป่วยและผู้ตรวจสามารถมองเห็นภาพเท้าไปพร้อมกัน จากนั้นนำภาพถ่ายมาวินิจฉัยเพื่อจำแนกลักษณะเท้าด้วยตาเปล่า แบ่งลักษณะเท้าเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ เท้าปรกติ เท้าแบน เท้าสูง และผิดรูป ลักษณะอื่น ๆ ซึ่งทำการวินิจฉัยโดยแพทย์เชี่ยวชาญด้านเวชศาสตร์ฟื้นฟูโรงพยาบาลแพร่ และนักกายภาพบำบัดผู้เชี่ยวชาญ ในการดูแลเท้าจากสถาบันราชประชาสมาสัย จำนวน 3 ท่าน โดยได้ประเมินจำนวน 70 คน เป็นจำนวนฝ่าเท้า 140 ฝ่าเท้า แล้ววิเคราะห์ผลเปรียบเทียบ

สอบถามความพึงพอใจจากผู้รับบริการทั้งแพทย์พยาบาลและนักกายภาพบำบัด จำนวน 70 คน โดยใช้เครื่องมือ คือ แบบสอบถามปลายปิดวัดระดับความพึงพอใจ 7 ข้อ และคำถามปลายเปิด ข้อเสนอแนะ 1 ข้อ

รูปที่ 9 ตัวอย่างภาพเท้าจาก เครื่องมาตรฐาน

รูปที่ 10 ตัวอย่างภาพเท้าจากเครื่องประดิษฐ์

รูปที่ 11 ตัวอย่าง ภาพเท้าจาก เครื่องมาตรฐาน

รูปที่ 12 ตัวอย่างภาพเท้าจากเครื่องประดิษฐ์

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบผลการตรวจวินิจฉัย จำแนกลักษณะเท้าจากภาพแรงกดเท้า โดยเครื่อง Podoscope ประดิษฐ์กับเครื่องมาตรฐาน (n = 70 คน 140 ฝ่าเท้า)

แพทย์และผู้เชี่ยวชาญ	คนที่ 1 จำนวนฝ่าเท้า (ร้อยละ) ผลการวินิจฉัย				คนที่ 2 จำนวนฝ่าเท้า (ร้อยละ) ผลการวินิจฉัย				คนที่ 3 จำนวนฝ่าเท้า (ร้อยละ) ผลการวินิจฉัย			
	เท้าปกติ	เท้าแบน	เท้าสูง	เท้าผิดรูปอื่น ๆ	เท้าปกติ	เท้าแบน	เท้าสูง	เท้าผิดรูปอื่น ๆ	เท้าปกติ	เท้าแบน	เท้าสูง	เท้าผิดรูปอื่น ๆ
เครื่อง Podoscope ประดิษฐ์	57 (40.7)	42 (30.0)	27 (19.3)	14 (10.0)	75 (53.6)	37 (26.4)	26 (18.6)	2 (1.4)	90 (64.3)	33 (23.6)	15 (10.7)	2 (1.4)
เครื่อง Podoscope มาตรฐาน	52 (37.1)	42 (30.0)	31 (22.1)	15 (10.8)	77 (55.0)	35 (25.0)	26 (18.6)	2 (1.4)	86 (61.4)	35 (25.0)	17 (12.1)	2 (1.4)

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบผลการตรวจวินิจฉัยลักษณะรูปเท้าของผู้เชี่ยวชาญดูจากภาพถ่ายเท้าด้วยเครื่อง Podoscope ประดิษฐ์กับเครื่องมาตรฐาน (n = 140 ฝ่าเท้า)

แพทย์และผู้เชี่ยวชาญ	จำนวนฝ่าเท้า (ร้อยละ) การวินิจฉัยตรงกัน	จำนวนฝ่าเท้า (ร้อยละ) การวินิจฉัยไม่ตรงกัน
คนที่ 1	135 (96.4)	5 (3.6)
คนที่ 2	138 (98.6)	2 (1.4)
คนที่ 3	134 (95.7)	6 (4.3)
ค่าเฉลี่ย	135.7(96.9)	4.3(3.1)

ผลประเมินความพึงพอใจในการใช้

ผลการประเมินการตรวจวินิจฉัย จำแนกลักษณะเท้าจากภาพถ่ายแรงกดเท้าด้วยกล้องดิจิตอลจากเครื่อง Podoscope ประดิษฐ์นี้กับเครื่องมาตรฐาน พบว่า ภาพถ่ายที่ได้จากทั้ง 2 เครื่อง ด้วยการสังเกตจากสายตา (inspection) ของแพทย์และผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน สามารถเห็นและจำแนกลักษณะเท้าเป็น 4 ลักษณะได้เช่นเดียวกัน (เท้าปรกติ/เท้าแบน/เท้าสูง/เท้าผิดรูปอื่น ๆ) ดังแสดงไว้ในตารางที่ 2 และแพทย์กับผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ได้ให้ผลการวินิจฉัยตรงกัน ค่าเฉลี่ยร้อยละ 96.9 ดังตารางที่ 3

วิจารณ์

ผู้ศึกษา สามารถประดิษฐ์เครื่อง Podoscope ที่มีประสิทธิภาพได้ตามวัตถุประสงค์ แม้จะไม่ได้มีความทันสมัยหรือลักษณะภาพไม่ใช่กราฟิกดังเช่นเทคนิคการถ่ายภาพเท้าอื่น ๆ แต่ก็ทำให้เห็นภาพถ่ายแรงกดเท้าชัดเจนขึ้น ช่วยในการวินิจฉัยได้ดีกว่าการตรวจเท้าทั่วไป สามารถนำมาใช้ตรวจแรงกดเท้าผู้ป่วยเบาหวานได้ดี อีกทั้งถ่ายภาพและเก็บข้อมูลได้ ส่วนราคาไม่แพงมาก ช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายทดแทนการจัดซื้อเครื่องมือจากต่างประเทศ การใช้งานไม่ซับซ้อน ใช้งานง่ายกว่าเครื่องมือถ่ายภาพเท้าชนิดอื่น จึงทำให้ผู้ใช้งานไม่ต้องมีความรู้

เฉพาะด้านที่ลึกซึ้ง เพียงแต่มีความรู้พื้นฐานและทักษะในการใช้เครื่อง ก็สามารถนำไปใช้งานได้ เหมาะสมกับหน่วยบริการสาธารณสุขในชุมชน ช่วยทำให้ผู้ป่วยเบาหวานได้รับการตรวจประเมินเท้าอย่างครอบคลุม นอกจากนี้ยังช่วยบ่งชี้ความผิดปรกติของเท้าตั้งแต่ในระยะแรก ๆ ซึ่งจะเป็นการช่วยป้องกันและลดความเสี่ยงในการเกิดแผลที่เท้า(14) และหากมีการผลิตจำนวนมากจะก่อให้เกิดการสร้างอาชีพ เพิ่มรายได้ในชุมชนอีกด้วย

แต่อย่างไรก็ตามจากการนำไปใช้พบว่า บางครั้งได้ภาพที่ไม่ชัดเจนตามต้องการ มักเกิดเงาเมื่อมีแสงรบกวนมาก รวมถึงทักษะการถ่ายภาพ ทำให้มองเห็นแรงกดได้ไม่ชัด นอกจากนี้ผู้ตรวจยังขาดทักษะและความรู้พื้นฐานในการใช้เครื่อง Podoscope รวมทั้งประเมินแรงกดเท้ามาก่อนจึงต้องการสร้างคู่มือการใช้งานอย่างละเอียดและพัฒนาทักษะความชำนาญให้มากขึ้น สำหรับการบันทึกข้อมูลได้ทำการบันทึกข้อมูลเป็นครั้ง ๆ ในคอมพิวเตอร์ภายหลังการตรวจผู้ป่วยแต่ละราย หากไม่ได้บันทึกลงแฟ้มประวัติ ทำให้เรียกดูข้อมูลย้อนหลังได้ยาก ซึ่งจะต้องพัฒนาโปรแกรมบันทึกผลการตรวจด้วย Podoscope ลงบันทึกเป็นแฟ้มประวัติรายบุคคล และปรับปรุงพัฒนาเทคนิคการถ่ายภาพแรงกดเท้าให้ได้ภาพที่ชัดเจนมากขึ้น รวมไปถึงพัฒนาภาพแรงกดของเท้าให้มีสีแตกต่างกันตามน้ำหนักที่กดต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

การประดิษฐ์ นวัตกรรมนี้ประสบความสำเร็จ ด้วยความช่วยเหลือและการสนับสนุน จากบุคคลหลายฝ่าย ผู้ศึกษาประดิษฐ์ รู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่งและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

สำนักวิชาการสาธารณสุข สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข ส่งเสริมการพัฒนาคุณภาพผลงาน

นายแพทย์สมคิด เอื้ออภิสิทธิวงศ์ ผู้อำนวยการโรงพยาบาลแพร่

คุณสุดารัตน์ สุธราพันธ์ หัวหน้าฝ่ายการพยาบาล ที่คอยให้คำแนะนำและสนับสนุน

แพทย์หญิงศรัณยา สุคันธไชยวงค์ นายแพทย์วัชระ ไชยแก้ว และคณะกรรมการวิจัยที่ให้ข้อชี้แนะในการเขียนเอกสารวิชาการ

นายบุญธรรม เกี้ยวฝั้น ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคแพร่ ว่าที่ร้อยตรีจีรวัฒน์ ยืนมั่น และคุณสัญชัย ทิพย์ประเสริฐ อาจารย์แผนกช่างพื้นฐานและแผนกช่างโยธาที่ช่วยทดสอบความทนต่อแรงกดในการรับน้ำหนักของเครื่อง

อาจารย์สมเกียรติ มหาอุดมพร สถาบันราชประชาสมาสัย อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ ที่ให้คำปรึกษาและความรู้ที่ถูกต้อง

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ศูนย์เบาหวาน โรงพยาบาลแพร่ทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมือ ช่วยเหลือมาตลอด และโดยเฉพาะผู้ป่วยเบาหวานทุกท่านที่เป็นแรงบันดาลใจในการทำงาน

เอกสารอ้างอิง

1. Tantisiriwat N, Janchai S. Common foot problems in diabetic foot clinic. J Med Assoc Thai 2008;91(7): 1097-101.
2. Ogbera AO, Fasanmade O, Ohwovoriole AE, Adediran O. An assessment of the disease burden of foot ulcers in patients with diabetes mellitus attending a teaching hospital in Lagos, Nigeria. Int J Low Extrem Wounds 2006;5(4):244-9.
3. Rheeder P, Wyk JT, Hokken JW, Hueting HM. Monofilament assessment of neuropathy in a community diabetes clinic. S Afr Med J 2002;92(9):715-9.
4. Smith KE, Whiting BR, Reiker GG, Commean PK, Sinacore DR, Prior FW. Assessment of technical and biological parameters of volumetric quantitative computed tomography of the foot: a phantom study. Osteoporos Int 2011; Dec 7:7.
5. Smith KE, Commean PK, Mueller MJ, Robertson DD, Pilgram T, Johnson J. Assessment of the diabetic foot using spiral computed tomography imaging and plantar pressure measurements: a technical report. J Rehabil Res Dev 2000;37(1):31-40.
6. Feng Y, Schlösser FJ, Sumpio BE. The semmes weinstein monofilament examination is a significant predictor of the risk of foot ulceration and amputation

in patients with diabetes mellitus. J Vasc Surg 2011; 53(1):220-6.
7. Mall NA Hardaker WM, Nunley JA, Gueen RM. The reliability and reproducibility of foot type measurements using a mirrored foot photo box and digital photography compared to caliper measurements. J Biomech 2007;40:1171-6.
8. ปรัชญาพร เปรมกมล, ปกรณ์ วิวัฒน์วงศ์วนา, จักรกริช กล้าผจญ. การศึกษาเปรียบเทียบวิธีตรวจลักษณะอุ้งเท้าระหว่างภาพถ่ายจาก Podoscope และภาพพิมพ์รอยเท้าในผู้ที่มีเท้าปรกติและเท้าแบน. เวชศาสตร์ฟื้นฟูสาร 2553;20(1): 10-14.
9. Mueller MJ, Hastings M, Commean PK, Smith KE, Pilgram TK, Robertson D, et al. Forefoot structural predictors of plantar pressures during walking in people with diabetes and peripheral neuropathy. J Biomech 2003;36(7):1009-17.
10. Al-Maskari F, El-Sadig M. Prevalence of risk factors for diabetic foot complications. BMC Fam Pract 2007; 10(8):59.
11. กรมการศึกษานอกโรงเรียน. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับแก้วกระจก. [serial online] 2554 [สืบค้นเมื่อ 2 ธันวาคม 2554] แหล่งข้อมูล: URL: http://glasswarechemical.com/category/introduction-of-glass/ http://dnfe5.nfe.go.th/ilp/occupation/45102/chap1.html
12. ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับอะคริลิก. [serial online] 2554 [สืบค้นเมื่อ 14 -15 กรกฎาคม 2554] แหล่งข้อมูล: URL: http://www.tiche.org/forum/forum_postpop.asp?AN=1&TID=340&PN=1&FID=3&TPN=1
13. Wikipedia. acrylic glass. [serial online] 2554 [สืบค้นเมื่อ 14 -15 กรกฎาคม 2554] แหล่งข้อมูล: URL: http://en.wikipedia.org/wiki/Acrylic_glass
14. ยุทธพงศ์ อุณหทวีทรัพย์, ณัฐกานต์ ลิขิตผลจรูญ. ระบบการวิเคราะห์ฝ่าเท้าเพื่อการวินิจฉัยโรค (Foot analysis system for diagnosis). [serial online] 2554 [สืบค้นเมื่อ 13-15 มิถุนาคม 2554] แหล่งข้อมูล: URL: http://www. learnsquare.com/eserv/change:471/FullReport

Abstract **Podoscope: Foot Care for Diabetes**

Kunnaya Kaewtankham, Kannika Panyawan
Phrae Hospital

Journal of Health Science **2013; 22:187-95.**

In Phrae hospital, there were many undue feet amputations resulting from delayed healing process of injuries, infections and chronic foot ulcers. One of the important causes of foot ulcer healing delay in diabetes was abnormal foot pressures. Exactly evaluation of abnormal foot and foot pressure could be made by taking the photo of foot via glass. Recent foot pressure evaluation equipment such as I-step, foot scan, foot pressure graph or podoscope were in demand yet limited by their high cost. Podoscope in the market was made by breakable glass. The modified podoscope by researchers was made by unbreakabe acrylic, low weight, movable and could file the photograph in computer.

Key words: **diabetes mellitus, diabetic foot ulcer, foot pressure, podoscope**