ความจำเป็นในการพัฒนาอุปกรณ์ตรวจภาวะชาปลายเท้า

THE NECESSARY TO DEVELOPMENT NUMBNESS DEVICE.

สมคเณ เกียรติก้อง[1*], ดุษณี ศุภวรรธนะกุล[2], พิเชฐ บัญญัติ[3], เบญจลักษณ์ เมืองมีศรี[4]

[1] นักศึกษาปริญญาเอก หลักสูตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยี คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

[1] Ph.D Student in Technology Manangement, Phranakhon Rajabhat University.

[2] ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร., มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

[2] Assistant Professer Dr., Technology Manangement, Phanakhon Rajabhat University.

[3] นายแพทย์ ดร.,นพ., รองอธิบดีกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

[3] M.D. Dr. Thai Tradition Medicine, Deputy Director General of Department of Medicine Sciences.

[4] รองศาสตราจารย์ ดร., คณบดีคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ (ในพระบรมราชูปถัมภ์)

[4] Associate Professer Dr., Technology Manangement, Valaya Alongkorn Rajabhat University.

[*] **Corresponding author, E-mail:** som0425@yahoo.com

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ในงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาอุปกรณ์ Monofilament ในการตรวจประเมินภาวะชาปลายเท้าของผู้ป่วยโรคเบาหวาน โดยการใช้งานอุปกรณ์ Monofilament เป็นไปตามที่สมาคมโรคเบาหวานแห่งประเทศไทย และสมาคมเบาหวานแห่งอเมริกาได้กำหนดไว้ แนวการทำวิจัยคือ แยกประเภทรูปแบบอุปกรณ์ การใช้งาน รวมถึงนวัตกรรมท้องถิ่นที่นำมาใช้ตรวจภาวะชาปลายเท้า ตามที่ผู้ผลิตอุปกรณ์ Monofilament ออกแบบและการใช้งาน คือ การอ่านค่าตัว “C” และแรงกดที่ 10 กรัม ผลที่ได้คือ ค่าตัว “C” ที่ไม่แน่นอน และกดได้ไม่ถึง 10 กรัม จากการลงพื้นที่เพื่อสำรวจอุปกรณ์ตรวจเท้า และสัมภาษณ์ผู้ใช้งานอุปกรณ์ รวมถึงใช้โปรแกรม TRIZ (Theory of Inventive Problem Solving) การแก้ปัญหาสิ่งประดิษฐ์ มาวิเคราะห์ในการออกแบบอุปกรณ์ตรวจภาวะชาปลายเท้าให้สามารถอ่านค่าแม่นยำได้ขณะตรวจ จะทำให้การวินิจฉัยภาวะชาปลายเท้าในผู้ป่วยเบาหวานดีขึ้น ใช้เวลาตรวจประเมินน้อยลง แต่สามารถใช้ตรวจผู้ป่วยได้จำนวนมากขึ้น

ABSTRACT

The purpose of this research was to study the Monofilament device in foot numbness diagnosis for diabetic. The use of Monofilament device is according to the Diabetes Association of Thailand and The American Diabetes Association. The main research stage will consist of equipment classification and applications including integration of local intellectual knowledge in purpose of foot numbness diagnosis. The commercial Monofilament device read the "C" value and the compression value at 10 grams, however found the inconsistence of "C" value and less 10 grams on its error reading. Researcher has to analyze these previous information to design the Monofilament device and to ensure being met standardization by collecting from actual

fields. Using TRIZ (Theory of Inventive Problem Solving) program approach, this design device can read 10 grams and the accuracy every experiments as reading on the research objectives. The device would be advantage in diabetes patient to less time and gain more patient in the periods of foot numbness diagnosis.

Keywords: การรับรู้ความรู้สึก, ปลายประสาท, ภาวะชาปลายเท้า, Sensory Loss, Amputation, อุปกรณ์ Monofilament, การอ่านค่าตัว “C”.

ปลายประสาทรับรู้ความรู้สึกกับโรคเบาหวาน

โรคเบาหวานทำให้เกิดภาวะแทรกซ้อนทางร่างกายหลายอย่าง และโรคเส้นประสาทเป็นภาวะแทรกซ้อนที่จะส่งผลต่อระบบรับส่งความรู้สึกได้ถูกทำลายเส้นประสาทมีอยู่ทั่วร่างกาย มีหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนไหว รับส่งความรู้สึก เช่น ร้อน เย็น ความเจ็บปวด ทำให้ร่างกายเหมือนมีระบบการป้องกันอันตรายต่างๆ โดยเฉพาะเส้นประสาทที่ขาและเท้า เป็นเส้นประสาทที่ยาวและมีโอกาสถูกทำลายมากที่สุด โดยเฉพาะ “โรคเบาหวาน” เพราะการที่ระดับน้ำตาลในเลือดสูงเป็นระยะเวลานาน จะเกิดการทำลายเซลล์ประสาทส่วนปลายในการรับความรู้สึกเกือบทั้งหมด อาการเริ่มแรกผู้ป่วยจะมีภาวะชาตามมือ ฝ่าเท้า ทั้งนี้ความรุนแรงของอาการชาขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่ป่วย เมื่อนานเข้าจะก่อให้เกิดการสูญเสียการรับรู้สัมผัสและความรู้สึก โดยเฉพาะที่ฝ่าเท้า ถ้าถูกของมีคมตำที่เท้าจนบาดเจ็บ และก่อให้เกิดแผลที่เน่าเปื่อย ติดเชื้อ และยากต่อการรักษา และแผลจะหายช้ามากกว่าปกติ เนื่องมาจากการไหลเวียนโลหิตผิดปกติที่เท้าของผู้ป่วยโรคเบาหวานเอง (รูปที่ 1) จนเกิดการติดเชื้อ แผลลุกลาม จนต้องตัดขา (สมศักดิ์ เทียมเก่า,2555: สื่อออนไลน์)

ภาพประกอบที่ 1 แสดงเส้นประสาทเสื่อมจากโรคเบาหวาน
ที่มา : บทความสุขภาพ/มาตรฐานในการดูแลผู้ป่วยเบาหวาน/โรงพยาบาลรามคำแหง: 2558.

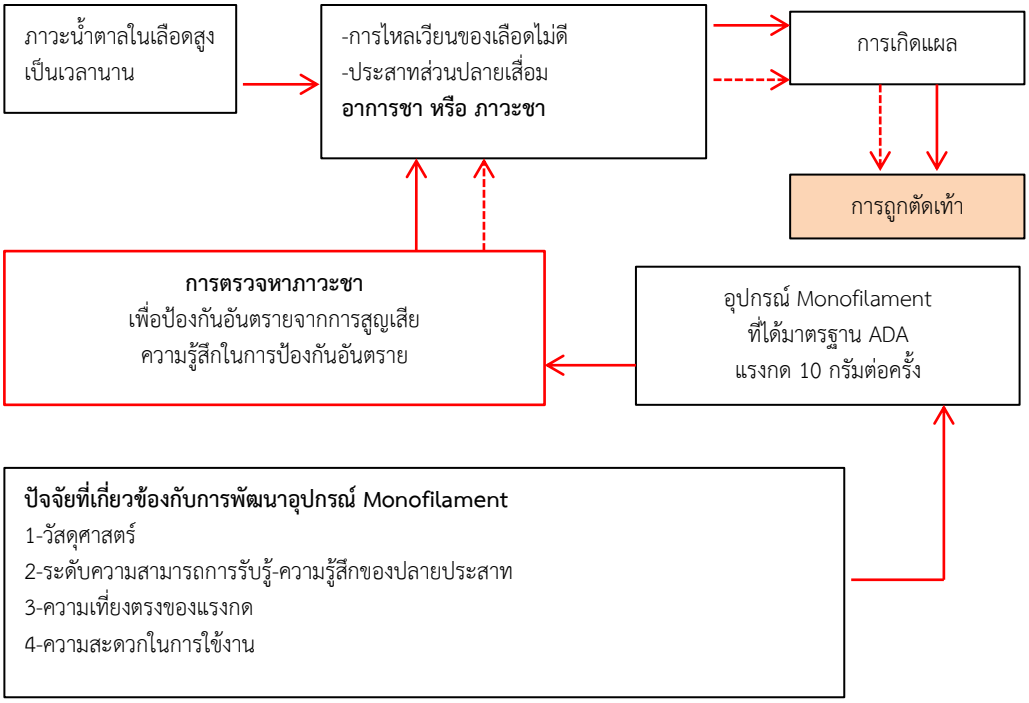
วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อประเมินอุปกรณ์ Monofilament กับการใช้งานในปัจจุบัน
2. เพื่อวิเคราะห์อุปกรณ์ Monofilament ด้วยทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงนวัตกรรม (TRIZ)

กรอบแนวคิด

ผู้ป่วยโรคเบาหวานที่มีระดับน้ำตาลในเลือดสูงติดต่อกันเป็นเวลานาน จะส่งผลต่อระบบประสาทส่วนปลาย โดยน้ำตาลจะทำลายเส้นเลือดฝอยที่มาเลี้ยงเส้นประสาท จนทำให้เกิดภาวะชาปลายเท้า ประสาทสั่งการเสื่อม พอมีภาวะชามากๆ จะส่งผลให้เท้าไม่มีความรู้สึก และเมื่อผู้ป่วยไปถูกของมีคมตำหรือบาด จะทำให้เป็นแผล ระดับน้ำตาลในเลือดยังคงสูงอยู่ จะทำให้แผลเรื้อรังจนหายช้า จนต้องถูกตัดขาในที่สุด

ดังนั้นอุปกรณ์ Monofilament ที่ใช้ตรวจภาวะชา เป็นอุปกรณ์ที่มีเส้นเอ็นขนาดเล็ก นำมาใช้ตรวจภาวะชาในโรคเบาหวาน เป็นอุปกรณ์ที่ใช้งานง่าย ไม่ยุ่งยาก ไม่มีค่าใช้จ่ายอื่นๆ วิธีใช้คือแตะปลายเส้นเอ็นขนาดเล็กกับบริเวณผิวหนังผู้ป่วยในส่วนที่เราจะตรวจสอบว่ามีภาวะชาหรือไม่ เพื่อประเมินภาวะชา และระดับความเสี่ยงของผู้ป่วยว่าอยู่ในระดับใด แพทย์จะสั่งให้ผู้ป่วยปรับเปลี่ยนพฤติกรรมในการลดภาวะชาทั้งที่มือ และเท้า ของผู้ป่วยโรคเบาหวาน เพื่อป้องกันการสูญเสียอวัยวะ (ถูกตัดเท้า) ในอนาคต (ธิติ ปราบ ณ ศักดิ์,2551: สื่อออนไลน์)



การตรวจภาวะชา ซึ่งภาวะชาเป็นอาการผิดปกติของระบบประสาทรับความรู้สึก และจะเกิดขึ้นเมื่อเส้นประสาทส่งความรู้สึกของบริเวณที่เป็นทำงานบกพร่องไปแล้วอย่างน้อย 50% ภาวะชาจากโรคเบาหวานจะส่งผลกับมือและเท้า จนไม่สามารถรับรู้ความรู้สึกได้ ดังนั้นผู้ป่วยโรคเบาหวานต้องได้รับการตรวจการรับรู้ความรู้สึกด้วยด้วยอุปกรณ์ Monofilament หรือเรียกว่า Semmes - Weinstein Monofilament เป็นอุปกรณ์ที่ทำจากเอ็นไนลอน ซึ่งมีหลายขนาด โดยแต่ละขนาดจะมีค่าแรงกดมาตรฐานเฉพาะตัว แต่ที่นิยมใช้คือ ขนาดกำลังที่ 5.07 (ที่แรงกด 10 g.) ถ้าผู้ป่วยไม่สามารถรับรู้การตรวจถือว่าสูญเสียความ รู้สึกในการป้องกันอันตราย (loss of Protective Sensation ; LOP) การใช้อุปกรณ์ Monofilament เป็นการตรวจเพื่อคัดกรองภาวะชาที่ฝ่าเท้าผู้ป่วย เพื่อประเมินภาวะชาที่ถูกต้อง โดยจะกล่าวถึงการใช้งานอุปกรณ์ Monofilament ในขั้นต่อไป (สมาคมโรคเบาหวานแห่งประเทศไทย, 2559: สื่อออนไลน์)

ทฤษฎี TRIZ TRIZ (Russian: Teoriya resheniya izobretatelskikh zadatch; English: Theory of inventive problem solving) หรือทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐกรรมได้รับการพัฒนาขึ้นโดย Genrich S. Altshuller นักประดิษฐ์และนักเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ชาวโซเวียตใน ปี ค.ศ.1946 เขาได้ศึกษารูปแบบการประดิษฐ์และสิทธิบัตรสิ่งประดิษฐ์ต่างๆ มากกว่า 200,000 ฉบับ จนถึงปัจจุบันมีสิทธิบัตรจากทั่วโลกที่ถูกนำมาวิเคราะห์แล้วกว่า 1,500,000 ฉบับ (วรมน แซ่ฉี มหาวิทยาลัยฟาร์อีสเทอร์นปีที่ 5 ฉบับที่ 2 ธันวาคม 2554- พฤษภาคม 2555 บทความ 6)

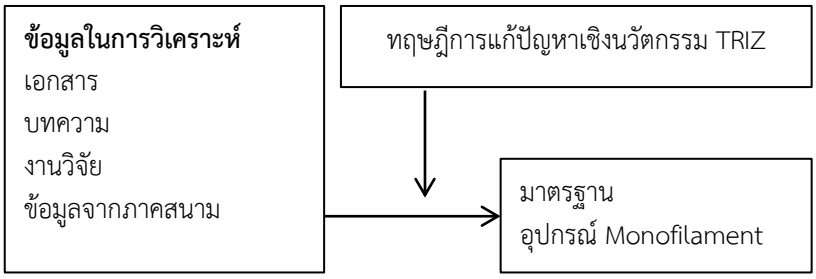
Altshuller พบว่าวิธีการแก้ไขปัญหาเหล่านี้ โดยกำหนดแนวทางแก้ปัญหาทั้งหมดได้เป็น 39 ตัวแปร (The Altshuller's 39 Engineering Parameters) และ 40 หลักการ (40Fundamental Inventive Principles) ทำให้ TRIZ เป็นเครื่องมือช่วยให้ออกแบบให้นักประดิษฐ ประหยัดเวลาในการแก้ปัญหาที่พบระหว่างการประดิษฐ์ การแก้ปัญหาความขัดแย้งด้วยทฤษฎี TRIZ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 ค้นหาปัญหาที่มีอยู่

ขั้นที่ 2 มองปัญหาในรูปแบบของ Physical Contradiction คือ กำหนดตัวแปรที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์ทิศตรงกันข้ามกัน โดยอาศัย 39 ตัวแปรของ Altshuller (The Altshuller's39 Engineering Parameters)

ขั้นที่ 3 ค้นหาการแก้ปัญหา โดยอาศัย 40 หลักการพื้นฐานในการประดิษฐ์ (40 Fundamental Inventive Principles) (วิชัย คลังทอง, 2556: 8)

ระดับขั้นของนวัตกรรม (Levels of Innovation) นวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์มีความแตกต่างกันด้านการปรับปรุงคุณสมบัติในระดับชั้นของนวัตกรรมสามารถแบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือ **ระดับที่ 1** การปรับปรุงอย่างง่าย ๆ เป็นการปรับปรุงโดยใช้วิธีที่คุ้นเคยจากประสบการณ์หรือเป็นวิธีที่มีการใช้ทั่วไปในสาขานั้น ๆ **ระดับที่ 2** สิ่งประดิษฐ์ที่รวมเอาการ



แก้ปัญหาทางเทคนิคเอาไว้ ซึ่งต้องอาศัยความรู้จากสาขาอื่นๆ ที่อยู่ภาคอุตสาหกรรมเดียวกัน **ระดับที่ 3** สิ่งประดิษฐ์ที่ประกอบด้วยวิธีแก้ปัญหาที่ต้องอาศัยความรู้ภาคอุตสาหกรรมอื่น **ระดับที่ 4** เทคโนโลยีใหม่ๆ ที่พัฒนาต่อจากการแก้ปัญหาแบบก้าวกระโดด ซึ่งอาศัยความรู้จากศาสตร์หลายๆ แขนงมาประกอบกัน **ระดับที่ 5** เป็นการค้นพบความรู้ใหม่ (New phenomena) สำหรับระบบใหม่

ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาและเปรียบเทียบอุปกรณ์ Monofilament (สมคเณ เกียรติก้อง, 2558:การประชุมวิชาการระดับชาติครั้งที่ 1, มหาวิทยาลัยสยาม) รวมถึงการวิเคราะห์การทำงานและการแก้ไขเชิงประดิษฐกรรมด้วยทฤษฎี TRIZ นั้นสามารถเพิ่มประสิทธิภาพ เพื่อนำมาใช้เป็นหลักในการออกแบบอุปกรณ์ Monofilament ในการตรวจภาวะชาปลายเท้าจากโรคเบาหวาน

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาบริบทของอุปกรณ์ Monofilament และสัมภาษณ์พยาบาล เจ้าหน้าที่ ของ รพ.สต. (โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบล) หรือผู้ที่ใช้อุปกรณ์ตรวจภาวะชาปลายเท้าที่ใช้งานจริง โดยมีขั้นตอนมาตรฐานในการใช้อุปกรณ์ Monofilament ในการตรวจภาวะชาที่ปลายเท้าผู้ป่วย ดังนี้ 1. ก่อนตรวจจะจับชีพจรที่หลังเท้าผู้ป่วย และใช้มือจับที่เท้าผู้ป่วยเพื่อวัดอุณหภูมิ 2. ใช้อุปกรณ์ตรวจภาวะชาปลายเท้า โดยจับที่ด้ามและกดตามจุดมาตรฐาน 10 จุด ของการตรวจโดยสมาคมโรคเบาหวาน (American Diabetic Association (ADA) 3. ผู้ใช้จะสังเกตการงอของเส้นเอ็น ระหว่างนี้ก็จะถามความรู้สึก หรือการรับรู้ของผู้ป่วยว่ามีความรู้สึกหรือไม่ ขณะใช้งานอุปกรณ์ตรวจ ผู้ใช้งานอุปกรณ์ Monofilament จะสังเกตการงอของเอ็นในลักษณะตัว “C” และกดค้างประมาณ 1-2 วินาทีแล้วยกออก รวมทั้งการกดหลอก (ไม่ได้กด แต่ถามผู้ป่วย) (ศิริมา มณีโรจน์, 2548: 4-5)

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้ไปประมวลผลจากแบบสัมภาษณ์ และการตรวจสอบการสาธิตการใช้งานเครื่องมือที่ใช้งานจริงกับคนปกติ และผู้ป่วย และสามารถนำมาวิเคราะห์ (เชิงบรรยาย) ตามหลักการใช้งานอุปกรณ์ตรวจภาวะชาปลายเท้า ตามมาตรฐานการใช้งานที่กำหนดโดยสมาคมโรคเบาหวานของอเมริกา (ADA)

ภาพประกอบที่ 2 อุปกรณ์ตรวจภาวะชาปลายเท้า

ภาพที่ 3 (A)

ภาพที่ 3 (B)

ภาพประกอบที่ 3 (A) การอ่านค่าตัว“C”ของอุปกรณ์ Monofilament

ภาพประกอบที่ 3 (B) การทดสอบอุปกรณ์ Monofilament กับอุปกรณ์รับแรงกดดิจิตอล

ผลการวิจัย

จากการสำรวจอุปกรณ์ Monofilament ตรวจภาวะชาปลายเท้าที่มีการใช้งานจริงในปัจจุบัน พบว่ามีจำนวน 18 ชนิด โดยผู้วิจัยได้จำแนกเป็น 4 กลุ่มใหญ่ๆ ดังนี้

ตารางที่ 1 อุปกรณ์ Monofilament แบบตายตัว

รูปแบบตายตัว				
	1.1 กระดาษ	1.2 แบบมีปลอกสวม	1.3 แบบมีปลอกสวม	1.4 แบบสามเหลี่ยม

กลุ่มที่ 1 อุปกรณ์ตรวจเท้าแบบไม่มีกลไก ทำจากพลาสติก และกระดาษ ขนาดมีความแตกต่างกันตามแต่ผู้ผลิต (ตามตารางที่ 1) มีแบบปลอกสวมป้องกัน และไม่มีปลอกสวมตัวเอ็น Monofilament

ตารางที่ 2 อุปกรณ์ Monofilament แบบเลื่อนเส้นเอ็นเก็บได้

อุปกรณ์Mono แบบ Slide					
	2.1 ปากกา โค้งมน	2.2 ปากกางรี เรียว	2.3 ปากกางรี	2.4 ปากกาเลื่อน	2.5 ปากกา*

กลุ่มที่ 2 อุปกรณ์ตรวจเท้าแบบเลื่อน ด้ามจับทำจากพลาสติกรูปทรงปากกา เป็นแบบ Slide (แบบเก็บเอ็นเข้าไปเก็บไว้ในด้ามได้) และแบบพับได้ ขนาดด้ามมีความแตกต่างกันตามแต่ผู้ผลิต

ตารางที่ 3 อุปกรณ์ Monofilament แบบผสม (2 in 1)

รูปแบบผสม				
	3.1 ค้อน	3.2 ค้อน	3.3 ค้อน	3.4 ค้อน

กลุ่มที่ 3 อุปกรณ์ตรวจเท้าแบบผสมไว้ใช้งานหลายประเภท ส่วนใหญ่ทำจากพลาสติกรูปทรงปากกา และปลายอีกด้านหนึ่งจะเป็นหัวค้อน (วัสดุทำจากยางหรือพลาสติกแข็ง) นิยมใช้ในการตรวจโรคอื่นๆ ที่ไม่ใช่โรคเบาหวาน

ตารางที่ 4 อุปกรณ์ Monofilament แบบผลิตใช้งานเอง

อุปกรณ์ที่ผลิตใช้งานเอง				
	4.1 ด้ามไม้สัก	4.2 ด้ามไม้สน	4.3 ดินสอกด	4.4 หมากก้านเหลือง

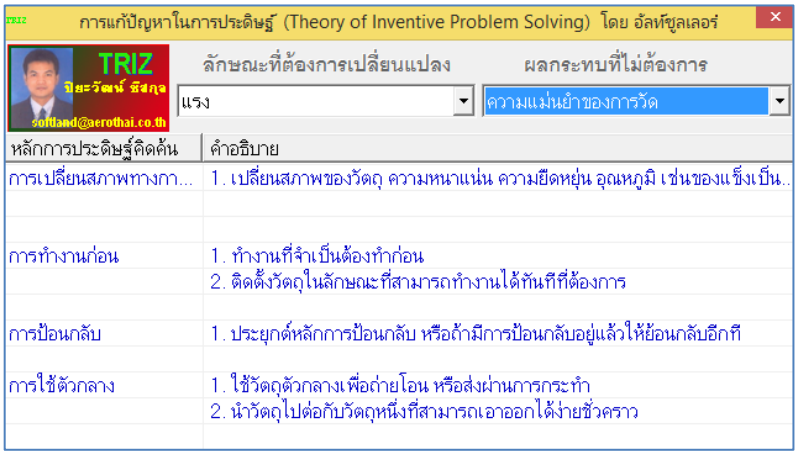
กลุ่มที่ 4 อุปกรณ์ตรวจเท้าแบบที่ผลิตใช้งานเอง โดยจะใช้เอ็นตกปลา(เบอร์ 40) มาเป็นวัสดุเอ็นตรวจ ส่วนวัสดุธรรมชาติ คือ ก้านใบของหมากก้านเหลืองมาทำอุปกรณ์ตรวจ ด้ามจับทั้ง 3 ชนิดใช้วัสดุธรรมชาติ จากตารางที่ 1 ถึงตารางที่ 4 สามารถสรุปอุปกรณ์ตรวจเท้าที่มีใช้งานในปัจจุบัน ได้ดังนี้

ตารางที่ 5 สังเคราะห์การจำแนกอุปกรณ์ตรวจเท้าในด้านต่างๆ

	ประเภทของอุปกรณ์ตรวจเท้า	อุปกรณ์ตรวจเท้าแบบไม่มีกลไก	อุปกรณ์ตรวจเท้าแบบเลื่อน	อุปกรณ์ตรวจเท้าแบบผสม	อุปกรณ์ตรวจเท้าที่ผลิตใช้งานเอง
วัสดุตรวจ	ประเภทวัสดุ	เอ็น Monofilament	เอ็น Monofilament	เอ็น Monofilament	วัสดุธรรมชาติ
	เส้นผ่าศูนย์กลางเอ็น	0.5 mm.	0.5 mm.	0.5 mm.	Ø ไม่แน่นอน
	ความยาวเอ็น	1.5 นิ้วฟุต	1.5 นิ้วฟุต	1.5 นิ้วฟุต	2.5 นิ้วฟุต
ด้ามจับ	ขนาดด้ามจับ (กว้าง x ยาว)	ประมาณ 3-5 ซม. x 10-15 ซม.	2-4 ซม. x 10-16 ซม.	Ø 2-3 ซม. x 10-15 ซม.	ไม่แน่นอน
	วัสดุที่ใช้ทำด้ามจับ	กระดาษ/พลาสติก	พลาสติก	พลาสติก/ โลหะ	ไม้สัก / ไม้สน
การเก็บวัสดุตรวจ	วิธีเก็บเอ็น	เลื่อนอุปกรณ์ให้เก็บ	ใช้เลื่อน	ไม่มีที่เก็บ	ไม่มี / ใช้แล้วทิ้ง
กลไกใช้งาน	ประเภทกลไก	กดเข้า-ออกเหมือนไส้ดินสอกด	แบบเลื่อนเข้า- ออก	ไม่มีกลไก	ไม่มี

อุปกรณ์ตรวจเท้าส่วนใหญ่ใช้เอ็น Monofilament ขนาด 0.5 mm. หรือ เอ็นตกปลาเบอร์ 40 (ขนาด 0.5 mm.) ความยาวเฉลี่ย 4-5 cm. ด้านจับอุปกรณ์ Monofilament ส่วนใหญ่รูปแบบจะเป็นตัวกำหนด ถ้ารูปทรงเหมือนปากกา จับโดยใช้นิ้วจับ หรือเป็นรูปทรงค้อน ก็จะกำที่ด้ามจับ และด้ามจับจะทำจากวัสดุที่หลากหลาย ขึ้นอยู่กับผู้ผลิตที่ใช้ผลิต เช่น กระดาษ พลาสติก ฯ เพราะในการออกแบบรูปทรงของอุปกรณ์ Monofilament มีผลต่อการจับอุปกรณ์ในการตรวจเท้า และการอ่านค่าตัว “C”

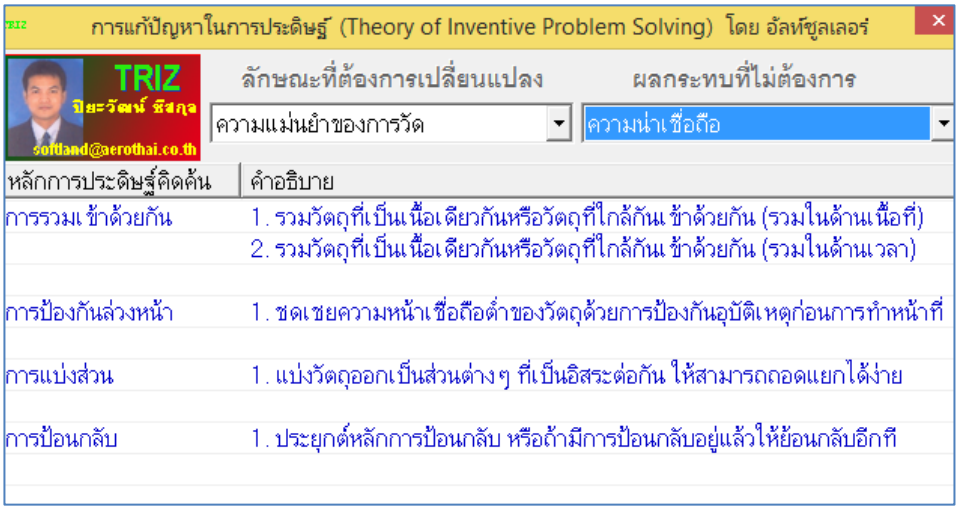
จากการแทนค่าในโปรแกรมการแก้ปัญหาในการประดิษฐ์ TRIZ โดยอาศัย 39 ตัวแปรและ 40 หลักการพื้นฐานในการประดิษฐ์ผ่านหลักการพัฒนาอุปกรณ์ Monofilament ซึ่งได้คำอธิบายดังต่อไปนี้



ภาพที่ 4 การแทนค่าตัวแปลและผลกระทบด้วยโปรแกรม TRIZ ในด้านแรงกับความแม่นยำในการวัด
ที่มา: ปิยวัฒน์ ชี สกุล สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยีไทย ญี่ปุ่น

ตารางที่ 6 การแทนค่าในโปรแกรม TRIZ ในการแก้ปัญหาด้านแรงกับความแม่นยำในการวัด

หลักการประดิษฐ์	คำอธิบาย
1.การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ	เปลี่ยนวัตถุ / ความหนาแน่น / ความยืดหยุ่น /ใช้วัสดุผสมกับอุปกรณ์ Monofilament
2.ทำงาน	1.ทำงานที่จำเป็นก่อน 2.ติดตั้งวัตถุที่สามารถทำงานได้ทันที / การตรวจเท้าผู้ป่วย
3.การป้อนกลับ	ประยุกต์การป้อนกลับ / ลักษณะการอ่านค่าแรงกดของอุปกรณ์ Monofilament
4.การใช้ตัวกลาง	1.ใช้วัตถุที่เป็นตัวกลาง /1.เอ็น Monofilament 2.เส้นเอ็นที่ใช้สัมผัสเท้าผู้ป่วย 3.Sencer ในการรับแรงกดของอุปกรณ์ (แนวคิดการออกแบบ)



ภาพที่ 5 การแทนค่าตัวแปลและผลกระทบด้วยโปรแกรม TRIZ ในด้านความแม่นยำในการวัดกับความน่าเชื่อถือ

ที่มา : ปิยวัฒน์ ชี สกุล สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยีไทย ญี่ปุ่น

ตารางที่ 7 การแทนค่าในโปรแกรม TRIZ ในการแก้ปัญหาด้านความแม่นยำในการวัดกับความน่าเชื่อถือ

หลักการประดิษฐ์	คำอธิบาย
1.การรวมเข้าด้วยกัน	รวมวัตถุเป็นเนื้อเดียว หรือวัตถุที่ใกล้กันเข้าด้วยกัน / ใช้วัสดุผสมกับอุปกรณ์ Monofilament
2.ป้องกันล่วงหน้า	ชดเชยความน่าเชื่อถือต่ำด้วยวัตถุป้องกันอุบัติเหตุ / การป้องกันฝ่าเท้าผู้ป่วย
3.การแบ่งส่วน	แบ่งวัตถุออกเป็นส่วนๆ เป็นอิสระ สามารถถอดประกอบได้/ รูปแบบของอุปกรณ์ Monofilament
4.การป้อนกลับ	ประยุกต์หลักการป้อนกลับ ตรวจสอบได้ / การอ่านค่าแรงกด

สรุปและอภิปรายผล

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยเกี่ยวกับอุปกรณ์ตรวจภาวะชาปลายเท้า พบว่าในการใช้งานจริงของอุปกรณ์ตรวจภาวะชาปลายเท้า ที่มีใช้อยู่ในปัจจุบัน มีความหลากหลาย ผู้วิจัยจึงลงสำรวจเพื่อศึกษาบริบทของอุปกรณ์ตรวจภาวะชาปลายเท้า พบว่า

1) ด้านรูปแบบของอุปกรณ์ตรวจเท้ามีรูปแบบที่หลากหลาย สามารถจัดรูปแบบต่างๆ ได้เป็น 4 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ กลุ่มที่ 1 แบบตายตัว กลุ่มที่ 2 แบบเลื่อนเก็บ กลุ่มที่ 3 แบบ 2 หัว กลุ่มที่ 4 แบบผลิตใช้เอง

2) ด้านการจัดท่าผู้ป่วย พบว่าผู้ป่วยถูกจัดให้อยู่ในท่านั่ง หรือ นอน ตามสภาพร่างกายของผู้ป่วย

3) ด้านวิธีการใช้อุปกรณ์ Monofilament พบว่าบุคลากรทุกแห่งมีแบบประเมินฝ่าเท้าตามมาตรฐานของกระทรวงสาธารณสุข ส่วนวิธีการตรวจคือ จะใช้อุปกรณ์ Monofilament กดไปที่ฝ่าเท้าของผู้ป่วยโรคเบาหวานตามจุดในแบบประเมินฝ่าเท้า (แบบประเมินฝ่าเท้า แบบ 1) โดยกดให้เอ็นของ Monofilament งอเป็นรูปตัว“C” มีเพียงบางแห่ง ที่มีการจับชีพจรที่ข้อเท้า หรือวัดอุณหภูมิร่วมด้วยก่อนใช้อุปกรณ์ Monofilament ตรวจ จากผลการสังเคราะห์ การใช้อุปกรณ์ Monofilament พบว่ารูปแบบการกดด้วยอุปกรณ์ Monofilament จะมีลักษณะเป็นตัว “C” แต่เป็นตัว “C” ที่มีลักษณะขนาดเล็ก ใหญ่ คว่ำ หงาย แตกต่างกัน เมื่อผู้วิจัยจึงนำอุปกรณ์ Monofilament ของหน่วยงานไปทดสอบแรงกดด้วยเครื่องวัดระบบดิจิตอลที่มีมาตรฐานรับรอง พบว่า “ได้ค่าแรงกดอุปกรณ์ Monofilament เฉลี่ยประมาณ 7 – 9 กรัม”

4) ด้านประสบการณ์ของบุคลากร พบว่าบุคลากรส่วนใหญ่เป็นพยาบาล มีประสบการณ์ตรวจผู้ป่วยโรคเบาหวานนานเกิน 5 ปี มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอุปกรณ์ Monofilament ที่ไม่แตกต่างกัน ใช้วิธีการอนุมานผลการตรวจจากการรับรู้ความรู้สึกของผู้ป่วยเป็นหลัก ดังนั้นอุปกรณ์ Monofilament เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ตรวจภาวะชาปลายเท้า ยังคงเป็นอุปกรณ์ที่มีความจำเป็นในการประเมินอาการชาในผู้ป่วยโรคเบาหวาน การมีอุปกรณ์ตรวจภาวะชาที่สามารถใช้งานที่แรงกด 10 กรัมทุกครั้ง จะเป็นการตรวจสอบที่แม่นยำมากที่สุด จากการใช้โปรแกรม TRIZ ผู้วิจัยพบว่า การออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ตรวจภาวะชาที่มีแรงกดฝ่าเท้าที่ 10 กรัมนั้น ต้องออกแบบตามหลักที่ TRIZ เป็นตัวกำหนด เพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐาน ADA ซึ่งเป็นมาตรฐานที่จะช่วยให้แพทย์สามารถวินิจฉัยโรคได้แม่นยำมากขึ้น

คำขอบคุณ

ผู้วิจัยขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตรจารย์ ดร.ดุษณี ศุภวรรธนะกุล, อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม นายแพทย์พิเชฐ บัญญัติ, และรองศาสตรจารย์ ดร.เบญจลักษณ์ เมืองมีศรี ที่ให้คำแนะนำ ข้อคิดต่างๆ ในการจัดทำงานวิจัยชุดนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี และท่านอื่นๆที่ช่วยสนับสนุนการทำงานในครั้งนี้ขอบพระคุณมากครับ

อ้างอิง

สมคเณ เกียรติก้อง,(2558).การศึกษารูปแบบของอุปกรณ์ตรวจภาวะชาปลายเท้าในผู้ป่วยเบาหวาน, การประชุมวิชาการระดับชาติครั้งที่ 1 , มหาวิทยาลัยสยาม.

สมศักดิ์ เทียมเก่า,(2559).[ระบบออนไลน์],โรคเส้นประสาทเหตุเบาหวาน. สืบค้นจาก http://haamor.com/th/

โรงพยาบาลรามคำแหง.(2558). [ระบบออนไลน์], มาตรฐานในการดูแลผู้ป่วยเบาหวาน,/สืบค้นจาก. https://www.ram-hosp.co.th/news_detail/38

ธิติ ปราบ ณ ศักดิ์,(2552). [ระบบออนไลน์], ตรวจเท้าผู้ป่วยเบาหวานแบบใหม่.สืบค้นจาก. https://www.gotoknow.org/posts.

วิชัย คลังทอง. (2556). การพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์และทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงนวัตกรรม (TRIZ). เอกสารประกอบการนำเสนอ, [ระบบออนไลน์], สืบคันได้จาก. https://www.en.kku.ac.th/web/wp.../204%20 หัวข้อการคิดสร้างสรรค์และtriz.pdf

วรมน แซ่ฉี. (2555). การแก้ปัญหาเชิงประดิษฐกรรม. บทความ ปีที่ 5 ฉบับที่ 2 ธันวาคม 2554 – พฤษภาคม 2555, มหาวิทยาลัยฟาร์อีสเทอร์น

สมาคมโรคเบาหวานแห่งประเทศไทย,(2559). [ระบบออนไลน์], การตรวจจับความรู้สึกที่เท้าด้วย Monofilament 10 กรัม/สืบค้นจาก http://iregist.igenco.co.th/web/dmthai_old/news/1539

ศิริมา มณีโรจน์,(2548). [ระบบออนไลน์], เบาหวานกับการดูแลเท้า. สืบค้นจากจาก. http://www.thainurse.org/new/attachments/article/163/sheet6.pdf.