



ผลของการบำบัดด้วยออกซิเจนแรงดันสูงต่อการหายของแผลและ
การถูกตัดเท้าและขาในผู้ป่วยแผลเท้าเบาหวาน ศูนย์เวชศาสตร์
ความดันบรรยากาศสูง โรงพยาบาลสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์:

การศึกษาเชิงเปรียบเทียบแบบย้อนหลัง

The Effects of Hyperbaric Oxygen Therapy on Wound
Healing and Amputation of Feet and Legs in Patients
with Diabetic Foot Ulcers at Hyperbaric Medical

Center, Somdej Pranangchaosirikit Hospital:

A Comparative Retrospective Study

พัชรารณ คำวะรัตน์* วัชราพร เชยสุวรรณ** ณัฐศักดิ์ วรเจริญศรี*** สุมาลี ไวยเนตร*** กัญญ์วรา รongเมือง***

Pacharaporn Kamwarat,* Vacharaporn Choeisuwan,**

Natthasak Woracharoensri,*** Sumalee Vaiyanate,*** Kanwara Rongmeuang,***

*, *** โรงพยาบาลสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จ.ชลบุรี

*, *** Somdej Pranangchaosirikit Hospital, Chonburi Province

** วิทยาลัยพยาบาลกองทัพเรือ กรุงเทพมหานคร

** Royal Thai Navy College of Nursing, Bangkok

* Corresponding Author: patcharaporndong@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยเชิงเปรียบเทียบแบบย้อนหลัง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบอัตราการหาย
ของแผลและอัตราการถูกตัดเท้าและขา ระหว่างผู้ป่วยแผลเท้าเบาหวานที่ได้รับการรักษาแบบปกติกับได้รับ
การรักษาแบบปกติร่วมกับการบำบัดด้วยออกซิเจนแรงดันสูง กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ที่ได้รับการวินิจฉัยจาก
แพทย์ว่าเป็นเบาหวานชนิดที่ 2 และมีแผลที่เท้าในระดับแวกเนอร์ 3 - 4 จากเวชระเบียนของผู้ป่วยเบาหวาน
โรงพยาบาลสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ ระหว่าง พ.ศ. 2559 - 2563 จำนวน 114 ราย โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่มๆ ละ
57 ราย เครื่องมือวิจัยเป็นแบบบันทึกรายงานผู้ป่วย มีค่าดัชนีความตรงตามเนื้อหาเท่ากับ 0.80 วิเคราะห์
ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนาและสถิติโคสแควร์ ผลการวิจัย พบว่า 1) ผู้ป่วยแผลเท้าเบาหวานที่ได้รับการ
บำบัดด้วยออกซิเจนแรงดันสูงมีการหายของแผล ร้อยละ 91.23 และการรักษาแบบปกติมีการหายของแผล
ร้อยละ 89.47 เมื่อเปรียบเทียบการหายของแผลทั้ง 2 วิธี พบว่า สัดส่วนของการหายของแผลไม่แตกต่างกัน

Received: November 18, 2021; Revised: January 24, 2022; Accepted: January 25, 2022

2) ผู้ป่วยแผลเท้าเบาหวานที่ได้รับการบำบัดด้วยออกซิเจนแรงดันสูงถูกตัดเท้าและขา ร้อยละ 49.12 และผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาแบบปกติถูกตัดเท้าและขา ร้อยละ 70.18 เมื่อเปรียบเทียบการถูกตัดเท้าและขา พบว่าสัดส่วนของการถูกตัดเท้าและขาแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยผู้ป่วยที่ได้รับการบำบัดด้วยออกซิเจนแรงดันสูงมีโอกาสถูกตัดเท้าและขาน้อยกว่ากลุ่มที่ได้รับการรักษาแบบปกติ ร้อยละ 30

คำสำคัญ: แผลเท้าเบาหวาน การตัดเท้าและขา ความดันบรรยากาศสูง

Abstract

A retrospective comparative research aimed to study and compare the rate of diabetic wound healing and the rate of foot and leg amputations between patient with diabetic foot ulcer who were treated with conventional therapy and the combined conventional therapy with hyperbaric oxygen therapy (HBOT).

The sample consists of 114 type 2 diabetic patients with Wagner grade 3 - 4 at Somdej Pranangchaosirikit hospital during 2016 - 2020, which were divided into 2 groups. A group of 57 patients received conventional therapy and 57 patients received the combined conventional therapy with HBOT. The research instrument was a medical record with content validity index of 0.80. Data were analyzed using descriptive statistics and chi-square statistics. The results revealed that:

1) The rate of wound healing was 91.23% in HBOT group and 89.47% in conventional therapy group. Meanwhile, there was no statistically significant difference in the proportion of wound healing between the two groups.

2) The rate of foot and leg amputation was 49.12% in HBOT group and 70.18% in conventional therapy group. For comparison, the proportion of foot and leg amputation between HBOT group was lower than conventional therapy group with statistical significance at .05 level. Patients with diabetic foot ulcers who received the combined conventional therapy with HBOT had a 30 percent lower risk of foot and leg amputations.

Keywords: diabetic foot ulcers, amputation, HBOT

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เบาหวานเป็นโรคเรื้อรังที่มีแนวโน้มของอุบัติการณ์เพิ่มสูงขึ้น ข้อมูลจากการสำรวจสุขภาพประชาชนไทยโดยการตรวจร่างกายครั้งที่ 5 (NHES V)¹ พบความชุกของโรคเบาหวานในประเทศไทยในผู้ที่มี

อายุตั้งแต่ 18 ปีขึ้นไปเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 6.9 ในปี พ.ศ. 2552 เป็นร้อยละ 8.9 ในปี พ.ศ. 2557 และมีแนวโน้มสูงขึ้น ปัจจุบันประเทศไทยมีผู้เป็นเบาหวาน ไม่น้อยกว่า 4 ล้านคน² โรคเบาหวานเป็นโรคที่สำคัญที่เป็นสาเหตุของการเสียชีวิตและพิการจากภาวะแทรกซ้อนที่เกิดขึ้น ข้อมูลจากกระทรวงสาธารณสุข³ 3 ปีย้อนหลัง พบว่า ประชาชนมีแนวโน้มป่วยด้วย



โรคเบาหวานเพิ่มขึ้นทุกปี ดังนี้ ปี พ.ศ. 2561 - 2563 ประเทศไทยพบจำนวน 2,647,886 2,767,292 และ 2,886,114 คน ตามลำดับ อัตราตายด้วยโรคเบาหวานระหว่างปี พ.ศ. 2559 - 2562 เท่ากับ 22.01, 21.96, 21.87 และ 25.30 ต่อแสนประชากร ตามลำดับ

โรคเบาหวานเกิดจากร่างกายดื้อต่ออินซูลินหรือผลิตอินซูลินได้ไม่เพียงพอ ทำให้มีระดับน้ำตาลในเลือดสูง ส่งผลให้เกิดภาวะแทรกซ้อนต่อระบบหลอดเลือด ทำให้เกิดภาวะไตวาย กล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด ตาบอด เป็นแผลเรื้อรังที่เท้าอาจลุกลามถึงต้องตัดเท้าหรือขา การเกิดพยาธิของหลอดเลือดส่วนปลายและการเกิดแผลที่เท้าทำให้การไหลเวียนของเลือดไปเลี้ยงที่เท้าลดลงมีความผิดปกติของรูปเท้า⁴ การเกิดแผลที่เท้าในผู้ป่วยโรคเบาหวานพบตั้งแต่ ร้อยละ 1.7 ถึง 11.9 และมีอัตราการเกิดแผลใหม่ ร้อยละ 0.6 ถึง 2.2 ต่อปี⁵ ประเทศไทยพบอุบัติการณ์การเกิดแผลเบาหวานที่เท้าประมาณร้อยละ 8 - 17 ความชุกของภาวะแทรกซ้อนที่เท้าในผู้ป่วยเบาหวานพบประมาณร้อยละ 20 - 30 ซึ่งภาวะแทรกซ้อนที่เท้านั้นมีสาเหตุจากระบบประสาทส่วนปลายเสื่อมจากโรคเบาหวานประมาณร้อยละ 20 - 30 และมีสาเหตุจากหลอดเลือดแดงส่วนปลายอุดตันร้อยละ 3 - 8 ส่วนภาวะแทรกซ้อนทางเท้าที่ทำให้ผู้ป่วยถูกตัดนิ้วเท้าหรือขาที่มีความชุกร้อยละ 0.5 - 23⁶ นอกจากนี้ยังพบว่า กลุ่มผู้ป่วยเบาหวานที่มีประวัติมีแผลร่วมกับมีภาวะหลอดเลือดแดงส่วนปลายอุดตัน พบอัตราการตายร้อยละ 30 ภายใน 5 ปี⁷ และผู้ป่วยโรคเบาหวานมีแนวโน้มที่จะถูกตัดขาส่วนล่างเพิ่มมากขึ้น 10 - 20 เท่า⁸ การติดเชื้อที่เท้าของผู้ป่วยเบาหวานเป็นสาเหตุที่สำคัญในการถูกตัดขา ในสหรัฐอเมริกาพบการเกิดแผลที่เท้าของผู้ป่วยที่เป็นเบาหวาน ร้อยละ 15 จากการศึกษาของ Wisconsin cohort study พบว่า โอกาสเกิดแผลใน 4 ปี ประมาณร้อยละ 9.5 - 10.5 มีผู้ป่วยที่ถูกตัดขาประมาณร้อยละ 51 มีโรคเบาหวานร่วมด้วย

โอกาสเสี่ยงในการถูกตัดขาจะสูงมากขึ้นในผู้สูงอายุ เพศชายร้อยละ 28 - 51 และผู้ป่วย 2 ใน 3 จะเสียชีวิตภายใน 5 ปี มีการประเมินว่า ประมาณร้อยละ 15 ของผู้ป่วยเบาหวานจะเกิดแผลที่เท้าหรือข้อเท้าในช่วงใดช่วงหนึ่งของชีวิตซึ่งสามารถนำไปสู่การถูกตัดขา อัตราเสี่ยงต่อการถูกตัดขาในผู้ป่วยเบาหวานจะเป็น 15 - 40 เท่าของผู้ป่วยที่ไม่ได้เป็นเบาหวาน⁹

การบำบัดด้วยออกซิเจนแรงดันสูง (Hyperbaric Oxygen Therapy: HBOT) เป็นการรักษาโรคหรือภาวะต่างๆ ด้วยการนำผู้ป่วยเข้าสู่ห้องที่มีความดันบรรยากาศมากกว่าปกติและให้ผู้ป่วยหายใจด้วยออกซิเจนความดันสูง เพื่อเพิ่มปริมาณออกซิเจนให้กับเนื้อเยื่อ ปัจจุบันเริ่มมีการรายงานใช้การบำบัดด้วยออกซิเจนแรงดันสูงเป็นการรักษาเสริม (Adjunctive treatment) มากขึ้น¹⁰ โดยเฉพาะในกลุ่มแผลหายยาก (Problem wounds) ที่ไม่ตอบสนองต่อการรักษาด้วยยาและการผ่าตัด เพื่อช่วยในเรื่องการหายของแผลและลดการสูญเสียอวัยวะ¹¹ ซึ่งแผลเท้าเบาหวานจัดเป็นแผลเรื้อรังในกลุ่มของแผลหายยาก จากการศึกษาที่ผ่านมา¹² พบว่า การบำบัดด้วยออกซิเจนแรงดันสูงช่วยในการรักษาแผลที่ติดเชื้อ ทำให้แผลเบาหวานหายเร็วขึ้น ลดความเสี่ยงต่อการตัดแขนขา จากการทบทวนสถิติโรงพยาบาลสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พ.ศ. 2559 - 2563 พบผู้ป่วยแผลเท้าเบาหวานที่เข้ารับการรักษานในโรงพยาบาล มีจำนวนทั้งสิ้น 246 คน¹³ และมีผู้ป่วยเบาหวานที่มีแผลที่เท้าได้รับการรักษาตามแนวทางการรักษาด้วยการบำบัดด้วยออกซิเจนแรงดันสูง^{14,15} จำนวน 197 คน ซึ่งผลของการรักษาเป็นที่น่าพึงพอใจทั้งต่อผู้ป่วยและทางการแพทย์ แต่ที่ผ่านมามีการรวบรวมและวิเคราะห์ผลลัพธ์ของการรักษาที่แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของการใช้ออกซิเจนแรงดันสูง เป็นการรักษาเสริมในการรักษาผู้ป่วยแผลเท้า

เบาหวาน ศูนย์เวชศาสตร์ความดันบรรยากาศสูง โรงพยาบาลสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จึงเห็นความสำคัญและต้องการประเมินผลการรักษาผู้ป่วยเบาหวานที่มีแผลที่เท้าด้วยการบำบัดด้วยออกซิเจนแรงดันสูง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพิจารณาวิธีการให้การรักษาผู้ป่วยแผลเท้าเบาหวานให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เสริมสร้างให้เกิดการบริการที่มีคุณภาพ ตลอดจนทำให้ผู้ป่วยแผลเท้าเบาหวานลดการถูกตัดเท้า ลดอัตราการเสียชีวิต ลดค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาล และมีคุณภาพชีวิตที่ดี

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาอัตราการหายของแผลและอัตราการถูกตัดเท้าและขาของผู้ป่วยแผลเท้าเบาหวานที่ได้รับการรักษาแบบปกติ และการรักษาแบบปกติร่วมกับการบำบัดด้วยออกซิเจนแรงดันสูง
2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบอัตราการหายของแผลและอัตราการถูกตัดเท้าและขา ระหว่างผู้ป่วยแผลเท้าเบาหวานที่ได้รับการรักษาแบบปกติ กับผู้ป่วยแผลเท้าเบาหวานที่ได้รับการรักษาแบบปกติร่วมกับการบำบัดด้วยออกซิเจนแรงดันสูง

กรอบแนวคิดการวิจัย

การศึกษานี้ได้นำแนวคิดการบำบัดรักษาด้วยออกซิเจนแรงดันสูง ของ Undersea and Hyperbaric Medicine Society มาใช้เป็นกรอบแนวคิดในการวิจัย โดยแผลเท้าเบาหวานถือเป็นแผลที่หายยากที่เกิดจากการมีพยาธิสภาพที่หลอดเลือดแดงส่วนปลายจากการมีน้ำตาลในเลือดสูง ทำให้การไหลเวียนเลือดไปเลี้ยงอวัยวะส่วนปลายลดลง ซึ่งส่งผลต่อการหายของแผล เมื่อประเมินความรุนแรงของแผลตามเกณฑ์ Wagner's classification โดยพิจารณาจากความลึกของแผล ปริมาณเนื้อตาย และการติดเชื้อที่แผลร่วมด้วย ดังนี้

Wagner grade 0 ยังไม่เกิดแผล แผลที่หายแล้ว หรือมีกระดูกติดเชื้อ

Wagner grade 1 มีรอยแยกที่ผิวหนัง โดยแผลไม่ลึกถึง Subcutaneous fat layer มีการติดเชื้อแคผิววนอก (Superficial infection) อาจพบหรือไม่พบ Cellulitis การรักษามีเพียงแค่พักการเดินและทำความสะอาดแผลเท่านั้น

Wagner grade 2 แผลลามลึกไปถึงชั้นไขมันใต้ผิวหนัง อาจลึกถึงกระดูก เส้นเอ็น ข้อ

Wagner grade 3 เป็นแผลลึก อาจเผยลงไปได้ถึงกระดูก มีหนอง มีการติดเชื้อที่กระดูก (Osteomyelitis) มี Joint sepsis, Necrotizing fasciitis และการติดเชื้อที่เส้นเอ็น

Wagner grade 4 เกิดเนื้อตายเป็นสัดส่วน บริเวณชัดเจน เช่น ที่สันเท้า นิ้วเท้า เป็นต้น

Wagner grade 5 เกิดเนื้อตายลุกลามไม่จำกัดอยู่แค่ส่วนใดส่วนหนึ่งชัดเจน อาจต้องตัด

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยกำหนดระดับความรุนแรงของแผลเท้าเบาหวานที่ระดับ Wagner grade 3 - 4 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ในการบำบัดรักษาด้วยออกซิเจนแรงดันสูง โดยออกซิเจนแรงดันสูงทำให้หลอดเลือดหดตัว (Vasoconstriction) โดยการหดตัวของหลอดเลือดนั้นเกิดในขณะเนื้อเยื่อได้รับปริมาณออกซิเจนในขนาดสูงอยู่ ทำให้ลดการบวมของเนื้อเยื่อ มีการสร้างหลอดเลือดใหม่ (Neovascularization) โดยเฉพาะในบริเวณแผลที่มีการขาดออกซิเจน ส่งผลทำให้แผลนั้นมีหลอดเลือดมาเลี้ยงมากขึ้นและมีออกซิเจนเพียงพอ ทำให้การหายของแผลดีขึ้น นอกจากนั้นยังช่วยทำลายเชื้อโรค (Bacteriostatic) โดยออกซิเจนในขนาดสูงส่งผลต่อการยับยั้งเชื้อโดยเฉพาะแบคทีเรียที่ไม่พึ่งออกซิเจน และยังช่วยเสริมฤทธิ์การทำงานของยาปฏิชีวนะ



วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงเปรียบเทียบแบบย้อนหลัง (Comparative retrospective study)

ประชากร เป็นผู้ที่มียาอายุเกิน 18 ปีบริบูรณ์ ทั้งเพศชายและหญิง ที่ได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ว่าเป็นเบาหวานชนิดที่ 2 และมีแผลที่เท้าจากหลอดเลือดของผู้ป่วยเบาหวานที่มาใช้บริการของโรงพยาบาลสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ ช่วงระหว่าง พ.ศ. 2559 - 2563

กลุ่มตัวอย่าง คัดเลือกจากผู้ที่มีอายุเกิน 18 ปีบริบูรณ์ทั้งเพศชายและหญิงที่ได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ว่าเป็นเบาหวานชนิดที่ 2 และมีแผลที่เท้าในระดับ Wagner grade 3 - 4 จากหลอดเลือดของผู้ป่วยเบาหวานที่มาใช้บริการของโรงพยาบาลสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ ช่วงระหว่าง พ.ศ. 2559 - 2563 คำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างแบบ Power analysis¹⁶ จากโปรแกรมสำเร็จรูป G*Power โดยกำหนดอำนาจการทดสอบ (Power of test) เท่ากับ 0.80 กำหนดค่าความเชื่อมั่นที่ระดับแอลฟา เท่ากับ .05 และค่าขนาดอิทธิพลของความสัมพัทธ์ปานกลาง (Medium effect size) เท่ากับ 0.30 ได้ขนาดของกลุ่มตัวอย่างอย่างน้อยกลุ่มละ 44 ราย ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยเก็บได้ จำนวน 114 ราย โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่มด้วยวิธีจับคู่ (Matched pair) เพศ อายุ และแผลที่เท้าในระดับ Wagner grade 3 - 4 ได้ผู้ป่วยแผลเท้าเบาหวานที่ได้รับการบำบัดด้วยออกซิเจน จำนวน 57 ราย และผู้ป่วยแผลเท้าเบาหวานที่ได้รับการรักษาแบบปกติ จำนวน 57 ราย เมื่อทดสอบความแตกต่างของ เพศ อายุ และระดับความรุนแรงของแผลของทั้ง 2 กลุ่ม พบว่า ไม่แตกต่างกัน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการ

ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบบันทึก รายงานผู้ป่วย (Case report form) จำนวน 1 ฉบับ ข้อคำถามเป็นชนิดเลือกตอบ และแบบเติมคำให้สมบูรณ์ แบ่งออกเป็น 4 ตอน ดังนี้ 1) ข้อมูลทั่วไป ได้แก่ เพศ อายุ สถานะ สิทธิการรักษา ค่าดัชนีมวลกาย การสูบบุหรี่ การดื่มแอลกอฮอล์ โรคที่เกี่ยวข้อง ยาที่ได้รับ ระดับน้ำตาลในเลือด สถานะผู้ป่วยโดยแบ่งเป็นผู้ป่วยในและผู้ป่วยนอก 2) ข้อมูลเกี่ยวกับแผลเท้าเบาหวาน ได้แก่ ระยะเวลาของการเป็นแผล ขนาดของแผล ตำแหน่งของแผล ระดับความรุนแรงของแผล 3) ข้อมูลเกี่ยวกับการรักษา ได้แก่ จำนวนครั้งของการใช้ออกซิเจนแรงดันสูงในการรักษา และระดับความลึก (ATA) ผลข้างเคียงของการรักษาด้วยออกซิเจนแรงดันสูง และ 4) ผลการรักษา ประกอบด้วย การหายของแผลและการถูกตัดเท้าและขา ตรวจสอบคุณภาพของแบบบันทึก รายงานผู้ป่วย ในด้านความตรงตามเนื้อหาโดยให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน พิจารณาความสอดคล้องระหว่างคำถามกับคานิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปรได้ค่าดัชนีความตรงตามเนื้อหา (Content Validity Index: CVI) เท่ากับ 0.80

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างตามเกณฑ์คุณสมบัติที่กำหนดใช้ระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้บันทึกข้อมูลผู้ป่วย ค้นหารายชื่อและข้อมูลผู้ป่วยแผลเบาหวานที่มาทำการรักษาที่โรงพยาบาลสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ ในช่วง พ.ศ. 2559 - 2563 บันทึกข้อมูลตามแบบบันทึกรายงานผู้ป่วยลงโปรแกรม ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่บันทึก เพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เก็บข้อมูลตั้งแต่ ธันวาคม 2563 ถึง มีนาคม 2564 รวมระยะเวลาในการเก็บข้อมูล

ทั้งสิ้น 3 เดือน จึงได้ข้อมูลครบทั้งหมด 114 ราย คิดเป็นร้อยละ 100

การพิทักษ์สิทธิกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้ผ่านการรับรองจาก คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย กรมแพทยทหารเรือ เอกสารเลขที่ COA-NMD-REC 034/63 เมื่อวันที่ 1 ธันวาคม 2563 โดยเป็นไปตามเกณฑ์ ในเรื่องการวิจัยในมนุษย์

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปและข้อมูลเกี่ยวกับ แผลเท้าเบาหวานโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์ไคสแควร์ เพื่อเปรียบเทียบ ผลการรักษาทั้ง 2 วิธี

ผลการวิจัย

1. ข้อมูลทั่วไป

ผู้ป่วยแผลเท้าเบาหวานที่ได้รับการรักษา แบบปกติร่วมกับการบำบัดด้วยออกซิเจนแรงดันสูง เป็นเพศชาย ร้อยละ 57.89 เพศหญิง ร้อยละ 42.11 อายุเฉลี่ย 57.54 ปี มีดัชนีมวลกายเฉลี่ย 24.75 กก./ม² ใช้สิทธิการรักษาโดยเบิกต้นสังกัดมากที่สุด ร้อยละ 36.84 รองลงมาใช้สิทธิการรักษาแบบ ประกันสังคม ร้อยละ 33.33 สูบบุหรี่ ร้อยละ 8.77 ดื่มสุรา ร้อยละ 7.02 เป็นโรคความดันโลหิตสูง ร้อยละ 84.21 มีไขมันในเลือดสูง ร้อยละ 45.61 ส่วนมาก ได้รับยา Metformin ร้อยละ 66.67 รองลงมา ได้รับยา Simvastatin ร้อยละ 47.37

ผู้ป่วยแผลเท้าเบาหวานที่ได้รับการรักษา แบบปกติ เป็นเพศชาย ร้อยละ 68.42 เพศหญิง ร้อยละ 31.58 อายุเฉลี่ย 58.77 ปี มีดัชนีมวลกาย เฉลี่ย 26.18 กก./ม² ใช้สิทธิการรักษาแบบ ประกันสังคม มากที่สุด ร้อยละ 35.09 รองลงมาเบิก ต้นสังกัด ร้อยละ 29.82 สูบบุหรี่ ร้อยละ 17.54 ดื่มสุรา ร้อยละ 15.79 เป็นโรคความดันโลหิตสูง

ร้อยละ 73.68 มีไขมันในเลือดสูง ร้อยละ 43.86 ส่วนมากได้รับยา Metformin ร้อยละ 64.91 รองลงมาได้รับยา Simvastatin ร้อยละ 49.12

2. ข้อมูลเกี่ยวกับแผลเท้าเบาหวานและการบำบัดด้วยออกซิเจนแรงดันสูง

ผู้ป่วยแผลเท้าเบาหวานที่ได้รับการรักษา แบบปกติร่วมกับการบำบัดด้วยออกซิเจนแรงดันสูง มีระดับความรุนแรงของแผลเท้าเบาหวานระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 77.19 ระดับ 4 คิดเป็นร้อยละ 22.81 มีแผลบริเวณปุ่มกระดูกมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 54.39 รองลงมาบริเวณนิ้วเท้า คิดเป็นร้อยละ 42.11 มีค่าน้ำตาลในเลือดเฉลี่ย 150.29 มิลลิกรัม/เดซิลิตร มีระยะเวลาการเป็นแผลเฉลี่ย 37.11 วัน มีความกว้างของแผลเฉลี่ย 3.52 เซนติเมตร ความยาวเฉลี่ย 4.62 เซนติเมตร ความลึกเฉลี่ย 0.68 เซนติเมตร

ส่วนผู้ป่วยแผลเท้าเบาหวานที่ได้รับการรักษาแบบปกติ มีระดับความรุนแรงของแผลเท้าเบาหวานระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 73.68 ระดับ 4 คิดเป็นร้อยละ 26.32 แผลบริเวณฝ่าเท้า (Metatarsal) มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 50.88 รองลงมาบริเวณ นิ้วเท้า คิดเป็นร้อยละ 45.61 ค่าน้ำตาลในเลือดเฉลี่ย 176.81 มิลลิกรัม/เดซิลิตร มีระยะเวลาการเป็น แผลเฉลี่ย 46.24 วัน มีความกว้างของแผลเฉลี่ย 3.34 เซนติเมตร ความยาวเฉลี่ย 4.09 เซนติเมตร ความลึกเฉลี่ย 0.62 เซนติเมตร

ผู้ป่วยแผลเท้าเบาหวานที่ได้รับการรักษา แบบปกติร่วมกับการบำบัดด้วยออกซิเจนแรงดันสูง โดยเฉลี่ยได้รับการบำบัด 18.72 ครั้ง น้อยที่สุด 6 ครั้ง มากที่สุด 60 ครั้ง ที่ระดับความลึก 2.4 ATA มีผลข้างเคียง ร้อยละ 1.75

3. เปรียบเทียบผลการรักษาด้วยการรักษาแบบปกติร่วมกับการบำบัดด้วยออกซิเจนแรงดันสูงกับการรักษาแบบปกติ

ผู้ป่วยแผลเท้าเบาหวานที่ได้รับการรักษา แบบปกติร่วมกับการบำบัดด้วยออกซิเจนแรงดันสูง



มีการหายของแผลร้อยละ 91.23 การรักษาแบบ
ปกติ มีการหายของแผล ร้อยละ 89.47 เมื่อ
เปรียบเทียบการหายของแผลของผู้ป่วยที่ได้รับการ

รักษาทั้ง 2 วิธี ด้วยสถิติไคสแควร์ พบว่า สัดส่วน
ของการหายของแผลไม่แตกต่างกัน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบการหายของแผลระหว่างการรักษาแบบปกติรวมกับการบำบัดด้วยออกซิเจนแรงดันสูง
กับการรักษาแบบปกติ ด้วยสถิติไคสแควร์

วิธีการรักษา	การหายของแผล (Healing)				สถิติ χ^2	p-value
	แผลขนาดเล็กลง		ปลุกถ่ายผิวหนัง			
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ		
- แบบปกติ + HBOT	52	91.23	5	8.77	0.101	0.751
- แบบปกติ	51	89.47	6	10.53		

ผู้ป่วยแผลเท้าเบาหวานที่ได้รับการรักษาแบบปกติรวมกับการบำบัดด้วยออกซิเจนแรงดันสูง ถูกตัด
เท้าและขา ร้อยละ 49.12 และผู้ป่วยแผลเท้าเบาหวานที่ได้รับการรักษาแบบปกติถูกตัดเท้าและขา ร้อยละ
70.18 เมื่อเปรียบเทียบการถูกตัดเท้าและขาของผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาทั้ง 2 วิธี ด้วยสถิติไคสแควร์ พบว่า
สัดส่วนของการถูกตัดเท้าและขาแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยผู้ป่วยที่ได้รับการรักษา
แบบปกติรวมกับการบำบัดด้วยออกซิเจนแรงดันสูง มีโอกาสถูกตัดเท้าและขาน้อยกว่ากลุ่มที่ได้รับการรักษา
แบบปกติ ร้อยละ 30 $[(1 - 0.70) \times 100]$ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบการตัดเท้าและขาระหว่างการรักษาแบบปกติรวมกับการบำบัดด้วยออกซิเจนแรงดันสูง
กับการรักษาแบบปกติ ด้วยสถิติไคสแควร์

วิธีการรักษา	การตัดเท้าและขา (Amputation)				สถิติ χ^2	p-value
	มี		ไม่มี			
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ		
- แบบปกติ + HBOT	28	49.12	29	50.88	5.248*	0.022
- แบบปกติ	40	70.18	17	29.82		

* $p < .05$, $RR = 0.70$, $95\%CI (0.511 - 0.958)$

ผู้ป่วยแผลเท้าเบาหวานที่ได้รับการรักษาแบบปกติรวมกับการบำบัดด้วยออกซิเจนแรงดันสูง ถูกตัดขา
เหนือเข่า ร้อยละ 5.26 และผู้ป่วยแผลเท้าเบาหวานที่ได้รับการรักษาแบบปกติ ถูกตัดขาเหนือเข่า ร้อยละ 5.26
เท่ากัน เมื่อเปรียบเทียบการถูกตัดขาเหนือเข่าของผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาทั้ง 2 วิธี ด้วยสถิติไคสแควร์ พบว่า
สัดส่วนของการถูกตัดขาเหนือเข่าไม่แตกต่างกัน ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบการตัดขาเหนือเข่าระหว่างการรักษาแบบปกติรวมกับการบำบัดด้วยออกซิเจนแรงดันสูงกับการรักษาแบบปกติ ด้วยสถิติไคสแควร์

วิธีการรักษา	การตัดขาเหนือเข่า (Major amputation)				สถิติ χ^2	p-value
	มี		ไม่มี			
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ		
- แบบปกติ + HBOT	3	5.26	54	94.73	0.000	1.000
- แบบปกติ	3	5.26	54	94.73		

ผู้ป่วยแผลเท้าเบาหวานที่ได้รับการรักษาแบบปกติรวมกับการบำบัดด้วยออกซิเจนแรงดันสูง ถูกตัดขาตั้งแต่เข่าถึงนิ้วเท้า ร้อยละ 47.37 และผู้ป่วยแผลเท้าเบาหวานที่ได้รับการรักษาแบบปกติ ถูกตัดขาตั้งแต่เข่าถึงนิ้วเท้า ร้อยละ 70.18 เมื่อเปรียบเทียบการถูกตัดขาตั้งแต่เข่าถึงนิ้วเท้าของผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาทั้ง 2 วิธี ด้วยสถิติไคสแควร์ พบว่า สัดส่วนของการถูกตัดขาตั้งแต่เข่าถึงนิ้วเท้าแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบการตัดขาตั้งแต่เข่าถึงนิ้วเท้าระหว่างการรักษาแบบปกติรวมกับการบำบัดด้วยออกซิเจนแรงดันสูงกับการรักษาแบบปกติ ด้วยสถิติไคสแควร์

วิธีการรักษา	การตัดขาตั้งแต่เข่าถึงนิ้วเท้า (Minor amputation)				สถิติ χ^2	p-value
	มี		ไม่มี			
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ		
- แบบปกติ + HBOT	27	47.37	30	52.63	6.118*	0.013
- แบบปกติ	40	70.18	17	29.82		

* p < .05

การอภิปรายผลการวิจัย

การบำบัดด้วยออกซิเจนแรงดันสูงในผู้ป่วยแผลเท้าเบาหวาน จากผลการศึกษา พบว่าจำนวนครั้งของการได้รับ HBOT โดยเฉลี่ยอยู่ที่ 18.72 ครั้ง ระดับความลึก (ATA) อยู่ที่ 2.4 มีระดับความรุนแรงของแผลเท้าเบาหวานระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 77.19 ระดับ 4 คิดเป็นร้อยละ 22.81 เป็นไปตามแนวปฏิบัติของการบำบัดด้วยออกซิเจนแรงดันสูง¹³ แผลเบาหวานที่เท้าจัดอยู่ในส่วนของแผลหายยาก (Problem wounds) โดยมีข้อบ่งชี้ คือ DM foot Wagner's grade 3 - 4 มีแนวทางในการได้รับ HBOT

คือ 2 - 2.4 ATA. ระยะเวลา 90 - 120 นาที/ครั้ง วันละครั้ง ให้อย่างน้อย 10 - 15 ครั้ง เพื่อลดอัตราการตัดขาเหนือเข่า (Major amputation) สอดคล้องกับ ณีปไทย ศีลาเจริญ¹⁷ ศึกษาปัจจัยทำนายการถูกตัดนิ้วเท้าหรือตัดขาในผู้ป่วยมีแผลที่เท้าจากเบาหวานชนิดที่ 2 ในอำเภอเดิมบางนางบวช จังหวัดสุพรรณบุรี การศึกษานี้ได้เก็บข้อมูลระดับความลึก การติดเชื้อของแผลเท้าเบาหวานตาม Wagner's classification ร่วมกับประเมินภาวะการติดเชื้อในกระดูก พบว่า ถ้าระดับความลึกการติดเชื้อของแผลอยู่ในระดับมากกว่าหรือเท่ากับ grade 3



หรือมีการติดเชื้อในกระดูกร่วมด้วยจะมีความสัมพันธ์กับการถูกตัดนิ้วเท้าหรือตัดขา เช่นเดียวกับ Imran, Ari & Mahboob¹⁸ ที่พบว่า ความลึกของการติดเชื้อของแผลระดับมากกว่า 3 อย่างเดียว ก็เป็นปัจจัยเสี่ยงในการถูกตัดนิ้วเท้าหรือตัดขา

เปรียบเทียบอัตราการหายของแผลของผู้ป่วยแผลเท้าเบาหวานที่ได้รับการรักษาแบบปกติกับการรักษาแบบปกติร่วมกับการบำบัดด้วยออกซิเจนแรงดันสูง จากผลการศึกษา พบว่า สัดส่วนของการหายของแผลของผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาทั้ง 2 วิธีไม่แตกต่างกัน อธิบายได้ว่า การหายของแผล หมายถึง แผลมีขนาดเล็กจนหายสนิทหรือสามารถเย็บปิดแผลได้โดยไม่ต้องมีการตัดอวัยวะส่วนเท้าเพิ่มเติม โดยการทำให้แผลต่อเนื่องด้วยวิธีการรักษาแผลแบบมาตรฐาน (Standard therapy) จนสามารถทำการปลูกถ่ายผิวหนัง (Split-Thickness Skin Graft: STSG) แสดงให้เห็นถึงการหายของแผลที่ดีขึ้นจนหาย ซึ่งในกระบวนการนี้จะใช้ระยะเวลาค่อนข้างนานในการรักษา เพื่อลดอัตราการถูกตัดอวัยวะทำให้ทั้งสองกลุ่มมีอัตราการหายของแผลที่ไม่แตกต่างกัน สอดคล้องกับ Tongson และคณะ¹⁹ ได้ศึกษาเกี่ยวกับ HBOT ที่ใช้เป็นการรักษาเสริมสำหรับแผลที่เท้าผู้ป่วยเบาหวาน โดยประเมินการหายของแผลและอัตราการ Amputation ผลการศึกษาพบว่า หลังเข้า HBOT ระหว่าง 20 - 30 ครั้ง แผลของผู้ป่วยดีขึ้นร้อยละ 85 ใน Wagner grade 3 และ ร้อยละ 100 ใน Wagner grade 4 มีอัตราการ Amputation ร้อยละ 15 ใน Wagner grade 3 หลังจากเข้า HBOT จำนวน 21 - 30 ครั้ง พบว่า แผลผู้ป่วยดีขึ้น คิดเป็นร้อยละ 100 ทั้งใน Wagner grade 3 และ 4 สอดคล้องกับ Zhao และคณะ²⁰ ศึกษาประสิทธิภาพและความปลอดภัยของการรักษาด้วย HBOT ในผู้ป่วยเบาหวานที่มีแผลที่เท้า โดยการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มผู้ป่วยที่เข้า HBOT กับผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาตามกระบวนการ

มาตรฐาน ประเมินจากการหายของแผล การตัดเท้าและขา การลดขนาดของแผล และการเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ ผลการศึกษาพบว่า ไม่พบความแตกต่างในการหายของแผล การตัดเท้าและขา และเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ระหว่าง HBOT และการรักษามาตรฐาน แต่พบว่ากลุ่มที่เข้า HBOT มีความสัมพันธ์กับการลดลงของพื้นที่แผลเพิ่มมากขึ้นเมื่อเทียบกับการรักษาแบบมาตรฐาน สอดคล้องกับ Erdogan และคณะ²¹ ได้ศึกษาประสิทธิภาพของการรักษาด้วย HBOT ในผู้ป่วยเบาหวานที่มีแผลที่เท้าตามแนวทางของ Wagner's classification โดยประเมินเปรียบเทียบ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ได้รับการบำบัดด้วย HBOT และกลุ่มที่ไม่ได้รับการรักษาด้วย HBOT ผลการศึกษา พบว่า ผู้ป่วยที่แผลอยู่ใน Wagner grade 2 มีการหายของแผลทั้งสองกลุ่ม กลุ่มที่ได้รับการบำบัดด้วย HBOT แผลอยู่ใน Wagner grade 3 และ 4 มีการหายของแผล ร้อยละ 87.5 และ 84.6 ตามลำดับ ผู้ป่วยทั้งหมดที่ได้รับการบำบัดด้วย HBOT มีการหายของแผลร้อยละ 84.5 ในกลุ่มเปรียบเทียบ พบว่า ไม่มีความแตกต่างของการหายของแผลใน grade 2 และ 5 การรักษาด้วย HBOT จะส่งผลต่อการหายของแผลที่ดีมากขึ้นใน Wagner grade 3 และ 4

เปรียบเทียบอัตราการถูกตัดเท้าและขาของผู้ป่วยแผลเท้าเบาหวานที่ได้รับการรักษาแบบปกติและการรักษาแบบปกติร่วมกับการบำบัดด้วยออกซิเจนแรงดันสูง จากผลการศึกษา พบว่า สัดส่วนของการถูกตัดเท้าและขาของผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาทั้ง 2 วิธี แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผู้ป่วยแผลเท้าเบาหวานที่ได้รับการบำบัดด้วยออกซิเจนแรงดันสูงมีความเสี่ยงต่อการถูกตัดเท้าและขา 0.70 เท่า เมื่อเทียบกับการรักษาแบบปกติ หมายความว่า ผู้ป่วยแผลเท้าเบาหวานที่ได้รับการรักษาแบบปกติร่วมกับการบำบัดด้วยออกซิเจนแรงดันสูงมีโอกาสถูกตัดเท้าและขาน้อยกว่า

กลุ่มที่ได้รับการรักษาแบบปกติ ร้อยละ 30 สอดคล้องกับการศึกษาของ Baroni และคณะ²² ในกลุ่มผู้ป่วยที่มีแผลบริเวณแขนขา พบว่า การรักษาด้วย HBOT จะช่วยลดการตัดเท้าและขา จากร้อยละ 40 เหลือเพียงร้อยละ 11 สอดคล้องกับ Oriani และคณะ²³ ได้ศึกษาเกี่ยวกับการใช้ HBOT ในผู้ป่วยแผลเท้าเบาหวานที่มีนิ้วเท้าดำ (Diabetic gangrene) พบว่า กลุ่มผู้ป่วยที่ได้รับ HBOT ประมาณ ร้อยละ 95 บาดแผลหายดี มีเพียงร้อยละ 4.8 เท่านั้น ที่ต้องทำ Amputation ในขณะที่กลุ่มของผู้ป่วยที่ไม่ได้รับการรักษาด้วย HBOT พบว่า มีผู้ป่วยจำนวนร้อยละ 33 ที่ต้องถูกตัดเท้าและขา ($p < .001$) จากการศึกษาของ Faglia และคณะ²⁴ พบว่า มีผู้ป่วยในกลุ่มที่ให้การรักษาด้วย HBOT จำนวน 3 ราย (ร้อยละ 8.6) ที่ต้องถูกตัดเท้าและขา และกลุ่มที่ไม่ได้รับการรักษาด้วย HBO จำนวน 11 ราย (ร้อยละ 33) โดยมีผู้ป่วยที่ต้องตัดขาต่ำกว่าเขาจำนวน 7 ราย และสูงกว่าเขาจำนวน 4 ราย ($p = .016$) สอดคล้องกับ Brölmann และคณะ¹² พบว่า biological skin equivalent; bi-layer Apligraf, platelet derived growth factor, NPWT และการรักษาด้วยออกซิเจนแรงดันสูงช่วยให้แผลเบาหวานหายเร็วขึ้น

เมื่อเปรียบเทียบการถูกตัดขาเหนือเข่าของผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาทั้ง 2 วิธี พบว่า สัดส่วนของการถูกตัดขาเหนือเข่าไม่แตกต่างกัน แต่การถูกตัดขาตั้งแต่เข่าถึงนิ้วเท้าของผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาทั้ง 2 วิธี พบว่า สัดส่วนของการถูกตัดขาตั้งแต่

เข่าถึงนิ้วเท้าแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยในกลุ่มที่ได้รับการรักษาแบบปกติจะมีจำนวนครั้งของการตัดขาตั้งแต่เข่าจนถึงนิ้วเท้าที่ถือเป็น Minor amputation มากกว่ากลุ่มที่ได้รับการรักษาแบบปกติรวมกับการบำบัดด้วยออกซิเจนแรงดันสูง อธิบายได้ว่า ผู้ป่วยที่ถูกตัดขาเหนือเข่าจะเป็นกลุ่มผู้ป่วยที่มาโรงพยาบาลด้วยภาวะติดเชื้อที่รุนแรงซึ่งในระยะแรกจำเป็นต้องรักษาภาวะติดเชื้อ ควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด รวมถึงอาการเจ็บป่วยร่วมอื่นๆ ให้อยู่ในระดับปกติก่อน จึงจะสามารถบำบัดด้วยออกซิเจนแรงดันสูงได้ เพื่อป้องกันการเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ ซึ่งทั้งสองกลุ่มจะได้รับการรักษาในขั้นตอนดังกล่าวนี้เหมือนกันเนื่องจากเป็นวิธีการรักษาแผลแบบมาตรฐาน

ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. เนื่องจากแผลเท้าเบาหวาน จัดเป็นแผลเรื้อรังหรือแผลหายยาก ดังนั้นควรมีการพิจารณาเกี่ยวกับการหายของแผล ซึ่งอาจมีช่วงเวลาเข้ามาเกี่ยวข้อง รวมทั้งติดตามขนาดของแผลตั้งแต่มารักษา ระหว่าง และภายหลังการรักษา

2. ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบการหายของแผลและการถูกตัดขาของผู้ป่วยแผลเท้าเบาหวานแบบติดตามไปข้างหน้า (Prospective study) รวมทั้งมีการศึกษาในผู้ป่วยแผลหายยากอื่นๆ

เอกสารอ้างอิง

1. Thai National Health Examination Survey V Study Group. Thai National Health Examination Survey, NHES V. Nonthaburi, Thailand: National Health Examination Survey Office, Health System Research Institute; 2016. (in Thai).

2. Diabetes Association of Thailand under The Patronage of Her Royal Highness Princess Maha Chakri Sirindhorn. Clinical practice guideline for diabetes. [Internet]. [cited 2019 August 8]. Available from: <http://www.dmthai.org>. (in Thai).
3. Bureau of Policy and Strategy, Office of The Permanent Secretary Ministry of Public Health. The number and rate of diabetes patients (E10-E14). [Internet]. [cited 2019 August 11]. Available from: <http://thaincd.com/information-statistic/non-communicable-disease-data.php>. (in Thai).
4. Namvongprom A, Pakdevong N. Foot ulcers and factors relating to foot ulcers in person with type 2 diabetes. Thai Journal of Nursing Council 2010;25(3):51-63. (in Thai).
5. Boulton AJ, Vilkeite L, Ragnarson-Tennall G, Apelqvist J. The global burden of diabetic foot disease. Lancet 2005;366:1719-24.
6. Krittiyawong S, Ngamrukos C, Benjasuratwong Y, Rawdaree P, Leelawatana R, Kosachunhahun N, et al. Thailand diabetes R=registry project: prevalence and risk factors associated with lower extremity amputation in Thai diabetics. J Med Assoc Thai 2006;89(Suppl 1):S43-8. (in Thai).
7. Lipsky BA, Berendt AR, Cornia PB, Pile JC, Peters EJ, Armstrong DG, et al. Infectious Diseases Society of America clinical practice guidelines for the diagnosis and treatment of diabetic foot infections. Clin Infect Dis 2012;54:132-73.
8. World Health Organization. Global report on diabetes. Geneva: World Health Organization; 2016.
9. Most RS, Sinnock P. The epidemiology of lower extremity amputations in diabetic individuals. Diabetes Care 1983;6:87-91.
10. McGrath T, Hamilton R. Hyperbaric oxygen in the treatment of venomous snake bites. UHM 2010;37:393-4.
11. Silpsrikul P. Treatment of Malayan pit viper bite with Hyperbaric Oxygen Therapy. Royal Thai Navy Medical Journal 2014;41(3):75-88. (in Thai).
12. Brölmann FE, Ubbink DT, Nelson EA, Munte K, van der Horst CM, Vermeulen H. Evidence based decisions for local and systemic wound care. Br J Surg 2012;99(9):1172-83.
13. Information Office, Somdej Pranangchaosirikit Hospital. Diabetic foot ulcers statistics. Chonburi: Somdej Pranangchaosirikit Hospital; 2019. (in Thai).
14. Undersea and Hyperbaric Medicine Society. Hyperbaric oxygen therapy indications 12th ed. FL: Undersea and Hyperbaric Medicine Society; 2008.



15. Wattel F, Marroni A, Mathieu D. European Committee for Hyperbaric Medicine (ECHM) to coordinate, promote and study the development of clinical hyperbaric medicine in Europe. *Minerva Anestesiol* 2000;66(10):733-48.
16. Cohen J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. NY: Routledge Academic; 1988.
17. Seelacharoern N. Predictive factors for lower extremity amputation in diabetic mellitus type 2 patients with diabetic foot ulcers in Deoermbangnangbuat district, Suphunburi province. *Journal of The Department of Medical Service* 2017;42(2):58-67. (in Thai).
18. Imran S, Ari R, Mahboob G. Frequency of lower extremity amputation in diabetics with reference to glycemic control and wagner's grades. *J Coll Physicians Surg Pak* 2006;16:124-7.
19. Tongson L, Habawel DL, Evangelista R, Tan JL. Hyperbaric oxygen therapy as adjunctive treatment for diabetic foot ulcers. *Wounds International* 2013;4(4):8-12.
20. Zhao D, Luo S, Xu W, Hu J, Lin S, Wang N. Efficacy and safety of hyperbaric oxygen therapy used in patients ith diabetic foot: a meta-analysis of randomized clinical trials. *Clinical Therapeutics* 2017;39(10):2088-94.e2.
21. Erdoğan A, Düzgün A P, Erdoğan K, Özkan M B, Coşkun F. Efficacy of hyperbaric oxygen therapy in diabetic foot ulcers based on wagner classification. *The Journal of Foot and Ankle Surgery* 2018;57(6):1115-9.
22. Baroni G, Porro T, Faglia E, Pizzi G, Mastropasqua A, Oriani G, et al. Hyperbaric oxygen in diabetic gangrene treatment. *Diabetic Care* 1987;10(1):81-6.
23. Oriani G, Meazza D, Favales, Pizzi G L, Aldeghi A, Faglia E. Hyperbaric oxygen in diabetic gangrene. *Journal of Hyperbaric Medicine* 1990;5:171-5.
24. Faglia E, Favale F, Aldeghi A, Calia P, Quarantiello A, Oriani G, et al. Adjunctive systemic hyperbaric oxygen therapy in treatment of severe prevalently ischemic diabetic foot ulcer. *Diabetes Care* 1996;19(12):1338-43.