

บทความวิชาการ

การตรวจวัดค่าความดันของออกซิเจนบริเวณผิวหนัง
ในผู้ป่วยที่มีภาวะขาดเลือดเรื้อรังขั้นวิกฤต
Transcutaneous Oxygen Measurement in Chronic Limb
Threatening Ischemia (CLTI) of Lower Extremity

โชตน์ธนา ศรีปริทัศน์ วท.บ.รังสีเทคนิค
เกษรี ชุมหิรัญ วท.บ.รังสีเทคนิค

Received Feb 7, 2023; Revised Mar 31, 2024; Accepted July 31, 2024

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอเกี่ยวกับการตรวจวัดค่าความดันของออกซิเจนบริเวณผิวหนังในผู้ป่วยที่มีภาวะขาดเลือดเรื้อรังขั้นวิกฤต โดยแสดงองค์ความรู้เกี่ยวกับสาเหตุ ปัจจัยเสี่ยง และอาการของภาวะขาดเลือดเรื้อรังขั้นวิกฤต แนวทางการตรวจ หลักการทำงานของเครื่องตรวจ การเตรียมตัวก่อนเข้ารับการตรวจ การจัดทำในการตรวจ ขั้นตอนการตรวจ ปัจจัยที่มีต่อผลการตรวจ และการประเมินผลขาดเลือดจากผลการตรวจวัดค่าความดันของออกซิเจนบริเวณผิวหนัง เพื่อให้ผู้เกี่ยวข้องสามารถทำความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการการตรวจวัดค่าความดันของออกซิเจนบริเวณผิวหนัง และเพื่อให้แพทย์นำผลการตรวจวัดค่าความดันของออกซิเจนบริเวณผิวหนังไปประเมินระดับความรุนแรงของการขาดเลือดเพื่อวางแผนการรักษาที่เหมาะสมในลำดับต่อไป

คำสำคัญ ภาวะขาดเลือดเรื้อรังขั้นวิกฤต, ผลขาดเลือด, การตรวจวัดค่าความดันของออกซิเจนบริเวณผิวหนัง

Abstract

This review article aims to present about measuring the transcutaneous oxygen monitoring in patients with chronic critical lower limb ischemia. It discusses the knowledge about the etiology, risk factors, and symptoms of severe chronic critical lower limb ischemia. It also covers the preparation for the examination, the positioning during the examination, factors affecting the test results, and the evaluation of ischemic ulcers based on the measurement of transcutaneous oxygen monitoring. The article aims to provide understanding of the method of measuring transcutaneous oxygen monitoring and to assist physicians in evaluating the treatment outcomes based on the results of this examination.

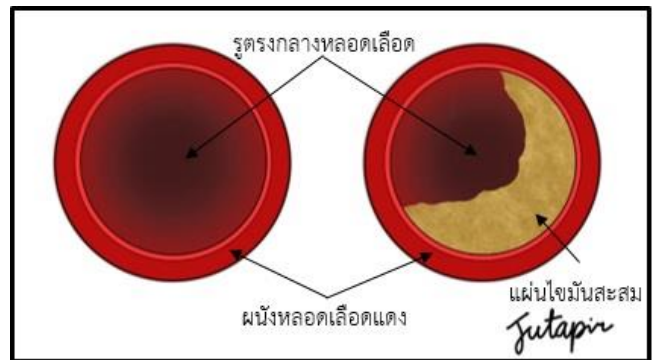
Keywords: Chronic Critical Lower Limb Ischemia, Ischemic Ulcer, Transcutaneous Oxygen Monitoring

บทนำ

ปัจจุบันประเทศไทยเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุโดยในปีพ.ศ. 2565 จากประชากรไทย 66.09 ล้านคน มีผู้มีอายุมากกว่า 60 ปีขึ้นไปมากถึง 12.7 ล้านคน หรือคิดเป็นร้อยละ 19.21 ของจำนวนประชากรไทย [1] จากจำนวนผู้สูงอายุที่เพิ่มมากขึ้น จำนวนความเสี่ยงต่อโรคไม่ติดต่อก็มีเพิ่มมากขึ้น จากสถิติของคณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล ภาควิชาศัลยศาสตร์ สาขาวิชาศัลยศาสตร์หลอดเลือด ปีพ.ศ.2561-2564 พบว่ามีผู้สูงอายุภาวะขาดเลือดเรื้อรังขั้นวิกฤต (Chronic Critical Lower Limb Ischemia) เข้ารับการตรวจเฉลี่ย 365 รายต่อปี

ปัจจัยเสี่ยงของภาวะขาดเลือดเรื้อรังขั้นวิกฤตมีสาเหตุได้หลายอย่าง เช่น ภาวะสูงอายุ โรคเบาหวาน โรคไตวายเรื้อรัง โรคความดันโลหิตสูง โรคระดับไขมันในเลือดสูงและการสูบบุหรี่ เป็นต้น ด้วยสาเหตุจากปัจจัยเสี่ยงดังกล่าวก่อให้เกิดการหนาตัวของผนังหลอดเลือดแดง จากการสะสมของแผ่นไขมันภายในผนังของหลอดเลือดแดง เมื่อแผ่นไขมันจับตัวหนาขึ้น (รูปที่ 1) ก็ทำให้เกิดการตีบตันภายในรูหลอดเลือดส่วน

ปลาย (Peripheral Arterial Disease: PAD) ส่งผลให้อาการปวดขารุนแรง เกิดแผลเรื้อรัง หรือมีเนื้อเน่าตายจึงจำเป็นต้องเข้ารับการตรวจวัดค่าความดันออกซิเจนบริเวณผิวหนังเพื่อประเมินหรือทำนายโอกาสการหายเองของแผลซึ่งเป็นวิธีที่ง่าย สะดวก รวดเร็ว มีความแม่นยำสูง



รูปที่ 1 ลักษณะการตีบแคบของหลอดเลือดแดงจากไขมันสะสมที่ผนังของหลอดเลือดแดง

ที่มา วาดโดย จุฑาพิมพ์ ชัยนิก

การตรวจวัดค่าความดันของออกซิเจนบริเวณผิวหนังในผู้ป่วยที่มีภาวะขาดเลือดเรื้อรังขั้นวิกฤต

การตรวจวัดค่าความดันของออกซิเจนบริเวณผิวหนังจะใช้เครื่องมือที่เรียกว่าเครื่องตรวจวัดค่าความดันของออกซิเจนบริเวณผิวหนัง (Transcutaneous Oxygen pressure Measurement: TCOM) (รูปที่ 2) จะมีหัววัดค่าความดันออกซิเจน 1-6 หัววัด (รูปที่3) ซึ่งจำเป็นต้องวัดตำแหน่งบรรทัดฐานอ้างอิง (Reference) ในบริเวณใกล้หัวใจส่วนหัววัดอื่นๆ จะติดตามจุดที่สนใจวัด เช่น ดิดใกล้แผล ดิดที่ระดับจากปลายเท้า หน้าแข้ง ต้นขา เป็นต้น



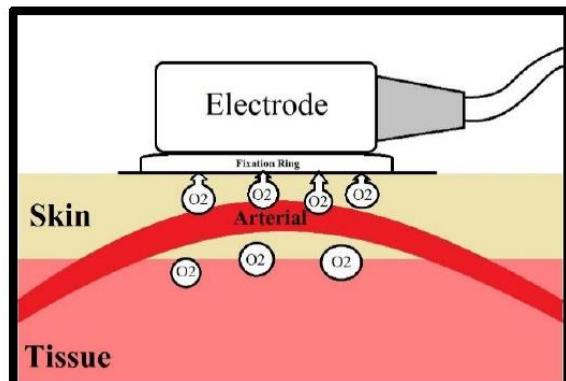
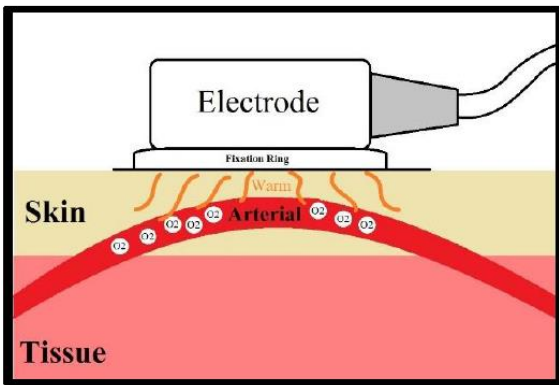
รูปที่ 3 หัววัดค่าความดันของออกซิเจนบริเวณผิวหนัง



รูปที่ 2 เครื่องตรวจวัดค่าความดันของออกซิเจนบริเวณผิวหนัง
ที่มา : ถ่ายโดย โชนันธนา ศรีปริทัศน์

หลักการการทำงานของเครื่องตรวจวัดค่าความดันของออกซิเจนบริเวณผิวหนัง

หัววัดค่าความดันของออกซิเจนจะส่งความร้อนอุณหภูมิประมาณ 43-45 องศาเซลเซียส [2] ไปยังผิวหนังผ่านน้ำยาพิเศษใช้สำหรับหัววัดค่าความดันของออกซิเจน เมื่อผิวหนังได้รับความร้อนที่ส่งมาจากหัววัดหลอดเลือดฝอยที่อยู่ใต้ผิวหนังจะขยายตัว หลังจากหลอดเลือดแดงขยายตัวจะปล่อยออกซิเจนออกมาในบริเวณนั้นมากขึ้น หัววัดค่าความดันของออกซิเจนจะตรวจจับปริมาณออกซิเจนที่เพิ่มขึ้นของผิวหนังผ่านน้ำยาพิเศษ แล้วแสดงเป็นค่าความดันของออกซิเจนออกมาทางหน้าจอมีหน่วยวัดเป็นมิลลิเมตรปรอท (mmHg) (รูปที่ 4,5)



รูปที่ 4 ภาพแสดงการทำงานของหัววัดค่าความดันของออกซิเจนบริเวณผิวหนัง
ที่มา : วาดโดย โชนันธนา ศรีปริทัศน์



รูปที่ 5 น้ำยาพิเศษสำหรับใช้กับหัววัดค่าความดันของออกซิเจน และวงแหวนกาวทางการแพทย์
ที่มา: ถ่ายภาพโดย โชนันธนา ศรีปริทัศน์

ตำแหน่งการติดหัวตรวจต้องติดบนผิวหนังที่มีชั้นใต้ผิวหนังหนักระยะ เช่น ช่องระหว่างนิ้ว ด้านข้างของหน้าแข้ง ต้นขา ใต้ไหปลาร้า เป็นต้น และหลีกเลี่ยงบริเวณดังต่อไปนี้ กระดูก เส้นเอ็น บริเวณผิวหนังที่มีลักษณะบวมแดง อักเสบ บริเวณที่มีกล้ามเนื้อหนาๆ เส้นเลือดชั้นตื้น ฝ่ามือ ฝ่าเท้า ผิวหนังแห้งแตก เพื่อหลีกเลี่ยงผลการตรวจที่ไม่แน่นอน (ตารางที่ 1)[3]

ประโยชน์ของการตรวจวัดค่าความดันของออกซิเจนบริเวณผิวหนังที่ขา

1. ประเมินโอกาสที่แผลจะหายได้เอง
2. ประเมินโอกาสเสริมที่แผลจะหายได้เองจากการสูดหายใจเอาออกซิเจนจากภายนอก
3. ประเมินตำแหน่งหรือระดับของการตัดขาที่ขาดออกซิเจน
4. วินิจฉัยและติดตามผลการรักษาภาวะขาดเลือดเรื้อรังขั้นวิกฤต

ข้อจำกัดในการตรวจ

1. ผู้เข้ารับการตรวจสามารถหายใจได้เองตามปกติ
2. ผู้เข้ารับการตรวจสามารถควบคุมตัวเองและทำตามคำสั่งได้

การเตรียมตัวผู้ป่วยก่อนเข้ารับการตรวจ

ผู้เข้ารับการตรวจสวมใส่เสื้อผ้าที่หลวมไม่รัดแน่นจนเกินไปเพื่อให้สะดวกต่อการเข้ารับการตรวจ

อุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจ

1. เครื่องตรวจวัดค่าความดันของออกซิเจนบริเวณผิวหนัง
2. ห้องที่ใช้ในการตรวจมีการควบคุมอุณหภูมิอยู่ที่ 25 องศาเซลเซียส และหลีกเลี่ยงสิ่งรบกวน
3. แบบบันทึกผลการตรวจวัดค่าความดันออกซิเจนบริเวณขา

การจัดทำ

ผู้เข้ารับการตรวจอยู่ในท่านอนราบ หายหน้าขึ้น (รูปที่ 6)

ขั้นตอนการตรวจ

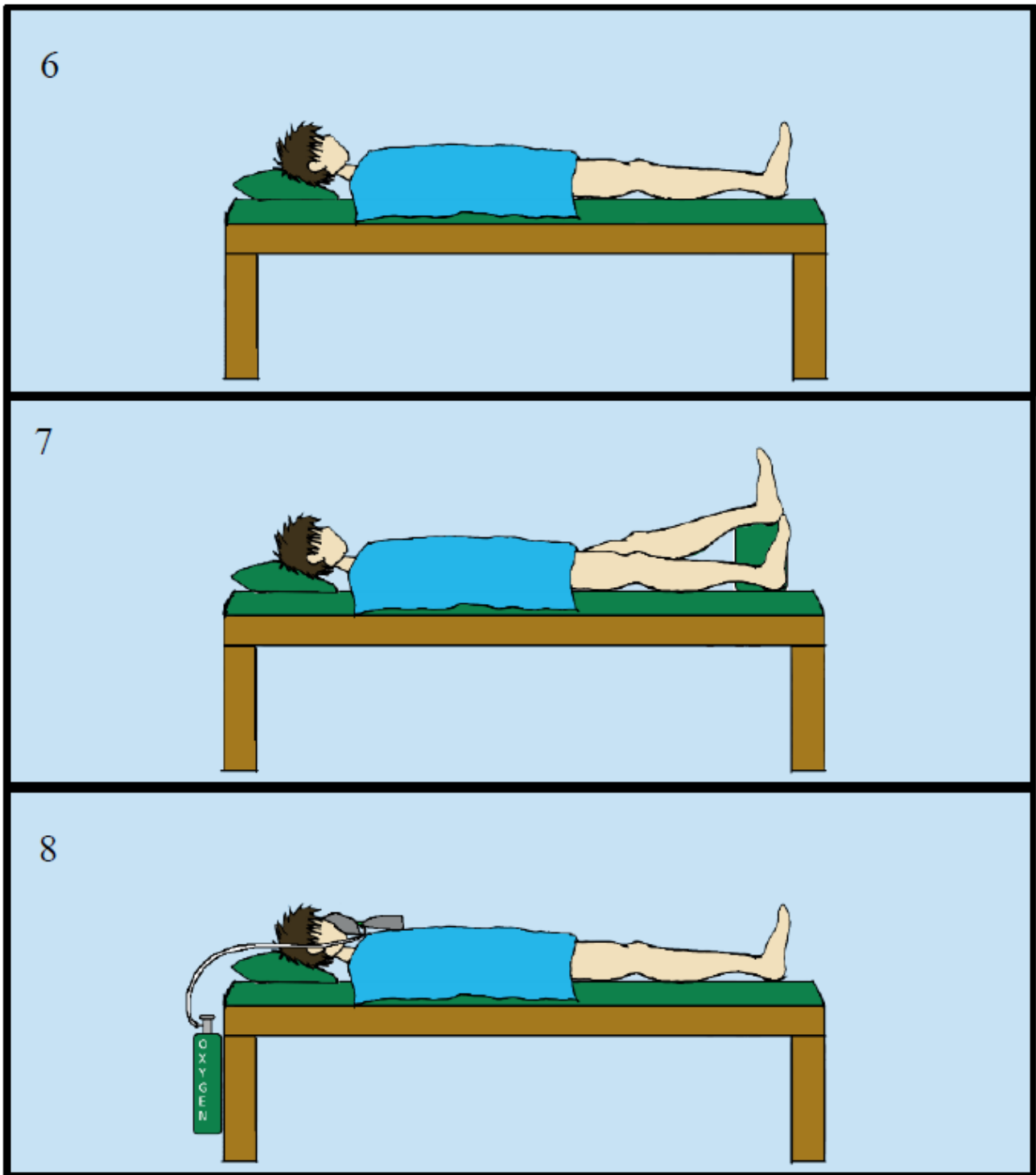
1. ทำความสะอาดผิวหนังบริเวณที่ต้องการติดหัววัดด้วยแอลกอฮอล์
2. ติดตั้งหัววัดความดันออกซิเจนตามตำแหน่งที่ต้องการวัดดังรูป 9 โดยให้หัววัดที่ 1 เป็นตำแหน่ง Reference คือที่บริเวณใต้ clavicle ซ้าย ยกเว้นมี peace maker ฟอกไต แผล ให้ไปติดที่ข้างขวา

3. ผู้เข้ารับการตรวจนอนราบ เป็นเวลา 20 นาที (รูปที่ 6) ทำการวัดค่าและบันทึกค่าความดันออกซิเจน
4. หนุนขาข้างที่ต้องการวัดให้สูง 30-45 องศา นาน 5 นาที (รูปที่ 7) ทำการวัดค่าและบันทึกค่าความดันของออกซิเจน
5. นำขาลงกลับมาอยู่ในท่านอนราบตามเดิม (รูปที่ 6) นาน 5 นาที ทำการวัดและบันทึกค่าความดันของออกซิเจน
6. นอนราบให้ผู้รับการตรวจสวมหน้ากากออกซิเจนแบบมีถุงลมและให้ออกซิเจนในอัตรา 10 ลิตรต่อนาที นาน 10 นาที ทำการวัดและบันทึกค่าความดันของออกซิเจน (รูปที่ 8)
7. ถอดหน้ากากออกซิเจนออกหลังจาก 5 นาที ทำการวัดและบันทึกค่าความดันของออกซิเจน (รูปที่ 6)

ตารางที่ 1 ปัจจัยที่มีผลต่อความน่าเชื่อถือของการตรวจวัดค่าความดันของออกซิเจนที่ผิวหนัง

Conditions affecting transcutaneous oximetry (TcPO₂) reliability

	Under Estimation	Over Estimation
Skin quality	Cutaneous sclerosis	Inflammation
	Edema	
Room temperature	<22 °C	>24 °C
	Air flow (door open)	
Electrode location	Bone prominence	
	Superficial tendon	
	Superficial vein	
Patient-related	Patient talking	Sitting (over decubitus)
	Pain	
	Anxiety Smoking or coffee < 2 h	



รูปที่ 6-8 ทำที่ใช้ในการตรวจวัดค่าความดันของออกซิเจนบริเวณผิวหนัง
 ที่มา : วาดภาพโดย โชนันธนา ศรีปริทัศน์



**DIVISION OF VASCULAR SURGERY
DEPARTMENT OF SURGERY
FACULTY OF MEDICINE SIRIRAJ HOSPITAL
MAHIDOL UNIVERSITY**



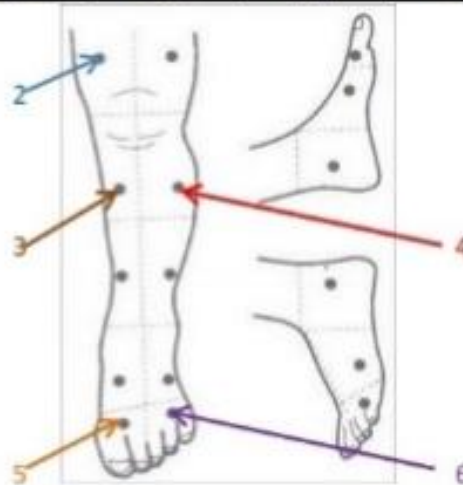
DATE/TIME:
LAST NAME:
SEX:

DOB:

Patient ID:
FIRST NAME:

LEFT LEG	Mark	20 min Supine	5 min Elevate limb	5 min Supine	10 min O2 100%	5 min Supine
Electrode 1	LT. CHEST	54 1.00	52 1.00	53 1.00	167 1.00	62 1.00
Electrode 2		52 0.96	48 0.92	53 1.00	184 1.10	55 0.89
Electrode 3		41 0.76	32 0.62	40 0.75	99 0.59	44 0.71
Electrode 4		43 0.80	31 0.60	44 0.83	114 0.68	47 0.76
Electrode 5		31 0.70	12 0.23	29 0.55	72 0.43	35 0.56
Electrode 6		26 0.76	10 0.19	25 0.47	84 0.50	32 0.52

SITE:
LEFT LEG



รูปที่ 9 ตัวอย่างการบันทึกค่าความดันของออกซิเจนและค่า RPI(regional perfusion index)บริเวณผิวหนัง
ที่มา: สาขาศัลยศาสตร์หลอดเลือด ภาควิชาศัลยศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล

การแปลผลการตรวจ

1. ค่าความดันของออกซิเจนตำแหน่ง Reference มากกว่าหรือเท่ากับ 40 มิลลิเมตรปรอท

ความดันของออกซิเจนบริเวณผิวหนังน้อยกว่า 20 มิลลิเมตรปรอท ผลขาดเลือดมีโอกาหายได้้น้อย ความดันของออกซิเจนบริเวณผิวหนังมากกว่า 40 มิลลิเมตรปรอท ผลขาดเลือดมีโอกาหายได้้น้อยมากและค่าความดันของออกซิเจนบริเวณผิวหนังที่อยู่ระหว่าง 20 ถึง 40 มิลลิเมตรปรอท การทำนายการหายของแผลจะกระทำได้ยากจำเป็นต้องมีอีกขั้นตอนหนึ่งเพิ่มในการตรวจโดยให้ผู้ป่วยยกขาข้างที่ทำการตรวจสูงขึ้น ประมาณ 30 ถึง 45 องศา หากพบว่าค่าความดันของออกซิเจนบริเวณผิวหนังลดลงมากกว่า 10 มิลลิเมตรปรอท ผลขาดเลือดมีโอกาหายได้้น้อยมาก แต่ถ้าค่าความดันของออกซิเจนบริเวณผิวหนังลดลงน้อยกว่า 10 มิลลิเมตรปรอท ผลขาดเลือดมีโอกาหายได้้น้อยมาก [4]

2. ค่าความดันของออกซิเจนตำแหน่ง Reference น้อยกว่า 40 มิลลิเมตรปรอท

พบในผู้ป่วยสูงอายุที่มีความผิดปกติในการทำงานทางระบบทางเดินหายใจ ค่าความดันของออกซิเจนบริเวณผิวหนังจะลดลงทั่วร่างกาย ทำให้การประเมินความรุนแรงของขาดเลือดจากการดูค่าความดันออกซิเจนมีความแม่นยำน้อยลง จึงใช้การวัดดัชนีการไหลเวียนโลหิตเฉพาะที่ (regional perfusion index : RPI) ซึ่งเป็นสัดส่วนระหว่างค่าความดันของออกซิเจนบริเวณผิวหนังตามส่วนต่างๆ ของขาและค่าความดันของออกซิเจนบริเวณผิวหนังส่วนทรวงอก ได้กระดุกไหปลาร้า โดยพบว่าค่าดัชนีการไหลเวียนโลหิตเฉพาะที่ต่ำกว่า 0.4 ผลขาดเลือดมีโอกาหายได้้น้อยมาก แต่ถ้าค่า

ดัชนีการไหลเวียนโลหิตเฉพาะที่สูงกว่า 0.6 ผลขาดเลือดมีโอกาหายได้้น้อยมาก

สรุป

การตรวจวัดค่าความดันของออกซิเจนบริเวณผิวหนังที่ขาที่มีประโยชน์ในการช่วยประเมินว่าโอกาสที่แผลจะหายได้เองหรือจำเป็นจะต้องได้รับการรักษาเพิ่มเติมเพื่อเพิ่มเลือดไปเลี้ยงจนทำให้แผลขาดเลือดสามารถหายได้ การหายของแผลผ่าตัดภายหลังการตัดขา [5] ใช้ติดตามผลภายหลังการรักษาเพื่อให้ผู้ป่วยทุเลาจากอาการของภาวะขาดเลือดแดงเรื้อรังขึ้นวิกฤติคุณภาพชีวิตที่ดีดังเป้าหมายที่ผู้ป่วยและแพทย์ผู้ดูแลรักษาต้องการ และเพื่อให้การแปลผลตรวจวัดค่าความดันถูกต้อง ตำแหน่งการติดหัวตรวจ สภาพแวดล้อมในการตรวจมีจึงมีความสำคัญเป็นอย่างมาก

เอกสารอ้างอิง

1. 13 เมษายน วันผู้สูงอายุแห่งชาติ 2566 อปเตคน ไทยอายุเกิน 100 ปีเพิ่มขึ้น. ไทยรัฐออนไลน์. 13 เม.ย. 2023 [เข้าถึงเมื่อ 1 ต.ค. 2023] เข้าถึงได้จาก <https://www.thairath.co.th/lifestyle/lifestyle45plus/2678730>
2. Huch R., Huch A., Lübbers D.W. Transcutaneous measurement of blood Po₂ (TcPo₂)—Method and application in perinatal medicine. J. Perinat. Med. 1973;2:183–191.
3. Catella J., Long A., Mazzolai L... What Is Currently the Role of TcPO₂ in the Choice of the Amputation Level of Lower Limbs? A Comprehensive Review. J Clin Med. 2021 Apr

1;10(7):1413 doi: 10.3390/jcm10071413 PubMed

PMID: 33915838 PubMed central PMCID:

PMC8037184

4. TCOM Ruangsetakit C., Chinsakchai K., Mahawongkajit P., Wongwanit C., Mutirangura P.. Transcutaneous oxygen tension: a useful predictor of ulcer healing in critical limb ischaemia. *J Wound Care* 2010;19:202-6
5. ประมุข มุทิตรางกูร. การตรวจพิเศษ. ใน ประมุข มุทิตรางกูร บรรณาธิการ. ภาวะฉุกเฉินทางศัลยกรรม หลอดเลือด. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ อักษรสัมพันธ์; 2553. หน้า 180-97