

บทความวิชาการ

การตรวจวัดค่าความดันโลหิตของหลอดเลือดแดงที่นิ้วมือ
เทียบกับความดันโลหิตของหลอดเลือดแดงที่แขนด้วยหัวตรวจอินฟราเรดเพื่อ
ประเมินภาวะหลอดเลือดแดงที่แขนตีบตัน
Digital Brachial Index (DBI) procedure
using Photoplethysmography (PPG) to Diagnose Arm Arterial Occlusive

จุฑาพิมพ์ ชัยนิกิจ วท.บ.รังสีเทคนิค
โชษิตา เลิศศักดิ์ศรีสกุล วท.บ.รังสีเทคนิค

Received February 20, 2024; Revised June 10, 2024; Accepted June 28, 2024

บทคัดย่อ

บทความนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอการตรวจวัดค่าความดันโลหิตหลอดเลือดแดงที่นิ้วมือเทียบกับค่าความดันโลหิตหลอดเลือดแดงที่แขนด้วยหัวตรวจอินฟราเรด (Photoplethysmography: PPG) จะช่วยในการวินิจฉัยเบื้องต้นเกี่ยวกับภาวะขาดเลือดของหลอดเลือดแดงที่แขนและนิ้วมือ นักรังสีการแพทย์เป็นผู้ทำการตรวจและควบคุมเครื่องมือที่ใช้สำหรับตรวจ เพื่อให้แพทย์นำผลการตรวจไปประกอบกับการวินิจฉัย วางแผนการรักษาและติดตามการรักษาต่อไป

คำสำคัญ หลอดเลือดแดง, แขน, ภาวะหลอดเลือดแดงแขนตีบ

Abstract

This review article aims to introduce the comparison between measuring finger arterial pressure and arm arterial pressure using an infrared probe. Spectrometer (PPG) helps diagnose arterial ischemia in the arms and fingers. Radiologists examine and control the instruments used for examination. Allow doctors to combine examination results with diagnosis, treatment plan, and subsequent treatment.

Keywords: ABI, DBI, Peripheral Artery Disease

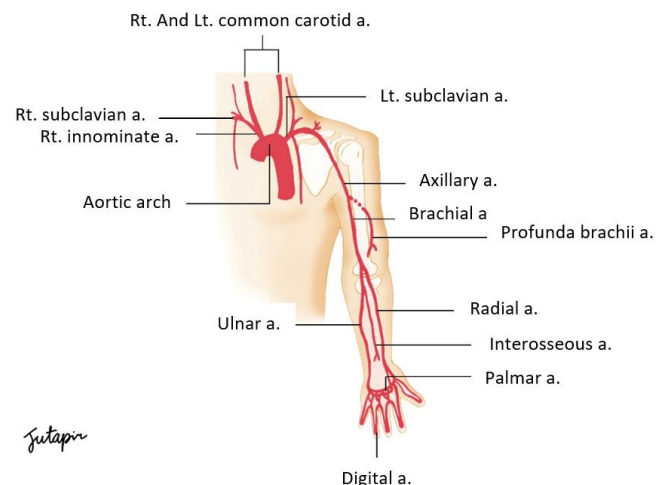
ภาควิชาศัลยศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล

บทนำ

หลอดเลือดแดงที่แขนคือ หลอดเลือดที่นำเลือดไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของแขน เส้นทางของหลอดเลือดแดงของแขนเริ่มต้นจาก Subclavian artery ซึ่งเป็นแขนงที่แยกออกจาก Aortic arch จากนั้นเปลี่ยนชื่อเป็นหลอดเลือด Axillary artery เมื่อหลอดเลือด Subclavian artery ผ่านพ้นซี่โครงชั้นแรก (1st rib) มาสิ้นสุดที่ ขอบล่างของกล้ามเนื้อ Teres major ที่อยู่ด้านหลังของกระดูกสะบัก (Scapula) เปลี่ยนชื่อเป็น Brachial artery ซึ่งทอดตัวตามแนวด้านในของต้นแขนยาวลงไปจนผ่านหน้าข้อศอก และสิ้นสุดลงเมื่อแตกแขนงออกเป็น 2 แขนง ได้แก่ Radial artery ซึ่งทอดตัวไปตามด้านนอกของท่อนแขน (lateral) หรือด้านหัวแม่มือ และหลอดเลือด Ulnar artery ซึ่งทอดตัวลงมาด้านในของท่อนแขน (medial) หรือด้านนิ้วก้อย เพื่อเลี้ยงกล้ามเนื้อบริเวณท่อนแขนและมือ จากนั้นหลอดเลือด ทั้ง 2 นี้จะเชื่อมต่อประสานกันเป็น palmar arch บริเวณฝ่ามือและให้แขนงย่อยเป็น Digital artery หลาย ๆ เส้นนำเลือดไปเลี้ยงนิ้วมือทุกนิ้ว[1] ซึ่งมีความผิดปกติหลายชนิดที่สามารถก่อให้เกิดพยาธิสภาพกับหลอดเลือดแดงที่แขนและส่งผลให้เกิดภาวะขาดเลือด (arterial insufficiency) ของแขนตั้งแต่แขนและนิ้วมือ เช่น กลุ่มอาการหลอดเลือดและเส้นประสาทถูกกดรัดที่บริเวณทางออกจากทรวงอก (Thoracic outlet syndrome: TOS) ภาวะหลอดเลือดหดเกร็ง (vasospasm) ที่ปลายนิ้ว, ลิ่มเลือดอุดตันที่เกิดจากการบาดเจ็บของมือและข้อมือ, และลิ่มเลือดอุดตันที่หลุดมาจากหัวใจหรือจากหลอดเลือดโป่งพอง (aneurysm) ที่แขนส่วนต้น[2] เป็นต้น

ภาวะหลอดเลือดแดงที่แขนตีบตันพบได้ประมาณร้อยละ 5 ของภาวะหลอดเลือดแดงส่วนปลาย

ตีบตัน[2] ซึ่งในปี พ.ศ. 2566 การตรวจที่ห้องอัลตราซาวด์ ตึกสยามินทร์ ชั้น 1 โรงพยาบาลศิริราช พบผู้ป่วยที่มีภาวะหลอดเลือดแดงตีบตันที่แขน 20 ราย จากผู้ป่วยทั้งหมดที่เข้ารับการตรวจที่ห้องตรวจด้วยเครื่องมือพิเศษทางหลอดเลือด แต่อย่างไรก็ตามนอกจากการประเมินภาวะหลอดเลือดแดงที่แขนตีบตันแล้วยังมีการประเมินภาวะเลือดที่ไปเลี้ยงปลายแขนถูกขโมย (steal syndrome) ที่เกิดได้ภายหลังการผ่าตัดเตรียมหลอดเลือดที่แขนเพื่อฟอกเลือดไตเทียมระยะยาว เช่น arteriovenous fistula (AVF) arteriovenous bridge graft (AVBG) ในการประเมินดังกล่าวมักจะต้องใช้หัตถการที่สามารถตรวจจับการเปลี่ยนแปลงปริมาตรของหลอดเลือดในระดับน้อยๆได้ จึงมีความจำเป็นต้องส่งตรวจพิเศษโดยการตรวจวัดดัชนีเปรียบเทียบระหว่างค่าความดันโลหิตหลอดเลือดแดงที่นิ้วมือเทียบกับค่าความดันโลหิตหลอดเลือดแดงที่แขน (Digital Brachial Index:DBI) ด้วยหัตถการอินฟราเรด (Photoplethysmography:PPG)



รูปที่ 1 : กายวิภาคของหลอดเลือดแดงที่แขน
ที่มา : วาดโดย จุฑาพิมพ์ ขยันกิจ

เครื่องมือที่ใช้สำหรับตรวจหาความผิดปกติของหลอดเลือดแดงบริเวณแขน

ในการตรวจหาความผิดปกติของหลอดเลือดแดงบริเวณแขนจะต้องเลือกเครื่องมือให้เหมาะสมกับการวินิจฉัย ซึ่งเครื่องมือตรวจที่ไม่ก่อให้เกิดอาการบาดเจ็บหรือไม่ส่งผลกระทบต่อระบบแรงแก่ผู้ป่วย ได้แก่

1. Doppler ultrasound
2. Pulse volume recording (PVR)
3. Segmental arterial pressure
4. Photoplethysmography (PPG)

ในบทความพื้นวิชานี้จะกล่าวถึงการตรวจวัดดัชนีเปรียบเทียบระหว่างค่าความดันโลหิตของหลอดเลือดแดงที่นิ้วมือเทียบกับค่าความดันโลหิตของหลอดเลือดแดงที่แขนด้วยหัวตรวจอินฟราเรด (Photoplethysmography)

การตรวจวัดค่าความดันโลหิตหลอดเลือดแดงที่นิ้วมือเทียบกับค่าความดันโลหิตหลอดเลือดแดงที่แขน

การใช้หัวตรวจคลื่นแสงอินฟราเรด (Photoplethysmography: PPG) เพื่อตรวจจับการเปลี่ยนแปลงปริมาตรของหลอดเลือดและหาค่าดัชนีเปรียบเทียบระหว่างค่าความดันโลหิตของหลอดเลือดแดงที่นิ้วมือและค่าความดันโลหิตของหลอดเลือดแดงที่แขน (Digital Brachial Index: DBI) ซึ่งการตรวจพิเศษชนิดนี้เป็น การตรวจแบบ non-invasive ที่เทคนิคการตรวจง่ายไม่ยุ่งยาก

DBI = $\frac{\text{Highest systolic digital pressure (of each hand)}}{\text{Highest systolic brachial artery pressure (of both arms)}}$

Highest systolic brachial artery pressure (of both arms)

ในกรณีที่ผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดหลอดเลือดที่แขนเพื่อเตรียมไว้ใช้สำหรับฟอกเลือดไตเทียมระยะยาวจะไม่ทำการวัดความดันโลหิตที่บริเวณแขนข้างที่ได้รับการผ่าตัด ดังนั้นจะนำค่า systolic brachial artery pressure ของแขนอีกข้างมาใช้เป็นตัวหาร (denominator) ในการคำนวณแทนค่า highest systolic brachial artery pressure

หลักการทำงานของหัวตรวจอินฟราเรด

หัวตรวจอินฟราเรด (PPG) มีสองโหมด ได้แก่ การส่งและสะท้อน ในโหมดการส่งผ่านแสงที่ส่งผ่านสื่อจะถูกตรวจพบโดย P photodetector (PD) ที่ตรงข้ามกับแหล่งกำเนิดแสง LED ในขณะที่ในโหมดการสะท้อน PD จะตรวจจับแสงที่กระเจิงหรือสะท้อนกลับจากเนื้อเยื่อกระดูกและ/หรือหลอดเลือด [3] ในการทำงาน PPG จะปล่อยคลื่นแสงอินฟราเรดที่มีความเข้มต่ำผ่านผิวหนัง เมื่อแสงเดินทางผ่านเนื้อเยื่อจะถูกดูดซึมโดยกระดูก เม็ดสีผิว หลอดเลือดดำและหลอดเลือดแดง เนื่องจากคลื่นแสงถูกดูดซึมโดยเลือดมากกว่าเนื้อเยื่อรอบข้างจึงทำให้สามารถตรวจจับการเปลี่ยนแปลงผิดปกติในการไหลเวียนเลือดของแขนจากการดักจับสัญญาณผ่านทางความเข้มของคลื่นแสงโดยเซ็นเซอร์ PPG [3] ดังนั้นสัญญาณที่วัดได้จากหัวตรวจอินฟราเรดจะแปรผันตรงกับปริมาณเลือดที่ไหลผ่านหลอดเลือด การตรวจด้วยวิธีนี้จึงสามารถตรวจจับการเปลี่ยนแปลงปริมาตรเลือดที่มาเลี้ยงแขนที่ลดลงแม้เพียงเล็กน้อยได้ [4]



รูปที่ 2 หัวตรวจคลื่นแสงอินฟราเรด (Photoplethysmography) ที่มา หน่วยตรวจอัลตราซาวด์ สยามินทร์ ชั้น 1 โรงพยาบาลศิริราช

ประโยชน์ของหัวตรวจอินฟราเรด

1. ดูรูปร่างลักษณะกราฟ (waveform) ของหลอดเลือดที่แขนและนิ้วมือ
2. วัดค่าความดันโลหิตหลอดเลือดแดงที่นิ้วมือ

ข้อบ่งชี้ในการตรวจ

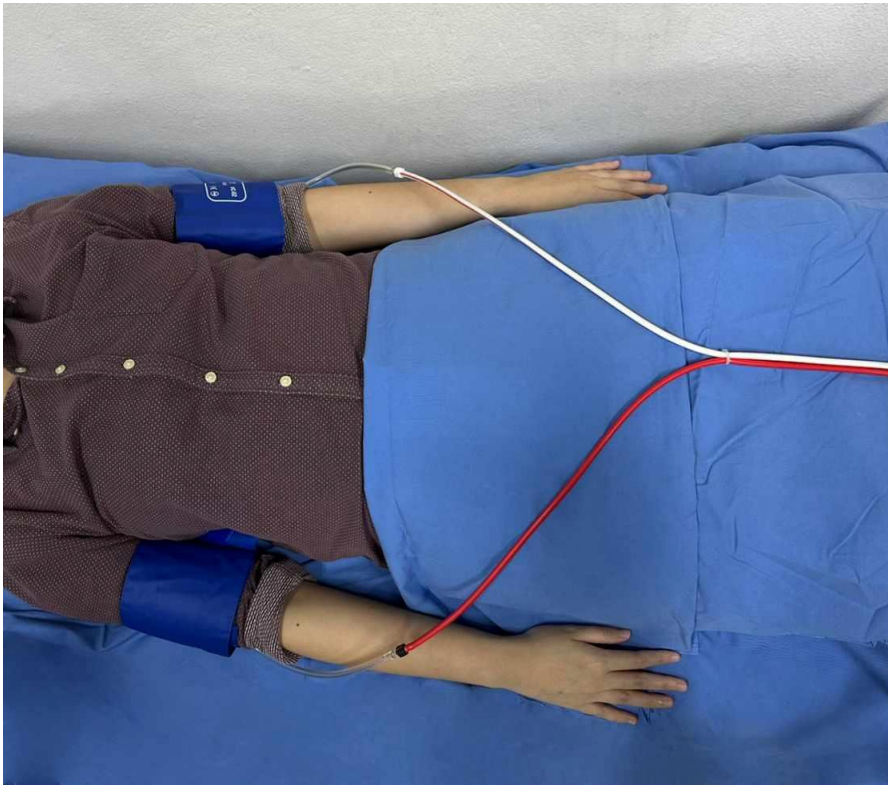
1. ผู้ป่วยที่มีอาการและอาการแสดงที่ทำให้สงสัยว่ามีภาวะมือและแขนขาดเลือดได้แก่
 - 1) นิ้วมือเย็น
 - 2) นิ้วมือมีการเปลี่ยนสี เช่น ซีดลงหรือม่วงคล้ำ
 - 3) ปวดบริเวณนิ้วมือ
 - 4) มีแผลเรื้อรังที่นิ้วที่สงสัยว่าอาจเกิดจากภาวะแขนขาดเลือด
2. เพื่อยืนยันการวินิจฉัยและประเมินความรุนแรงของภาวะ steal syndrome ที่เกิดได้ภายหลังการผ่าตัดเตรียมหลอดเลือดที่แขนเพื่อฟอกเลือดไตเทียมระยะยาว

การเตรียมตัวผู้ป่วยก่อนการตรวจ

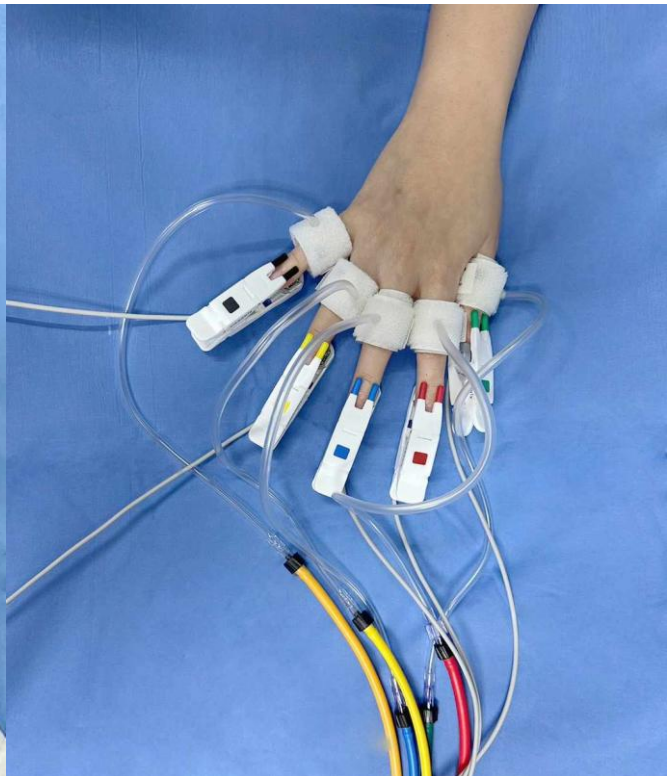
1. ผู้ป่วยไม่ต้องงดอาหาร น้ำดื่ม หรือยาประจำตัว
2. ให้ผู้ป่วยถอดแหวน นาฬิกา และกำไลข้อมือ
3. ให้ผู้ป่วยงดดื่มชา กาแฟ ก่อนการตรวจอย่างน้อย 4 ชั่วโมง

ขั้นตอนการตรวจ

1. ให้ผู้ป่วยนอนพักในท่านอนราบ 5-10 นาที ก่อนเริ่มทำการตรวจ เพื่อให้ได้ผลการตรวจที่แม่นยำต้องทำให้มือผู้ป่วยอุ่น โดยการนำผ้ามาห่มมือก่อนรับการตรวจ
2. พัน blood pressure (BP) cuff ที่แขนทั้งสองข้าง ในกรณีที่ผู้ป่วยถูกสั่งห้ามทำหัตถการที่แขนข้างใดๆ เช่น มีหลอดเลือดสำหรับใช้ฟอกเลือดไตเทียมในหึ่งคuff ที่แขนข้างนั้น
3. พัน BP cuff บริเวณโคนนิ้วของนิ้วมือทุกนิ้ว
4. ติดหัวตรวจ PPG ที่ปลายนิ้วมือทุกนิ้ว
5. วัดค่าความดันโลหิตหลอดเลือดแดงของแขน
6. บันทึกกราฟ PPG ของนิ้วมือแต่ละนิ้ว โดยตรวจให้ครบทุกนิ้ว
7. วัดค่าความดันโลหิตหลอดเลือดแดงที่นิ้วมือแต่ละนิ้ว โดยตรวจให้ครบทุกนิ้ว



รูปที่ 3 การพัน BP cuff ที่แขนทั้งสองข้างเพื่อวัดความดัน โลหิตหลอดเลือดแดงของแขน



รูปที่ 4 การพัน BP cuff เพื่อวัดความดัน โลหิตหลอดเลือดแดงที่นิ้ว รูปที่ 5 การพัน BP cuff และการติดหัวตรวจ PPG ที่ปลายนิ้วมือ ที่มา หน่วยตรวจอัลตราซาวด์ สยามินทร์ ชั้น 1 โรงพยาบาลศิริราช

การแปลผล

การตรวจวัดความดันโลหิตหลอดเลือดแดงที่นิ้วมือเทียบกับความดันโลหิตหลอดเลือดแดงที่แขนในคนปกติจะมีค่าดัชนีเปรียบเทียบค่าความดันโลหิตของหลอดเลือดแดงปลายนิ้วกับค่าความดันโลหิตของหลอดเลือดแดงแขน (DBI) มากกว่า 0.95

ในกรณีที่ค่าดัชนีดังกล่าวน้อยกว่า 0.95 จะเข้าได้กับผู้ป่วยที่มีภาวะขาดเลือดมาเลี้ยงที่มือและแขน ซึ่งอาจเกิดจากการอุดตันหรือตีบของหลอดเลือดแดงที่แขน หลอดเลือดแดงอุดตันจากผนังหลอดเลือดแดงอักเสบ ซึ่งในผู้ป่วยที่มีภาวะขาดเลือดขั้นวิกฤตจะมีค่าน้อยกว่า 0.4

สรุป

การตรวจวัดค่าความดันโลหิตหลอดเลือดแดงที่นิ้วมือเปรียบเทียบกับค่าความดันโลหิตหลอดเลือดแดงที่แขนด้วยหัวตรวจอินฟราเรด (PPG) เพื่อหาค่า Digital Brachial Index (DBI) เป็นการตรวจที่ง่าย ไม่ซับซ้อน ใช้เวลาการตรวจไม่นาน และเป็นตัวช่วยยืนยันการวินิจฉัยวางแผน และติดตามการรักษาภาวะหลอดเลือดแดงที่แขนตีบแคบเบื้องต้น ซึ่งจะเป็นประโยชน์กับ โดยผู้ป่วยที่มีค่า DBI ผิดปกติก่อนที่จะทำหัตถการการผ่าตัดหลอดเลือดเพื่อฟอกเลือด (AVF) สำหรับการฟอกเลือดจะมีอัตราการไหลผ่านต่ำกว่าผู้ป่วยที่มี DBI ปกติ ในระยะ 2 ปี [5] ดังนั้น การตรวจวัดค่าความดันโลหิตหลอดเลือดแดงที่นิ้วมือน้อยจะมีบทบาทในการให้คำปรึกษาก่อนการผ่าตัดสำหรับผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังที่รุนแรงระยะสุดท้ายที่ได้รับและติดตามผลการรักษาด้วย

เอกสารอ้างอิง

1. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. ร่างกายมนุษย์ หน่วยที่ 1-7. เอกสารการสอน. ฝ่ายการพิมพ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. นนทบุรี, 2555.
2. Talbot, S.R. Assessment of upper extremity arterial occlusive disease. In: Pellerito J.S., Polak J.F. Editors. Introduction to Vascular Ultrasonography. Saunders. 6th ed. John F. Kennedy Blvd, PA: Elsevier; 2012. p. 262-8.
3. Tamura, T., Maeda, Y., Sekine, M., Yoshida, M. Wearable Photoplethysmographic Sensors-Past and Present. Electronics [Internet]. 2014;3(2): 282–302. from: <http://dx.doi.org/10.3390/electronics3020282>
4. Allen, J. Photoplethysmography and its application in clinical physiological measurement. *Physiol Meas.* 2007; 28(3): R1-39. doi: 10.1088/0967-3334/28/3/R01. Epub 2007 Feb 20. PMID: 17322588.
5. Yadav, R., Gerrickens, M.W.M., Teijink, J.A.W., Scheltinga, M.R.M. Abnormal preoperative digital brachial index is associated with lower 2-year arteriovenous fistula access patency. *J Vasc Surg.* 2021;74(1): 237-245. doi: 10.1016/j.jvs.2020.12.075. Epub 2021 Jan 5.