

CT Angiography for Differentiation of Carotid Dissection, Carotid Pseudo–Occlusion and Atherosclerotic Carotid Occlusion in Acute Ischemic Stroke Patients

Sasitorn Petcharunpaisan, MD*

**Department of Radiology, King Chulalongkorn Memorial Hospital, The Thai Red Cross Society, Department of Radiology, Faculty of Medicine, Chulalongkorn University, Bangkok 10330 Thailand*

Abstract

CT Angiography (CTA) is an important diagnostic work up of acute ischemic stroke for patient selection to endovascular thrombectomy. CTA findings of apparent occlusion of internal carotid artery (ICA) have three major etiologies; tandem occlusion, pseudo–occlusion, and cervical ICA occlusion. The common causes of cervical ICA occlusion include atherosclerosis and arterial dissection. Differentiation of these etiologies is crucial for proper management decision. Atherosclerotic occlusion can be well differentiated from the other two, while differentiation of carotid pseudo–occlusion and carotid dissection can be difficult. However, proper evaluation of the CTA in various types of image reconstruction and adding delay phase will give additional information that may help making the final diagnosis.

Keywords: ICA pseudo–occlusion, cervical ICA dissection, atherosclerotic cervical ICA occlusion, apparent ICA occlusion (J Thai Stroke Soc. 2021;20(3):22–36)

Corresponding author: **Sasitorn Petcharunpaisan, MD** (Email: sasitorn.pe@chulahospital.org)

Received 24 August 2021 Revised 10 October 2021 Accepted 10 October 2021

การวินิจฉัยแยก Carotid Dissection, Carotid Pseudo-Occlusion และ Atherosclerotic Carotid Occlusion ในผู้ป่วยสมองขาดเลือดเฉียบพลันด้วยภาพ CT Angiography

พญ.ศศิธร เพชรจรัสไพศาล*

*ฝ่ายรังสีวิทยา โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย ภาควิชารังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร 10330 ประเทศไทย

บทคัดย่อ

CT Angiography (CTA) เป็นการตรวจทางรังสีวิทยาที่มีความสำคัญในการประเมินผู้ป่วยสมองขาดเลือดเฉียบพลันเพื่อคัดเลือกผู้ป่วยไปสู่การรักษาด้วย endovascular thrombectomy การพบลักษณะ apparent occlusion ของ internal carotid artery (ICA) ในภาพ CTA อาจมีสาเหตุโดยส่วนใหญ่จาก tandem occlusion, pseudo-occlusion และ cervical ICA occlusion โดยสาเหตุที่พบบ่อยของ cervical ICA occlusion ได้แก่ atherosclerosis และ arterial dissection การวินิจฉัยแยกทั้งสามพยาธิสภาพออกจากกันด้วยภาพ CTA มีความสำคัญในการตัดสินใจให้การรักษาที่เหมาะสม การวินิจฉัย atherosclerotic occlusion มักสามารถทำได้ไม่ยาก ส่วนการวินิจฉัยแยก carotid pseudo-occlusion และ carotid dissection ด้วยภาพ CTA อาจไม่สามารถทำได้อย่างถูกต้องในทุกครั้ง แต่หากพิจารณาประเมินภาพ CTA ในรูปแบบต่างๆ รวมถึงการทำ delayed phase CTA อาจให้ข้อมูลเพิ่มเติมและนำไปสู่การวินิจฉัยที่ถูกต้องได้

คำสำคัญ: ICA pseudo-occlusion, cervical ICA dissection, atherosclerotic cervical ICA occlusion, apparent ICA occlusion (J Thai Stroke Soc. 2021;20(3):22-36)

บทนำ (introduction)

ในปัจจุบันการตรวจ computed tomography angiography (CTA) ของหลอดเลือดแดงบริเวณศีรษะและคอมีปริมาณการตรวจเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากเครื่อง multidetector CT มีใช้อย่างแพร่หลายในโรงพยาบาลต่างๆ ใช้เวลาตรวจไม่นานและมีความละเอียดของภาพสูง CTA เป็นการตรวจทางรังสีวิทยาที่สำคัญที่นำมาใช้ประเมินผู้ป่วยภาวะสมองขาดเลือดเฉียบพลันเพื่อคัดเลือกผู้ป่วยไปสู่การรักษาที่เหมาะสม โดยใช้เพื่อมองหาการอุดตันอย่างเฉียบพลันของหลอดเลือดแดงขนาดใหญ่ (acute large arterial occlusion) ซึ่งอาจเป็นข้อบ่งชี้ในการให้การรักษาด้วย endovascular thrombectomy ร่วมกับเกณฑ์การคัดเลือกทางคลินิกและการตรวจทางรังสีวิทยาอื่นๆ ของสมอง นอกจากนี้ CTA ยังมีความแม่นยำสูงในการประเมินความรุนแรงของภาวะหลอดเลือดตีบของ internal carotid artery (ICA) ทั้งในบริเวณ extracranial และ intracranial สามารถใช้เพื่อประเมินคัดเลือกผู้ป่วยไปสู่การรักษาด้วย carotid endarterectomy หรือ carotid angioplasty ได้อย่างเหมาะสม

ในภาวะสมองขาดเลือดเฉียบพลัน ภาพ CTA มักให้การวินิจฉัยการอุดตันของ proximal middle

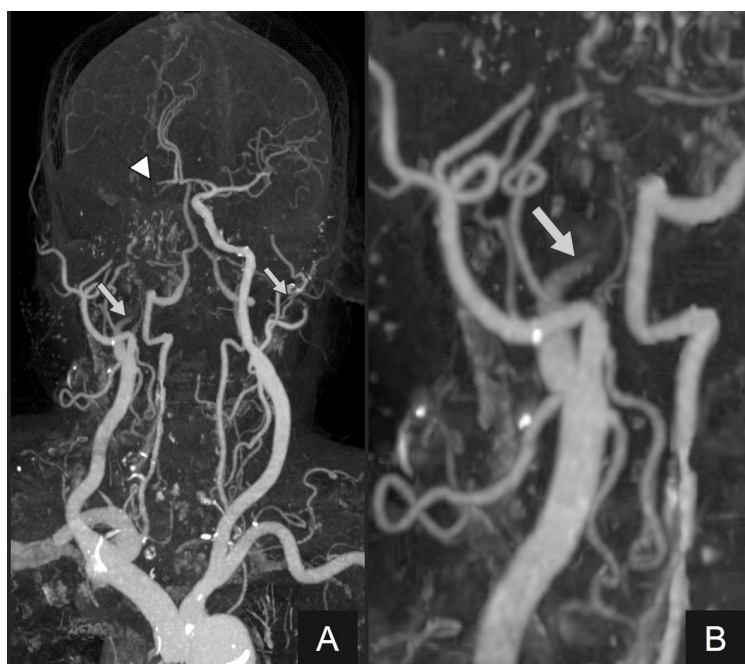
cerebral artery (MCA) ได้อย่างถูกต้อง แต่ในการวินิจฉัยการอุดตันของ extracranial และ intracranial ICA จากภาพ CTA นั้นอาจไม่สามารถแปลผลได้อย่างแม่นยำในบางครั้ง โดยเฉพาะในกรณีที่ภาพ CTA ไม่พบมี contrast media ผ่านเข้าไปใน ICA ทั้งในบริเวณ intracranial และ extracranial (apparent ICA occlusion) (รูปที่ 1) ซึ่งโดยทั่วไปอาจแปลผลจากภาพที่เห็นว่ามี การอุดตันของ ICA ทั้งหมด แต่ในความเป็นจริงแล้วอาจเกิดจากพยาธิสภาพได้หลายประการ ดังนี้^{1,2}

1. Tandem ICA occlusion หมายถึง การมี intracranial ICA occlusion ร่วมกับ extracranial ICA occlusion หรือ severe stenosis

2. Cervical ICA pseudo-occlusion หมายถึง การมีการอุดตันของ intracranial ICA เพียงตำแหน่งเดียว โดยที่ไม่มีพยาธิสภาพในบริเวณ extracranial ICA แต่การอุดตันของ intracranial ICA ทำให้เลือดที่อยู่ภายใน extracranial ICA นั้นมีอัตราการไหลของเลือดที่ช้าลง เป็นสาเหตุให้ contrast media ไม่ผ่านเข้าไปใน extracranial ICA

3. Isolated extracranial ICA occlusion

รูปที่ 1. Apparent ICA occlusion. ภาพ 3D reconstruction CTA brain and neck (A) และภาพขยายบริเวณ right carotid bifurcation (B) แสดง contrast media ที่ผ่านเข้าไปใน right carotid bulb แล้วค่อยๆ จางลงเมื่อผ่านเข้าไปใน proximal cervical ICA (ลูกศรสีขาว) และไม่พบ contrast media ใน cervical ICA ส่วนที่เหลือรวมถึง intracranial ICA และ MCA (หัวลูกศรสีขาว)



ซึ่ง extracranial ICA occlusion ที่พบใน tandem ICA occlusion และ isolated extracranial ICA occlusion โดยส่วนใหญ่มักมีสาเหตุจาก atherosclerosis หรือ acute arterial dissection² การวินิจฉัยแยกสาเหตุของ apparent ICA occlusion ดังกล่าวยังมีความสำคัญต่อการพิจารณาเลือกผู้ป่วยไปสู่การรักษาด้วย endovascular thrombectomy ตลอดจนการวางแผนเลือกอุปกรณ์ที่ใช้ทำการรักษา นอกจากนี้ยังมีผลต่อการพยากรณ์โรคของผู้ป่วยหลังทำการรักษา ในบทความนี้จะขอทบทวนความรู้และทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับภาวะ cervical ICA dissection, cervical ICA pseudo-occlusion และ atherosclerotic cervical ICA occlusion และเพื่อหาแนวทางในการวินิจฉัยแยกทั้งสามพยาธิสภาพในผู้ป่วยสมองขาดเลือดเฉียบพลันด้วยภาพ CTA

Cervical ICA Dissection

Arterial dissection มีสาเหตุจากการฉีกขาดของผนังหลอดเลือดแดงหรือการมีเลือดออกภายในระหว่างชั้นของผนังหลอดเลือด หลอดเลือดแดงประกอบด้วยผนังสามชั้น ได้แก่ tunica intima (ผนังชั้นใน), tunica media (ผนังชั้นกลาง) และ tunica adventitia (ผนังชั้นนอก) โดยมี internal และ external elastic lamina แทรกอยู่ระหว่างผนังหลอดเลือดชั้น intima กับ media และ media กับ adventitia ตามลำดับ หลอดเลือดแดงขนาดปานกลางที่อยู่นอกศีรษะ (extracranial artery) จะมี internal elastic lamina บาง และ external elastic lamina ที่ค่อนข้างหนา ซึ่งตรงกันข้ามกับหลอดเลือดภายในศีรษะ (intracranial artery) ซึ่งจะมี internal elastic lamina ที่หนา แต่ไม่พบมี external elastic lamina โดย arterial dissection อาจเกิดขึ้นเองโดยไม่มีสาเหตุ (spontaneous dissection) เกิดจาก trauma หรือเกิดจากมีเลือดออกในระหว่างชั้นผนังหลอดเลือดที่มีสาเหตุจาก rupture of vasa vasorum^{3, 4}

Spontaneous cervical ICA dissection เป็นสาเหตุของภาวะสมองขาดเลือดประมาณร้อยละ 20 ในผู้ป่วยอายุน้อยกว่า 50 ปี โดยอาจมีความเกี่ยวข้องกับความผิดปกติของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันภายในหลอดเลือด

ภาวะ spontaneous arterial dissection มักเกิดจากการฉีกขาดของ tunica intima ทำให้เลือดภายในหลอดเลือดเข้าไปแทรกอยู่ระหว่างชั้น tunica intima และ tunica media เรียกว่า subintimal dissection หรือในบางครั้งเลือดอาจแทรกเข้าไปในระหว่างชั้น tunica media และ tunica adventitia เรียกว่า subadventitial dissection ซึ่งในภาวะ spontaneous arterial dissection นั้นอาจพบทั้ง subintimal และ subadventitial dissection ร่วมกันได้^{3, 4}

การเกิด subintimal dissection มักทำให้เกิดการตีบหรืออุดตันของหลอดเลือดแดง (arterial stenosis or occlusion) และหลอดเลือดแดงมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางด้านนอกที่ใหญ่ขึ้น โดยหากเลือดที่เข้าไปแทรกอยู่ระหว่างชั้นหลอดเลือดเกิดการแข็งตัว จะทำให้เกิดมี intramural hematoma แต่ในกรณีที่เลือดที่เข้าไปแทรกอยู่ระหว่างชั้นหลอดเลือดนั้นยังมีการไหลเวียนและเชื่อมต่อกับเลือดภายในหลอดเลือดแดง จะทำให้เกิดเป็น true lumen และ false lumen โดยมี intimal flap เป็นผนังกัน โดยภาวะสมองขาดเลือดที่พบร่วมด้วยมักมีสาเหตุจากการเกิด thromboembolism มากกว่าเกิดจากหลอดเลือดตีบ^{3, 4}

ส่วนการเกิด subadventitial dissection นั้นมักทำให้เกิดการโป่งพองของผนังหลอดเลือด เรียกว่า dissecting aneurysm ซึ่ง dissecting aneurysm ของ cervical ICA มักไม่พบมีการรั่วไหลของเลือดออกมาภายนอกผนังหลอดเลือด ซึ่งต่างจาก intracranial dissecting aneurysm ที่มีความเสี่ยงของการเกิด subarachnoid hemorrhage ทั้งนี้เกี่ยวเนื่องกับการที่ intracranial artery นั้นไม่มี external elastic lamina ดังกล่าวข้างต้น ทำให้มีความเสี่ยงที่จะเกิดการรั่วไหลของเลือดออกมาภายนอกผนังหลอดเลือดได้มากกว่า³⁻⁵

Spontaneous cervical ICA dissection มักเกิดขึ้นบริเวณหลอดเลือดที่อยู่เหนือต่อ carotid bulb ขึ้นไปประมาณ 2-3 เซนติเมตร และมักเกิดเป็นทางยาวต่อเนื่องไปยังบริเวณหลอดเลือดส่วนปลายตามทิศทางการไหลของเลือด และส่วนใหญ่มากกว่าร้อยละ 80 จะไม่ผ่านเข้าไปถึง intracranial artery โดย spontaneous cervical ICA dissection มักทำให้เกิด

intramural hematoma ถึงกว่าร้อยละ 90 ส่วนการพบ intimal flap ร่วมกับการเกิด true lumen และ false lumen นั้นพบได้น้อยกว่าร้อยละ 10 ส่วน dissecting aneurysm มักเกิดบริเวณ cervical ICA ส่วนปลายที่อยู่ใกล้กับ skull base โดยเมื่อติดตามผู้ป่วยในระยะยาวพบว่า intramural hematoma มักจะหายไปตัวเองโดยอาจมีหลอดเลือดแดงตีบเล็กน้อยหลงเหลืออยู่ในขณะที่ dissecting aneurysm มักจะคงอยู่โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลง³⁻⁵

ภาพ CTA ของ cervical ICA dissection มีลักษณะเป็นไปตามพยาธิสภาพดังกล่าวข้างต้น ซึ่งเป็นลักษณะที่ค่อนข้างมีความจำเพาะและสามารถนำไปสู่การวินิจฉัย การแปลผลภาพ CTA ควรใช้ทั้งภาพ 3D reconstruction หรือ maximal intensity projection (MIP) ที่สร้างขึ้นตามความยาวของหลอดเลือด (sagittal and coronal MIP images) ร่วมกับภาพตัดขวางของหลอดเลือด (thin-slice cross-sectional axial images) ลักษณะภาพ CTA ของ cervical ICA dissection มีดังนี้^{4,5} (รูปที่ 2)

1. Spare carotid bulb : spontaneous cervical ICA dissection มักเกิดบริเวณหลอดเลือดที่อยู่เหนือต่อ carotid bulb ขึ้นไป และจะไม่เกิดที่บริเวณ carotid bulb

2. Flame-shaped หรือ Tapered stenosis or occlusion : เนื่องจาก intramural hematoma จะกดเบียดหลอดเลือดแดงให้ค่อยๆ แคบลงในลักษณะ gradually decreased luminal dimension ซึ่งอาจเป็นได้ทั้ง smooth tapering หรือ irregular tapering

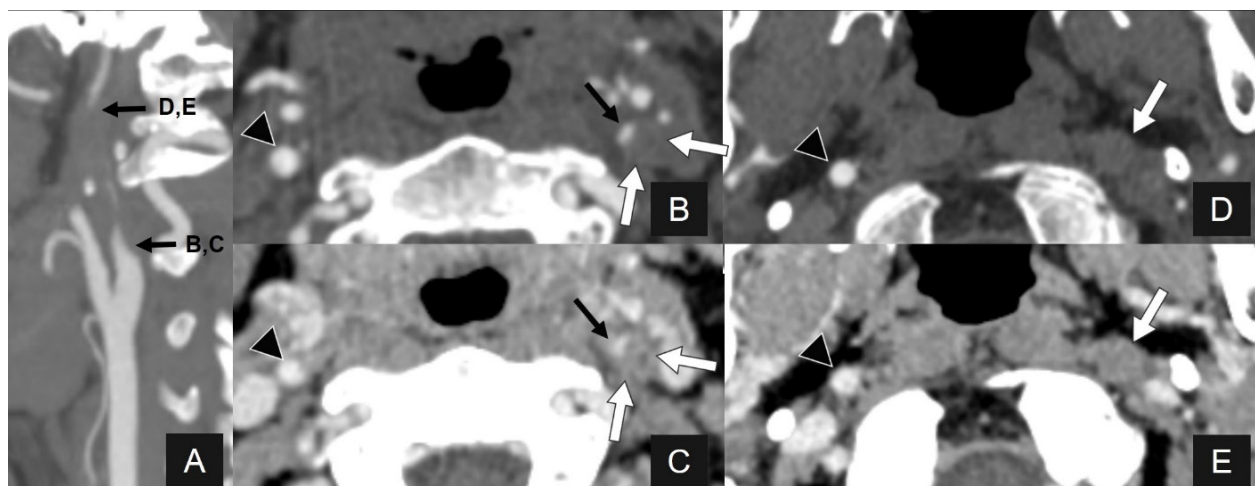
3. Eccentric หรือ Crescent-shaped intramural hematoma : โดย intramural hematoma ที่อยู่ระหว่างชั้นผนังหลอดเลือด มักเกิดที่ด้านในด้านหนึ่งของผนังหลอดเลือดแบบไม่ครบวง หรือให้ลักษณะเหมือนพระจันทร์เสี้ยว ลักษณะดังกล่าวจะพบได้จากภาพ thin-slice cross-sectional axial images

4. Increased external arterial diameter : การฉีกขาดของผนังหลอดเลือดทำให้มีเลือดเข้าไปแทรกตัวอยู่ระหว่างชั้นของผนังหลอดเลือด ทำให้หลอดเลือดแดงมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางด้านนอกที่

ใหญ่ขึ้น ลักษณะดังกล่าวจะพบได้จากภาพ thin-slice cross-sectional axial images

ในปัจจุบันมักมีการตรวจเก็บภาพ delayed phase CTA เพิ่มเติมจาก arterial phase CTA หรือทำการตรวจเป็น multiphase CTA เพื่อประเมิน arterial collateral หรือช่วยประเมินภาวะ pseudo-occlusion การประเมินภาพ CTA โดยใช้ทั้งภาพ thin-slice cross-sectional axial images ใน arterial phase ร่วมกับภาพใน delayed phase อาจช่วยให้สามารถประเมิน eccentric intramural hematoma และ increased external arterial diameter ได้ง่ายขึ้น เนื่องจากหลอดเลือดดำและเนื้อเยื่อข้างเคียงจะมี enhancement ในภาพ delayed phase ทำให้ประเมินขอบเขตของ cervical ICA ได้ชัดเจนแม่นยำมากขึ้น (รูปที่ 2)

รูปที่ 2. Cervical ICA Dissection. ผู้ป่วยหญิงอายุ 34 ปี มีอาการพูดไม่ชัด 3 ชั่วโมงก่อนมาโรงพยาบาล ภาพ sagittal MIP CTA (A) แสดงลักษณะ smooth tapered occlusion ของ left proximal cervical ICA ที่บริเวณเหนือต่อ carotid bulb (ลูกศรสีดำ). ภาพ thin-slice axial CTA ใน arterial phase (B, D) และ delayed phase (C, E) ที่ตรงกับบริเวณลูกศรในภาพ A แสดง eccentric intramural hematoma ที่อยู่บริเวณด้านนอกของ left proximal cervical ICA (ลูกศรสีขาวในภาพ B, C) และ eccentric luminal stenosis ทางด้านใน (ลูกศรสีดำในภาพ B, C) และพบลักษณะ increased external arterial diameter ของ left cervical ICA ซึ่งเห็นได้ชัดเจนในบริเวณที่สูงขึ้นไปใกล้กับฐานกะโหลกศีรษะ (ลูกศรสีขาวในภาพ D, E) เมื่อเทียบกับ right cervical ICA ที่ปกติ (หัวลูกศรสีดำ)



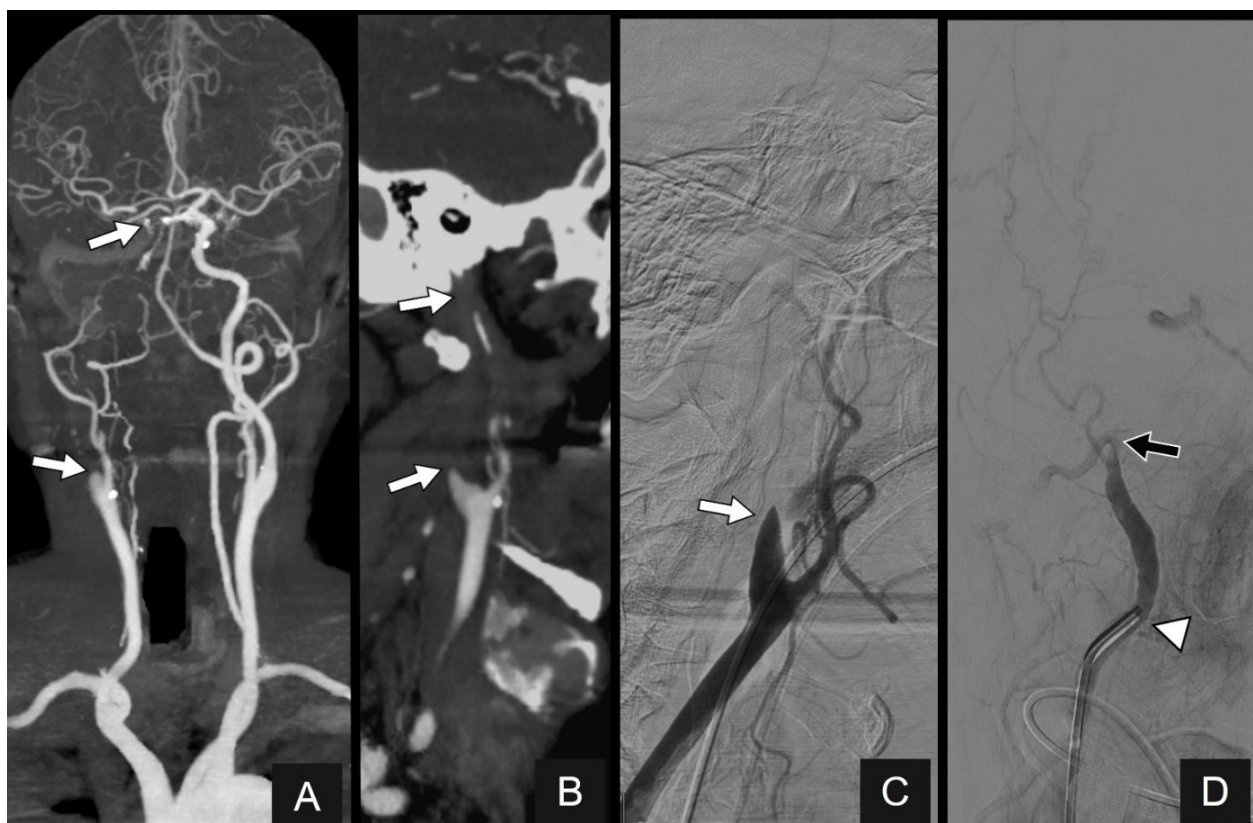
Cervical ICA Pseudo-Occlusion (Cervical ICA-PO)

Cervical ICA-PO หมายถึงภาวะที่ผู้ป่วยมี intracranial ICA occlusion เพียงตำแหน่งเดียว (isolated intracranial ICA occlusion) แต่จากการตรวจหลอดเลือดด้วยภาพทางรังสีที่ใช้ contrast media (luminal contrast angiographic imaging) พบว่าไม่มี contrast media อยู่ภายใน ICA ทั้งในส่วน intracranial และ extracranial ทำให้อาจแปลผลผิดว่ามีการอุดตันของ ICA ทั้งหมด ทั้งนี้มีสาเหตุจากการที่ isolated intracranial ICA occlusion ทำให้เลือดภายในหลอดเลือด extracranial ICA ที่อยู่ต่ำลงมานั้นไหลเวียนได้เข้า contrast media จึงไม่เข้าไปใน extracranial ICA ที่ไม่มีการอุดตัน โดยในผู้ป่วยภาวะสมองขาดเลือดเฉียบพลันที่มี isolated intracranial ICA occlusion มีรายงานอัตราการพบ cervical ICA-PO ในภาพ CTA อยู่ระหว่างร้อยละ 10-50⁶⁻⁸

ในปี 2017 Grossberg และคณะได้ทำการประเมินการตรวจพบ cervical ICA-PO ในผู้ป่วย

ภาวะสมองขาดเลือดเฉียบพลันที่ได้รับการตรวจยืนยันว่ามี isolated intracranial ICA occlusion ด้วย DSA และได้รับการตรวจ CTA มาก่อนจำนวน 46 ราย พบว่าผู้ป่วย isolated intracranial ICA occlusion นั้นสามารถพบ cervical ICA-PO จากภาพ CTA ได้ถึง 46% (21 ราย) และยังพบ cervical ICA-PO จากภาพ DSA เริ่มต้นที่วาง angiographic catheter ที่ตำแหน่ง common carotid artery ได้ถึง 33% (15 ราย) โดยการตรวจยืนยันตำแหน่งของ intracranial ICA occlusion นั้นต้องใช้ microcatheter exploration เพื่อระบุตำแหน่งของการอุดตันที่ถูกต้อง นอกจากนี้ยังพบว่าผู้ป่วย 7 รายพบมีลักษณะ flame-shaped หรือ tapered occlusion ทั้งในภาพ CTA และ DSA ซึ่งเป็นลักษณะที่อาจทำให้วินิจฉัยผิดพลาดว่าเป็น cervical ICA dissection⁷ (รูปที่ 3)

รูปที่ 3. Cervical ICA Pseudo-Occlusion (ICA-PO) ที่พบทั้งในภาพ CTA และ DSA ผู้ป่วยชายอายุ 78 ปีมาด้วย alteration of conscious 5 ชั่วโมงก่อนมาโรงพยาบาล. ภาพ 3D reconstruction (A) และ sagittal MIP CTA (B) แสดง apparent right ICA occlusion (ลูกศรสีขาว) ภาพ DSA เริ่มต้นที่วาง angiographic catheter ใน right common carotid artery (C) พบลักษณะเช่นเดียวกับภาพ CTA โดยพบมี contrast media ใน carotid bulb และมีลักษณะ flame-shaped occlusion ในบริเวณ proximal cervical ICA (ลูกศรสีขาว). ภาพ DSA ที่วาง angiographic catheter ใน right mid cervical ICA (D) (หัวลูกศรสีขาว) พบว่า contrast media สามารถเข้าไปใน right ICA ได้จนถึงบริเวณ petrous segment (ลูกศรสีดำ) ซึ่งเป็นตำแหน่งหลอดเลือดอุดตันที่แท้จริง



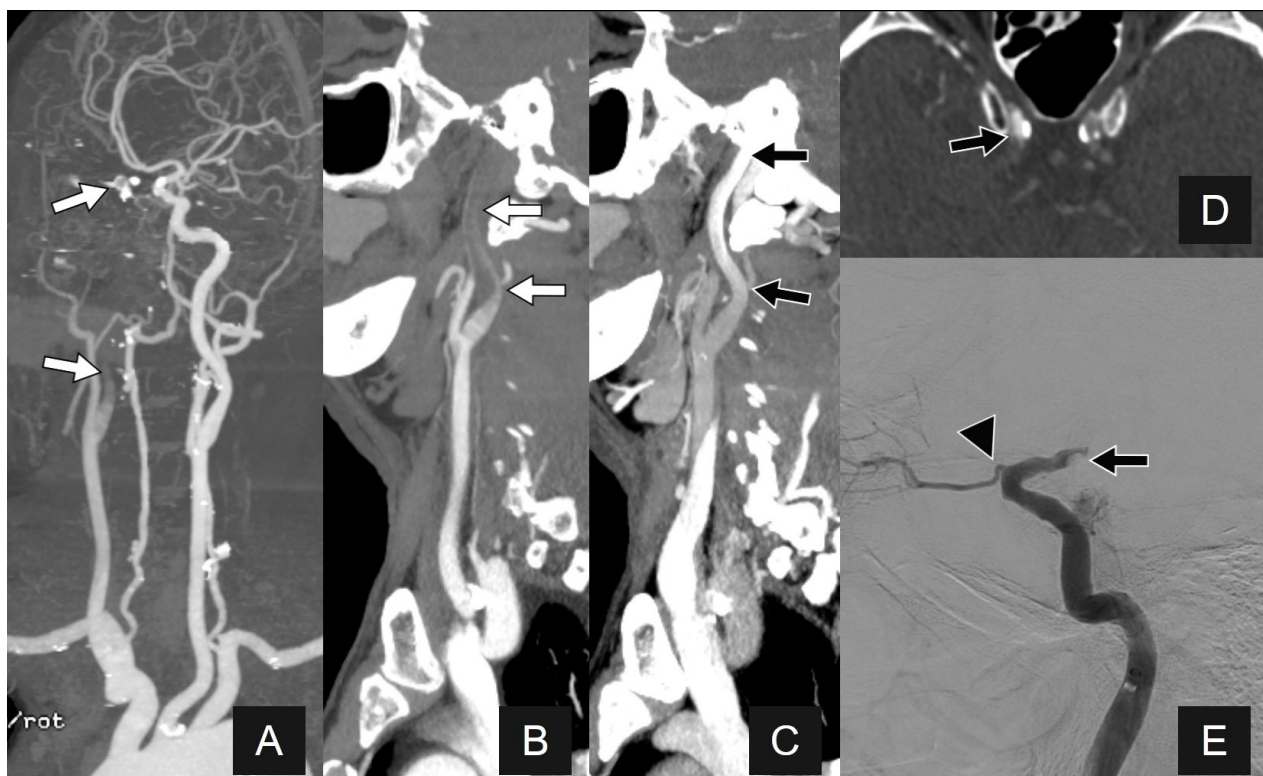
ในปี 2018 Wareham และคณะได้ศึกษาเพื่อหาสาเหตุว่า การที่ผู้ป่วยภาวะสมองขาดเลือดเฉียบพลันที่มี isolated intracranial ICA occlusion นั้น เหตุใดบางรายจึงพบ cervical ICA-PO จากภาพ CTA และเหตุใดบางรายจึงเห็นได้จากภาพ CTA ตั้งแต่แรกว่ามี isolated intracranial ICA occlusion (discernable intracranial ICA occlusion) และการใช้ delayed phase CTA จะช่วยบอกตำแหน่งของ ICA occlusion ที่ถูกต้องได้หรือไม่ โดยได้รวบรวมผู้ป่วย isolated intracranial ICA occlusion จำนวน 26 ราย ที่ได้รับการตรวจยืนยันด้วย DSA และได้รับการตรวจ CTA ก่อนหน้านั้น โดยได้แบ่งกลุ่มผู้ป่วยจากภาพ CTA เบื้องต้น พบมีผู้ป่วย ICA-PO จำนวน

13 ราย และ discernable ICA occlusion 13 ราย จากการตรวจยืนยันด้วย DSA พบว่า ผู้ป่วย discernable ICA occlusion ส่วนใหญ่ (11 จาก 13 ราย) พบว่า thrombus อยู่ในบริเวณที่ไม่ทำให้เกิดการอุดตันต่อทั้ง ophthalmic artery และ posterior communicating artery (PcoA) คือพบมี contrast media ผ่านเข้าไปในหลอดเลือดดังกล่าวได้ในภาพ DSA ในขณะที่ผู้ป่วย ICA-PO ทั้งหมดมี intracranial ICA thrombus อยู่ในตำแหน่งที่ทำให้เกิดการอุดตันของ ophthalmic artery และยังพบว่าผู้ป่วย ICA-PO ที่ได้รับการตรวจ delayed phase CTA ทั้งหมด 11 ราย มีเพียง 2 รายที่พบ contrast media เข้าไปใน cervical ICA ได้จนถึงบริเวณ proximal clot surface ซึ่งใน 2 รายนี้

พบว่า thrombus ไม่มีการอุดตันต่อ PcoA ส่วนในผู้ป่วย 9 รายที่ contrast media ไม่สามารถผ่านเข้าไปจนถึงบริเวณ proximal clot surface พบมีการอุดตันต่อ PcoA ร่วมด้วย จึงอาจสรุปได้ว่าตำแหน่งของ intracranial ICA thrombus ที่อุดตันต่อ ophthalmic artery และ/หรือ PcoA เป็นปัจจัยที่ทำให้เกิด ICA-PO โดยในกรณีที่ intracranial ICA thrombus ทำให้เกิดการอุดตันต่อทั้ง ophthalmic artery และ PcoA การทำ delayed phase CTA อาจไม่สามารถช่วยบอกตำแหน่งของ ICA occlusion ที่

ถูกต้องได้ ในทางกลับกัน หาก intracranial ICA thrombus มีการอุดตันต่อ ophthalmic artery หรือ PcoA เพียงตำแหน่งเดียว contrast media จะสามารถผ่านเข้ามาใน ICA ได้จนถึง proximal clot surface ใน delay phase CTA โดย retrograde flow ผ่านหลอดเลือด ophthalmic artery หรือ PcoA ที่ไม่มีการอุดตันดังกล่าว (รูปที่ 4) และหาก intracranial ICA thrombus นั้นอยู่ในหลอดเลือดส่วนปลายซึ่งไม่อุดตันต่อทั้ง ophthalmic artery และ PcoA จะให้ลักษณะ discernable occlusion ในภาพ CTA⁸

รูปที่ 4. Cervical ICA Pseudo-Occlusion (ICA-PO) ที่ intracranial thrombus ไม่อุดตันต่อ ophthalmic artery และพบ contrast media ผ่านเข้ามาใน intracranial ICA ได้จนถึง proximal clot surface ในภาพ delayed phase CTA ผู้ป่วยชายอายุ 76 ปี มีอาการอ่อนแรงด้านซ้าย 3 ชั่วโมงก่อนมาโรงพยาบาล ภาพ 3D reconstruction CTA (A) แสดง apparent right ICA occlusion (ลูกศรสีขาว) และภาพ sagittal MIP arterial phase CTA (B) พบว่ามี contrast media ผ่านเข้ามาใน proximal right cervical ICA ได้โดยมีความเข้มของ contrast media ที่ค่อยๆ จางลงในบริเวณหลอดเลือดส่วนปลาย (gradual contrast decay) (ลูกศรสีขาว) ภาพ sagittal MIP delayed phase CTA (C) พบว่า contrast media สามารถผ่านเข้ามาใน right cervical ICA ได้ทั้งหมด (ลูกศรสีดำ) และภาพ thin-slice axial delayed phase CTA (D) พบว่า contrast media ผ่านเข้ามาใน intracranial ICA จนถึง proximal clot surface ที่บริเวณ supraclinoid segment (ลูกศรสีดำ) ภาพ DSA (E) ยืนยันตำแหน่งการอุดตันที่ supraclinoid segment (ลูกศรสีดำ) โดยมีการอุดตันต่อ PcoA แต่ไม่มีการอุดตันต่อ ophthalmic artery (หัวลูกศรสีดำ)



Atherosclerotic Cervical ICA Occlusion

ภาวะ atherosclerosis ของหลอดเลือด extracranial ICA เป็นสาเหตุของสมองขาดเลือดที่พบได้บ่อย โดย atherosclerotic plaque มักเกิดขึ้นที่บริเวณ carotid bulb เนื่องจากเป็นบริเวณที่มีการลดลงของ flow velocity และ shear stress ภายในหลอดเลือดแดง ซึ่งเป็นผลจากการเปลี่ยนทิศทางการไหลของเลือดซึ่งเกิดขึ้นที่บริเวณ carotid bifurcation โดย atherosclerotic plaque จะมีความหนาที่บริเวณผนังด้านนอกของ carotid bulb (ซึ่งเป็นด้านตรงกันข้ามกับรอยต่อระหว่าง ICA และ external carotid artery) ได้มากกว่าบริเวณผนังด้านในเนื่องจากบริเวณผนังด้านนอกจะมี shear stress ที่ต่ำกว่า⁹

Atherosclerotic plaque ในภาพ CTA อาจมีลักษณะเป็น soft plaque ซึ่งมี density ประมาณ 40–50 hounsfield unit (HU) หรือ calcified plaque ซึ่งมี density มากกว่า 130 HU หรือพบทั้งสองลักษณะร่วมกัน โดย CTA สามารถใช้ประเมิน atherosclerotic plaque ได้ดีเนื่องจากมีความละเอียดของภาพสูง โดยควรประเมินจากภาพ sagittal หรือ coronal MIP images ร่วมกับภาพ thin-slice cross-sectional axial images นอกจากนี้ CTA ยังสามารถใช้ประเมิน surface irregularity หรือ ulceration หรือใช้ประเมินความหนาของ soft plaque ได้เช่นกัน¹⁰

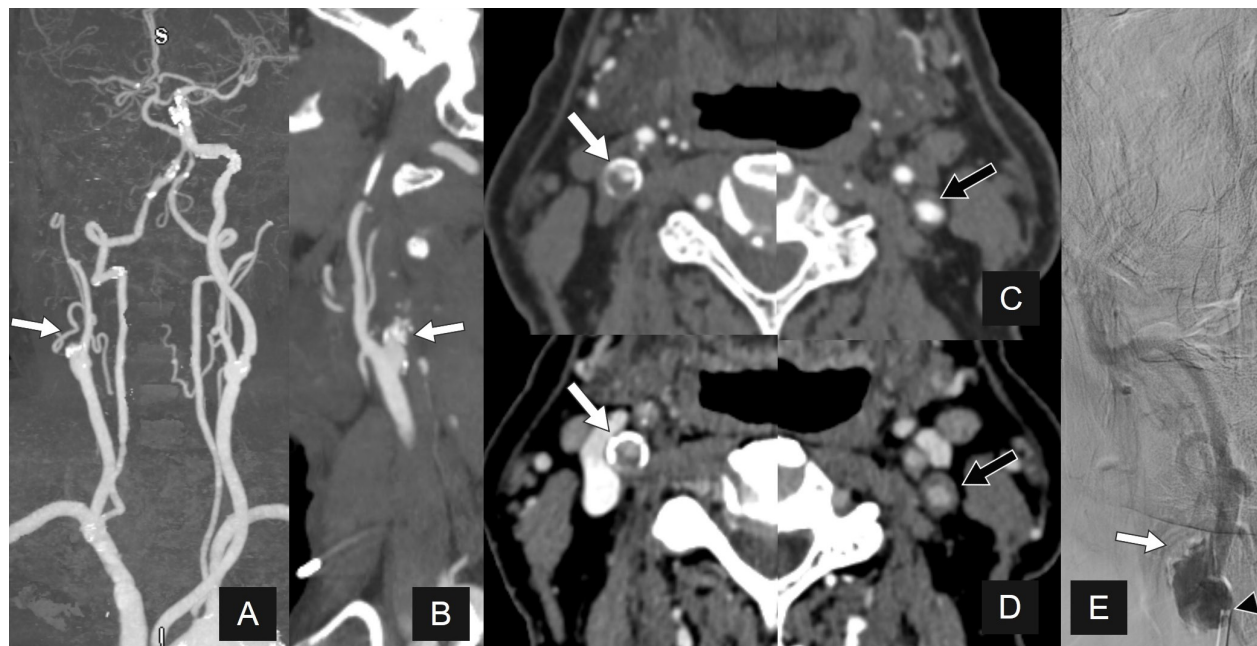
แนวทางในการวินิจฉัยแยก Cervical ICA Pseudo-Occlusion, Cervical ICA Dissection และ Atherosclerotic Cervical ICA Occlusion

ในปี 2018 Kappelhof และคณะได้ทำการศึกษาเพื่อประเมินความสามารถในการวินิจฉัยแยกภาวะ cervical ICA-PO, atherosclerotic cervical ICA occlusion และ cervical ICA dissection จากภาพ CTA โดยทำการศึกษาแบบ retrospective ในผู้ป่วยภาวะสมองขาดเลือดเฉียบพลันที่พบมี apparent ICA occlusion จากภาพ CTA จำนวน 46 ราย และได้รับการตรวจยืนยันตำแหน่งและสาเหตุของหลอดเลือดอุดตันด้วย DSA ซึ่งจากผู้ป่วยทั้งหมด 46 ราย ประกอบด้วยผู้ป่วย atherosclerotic cervical

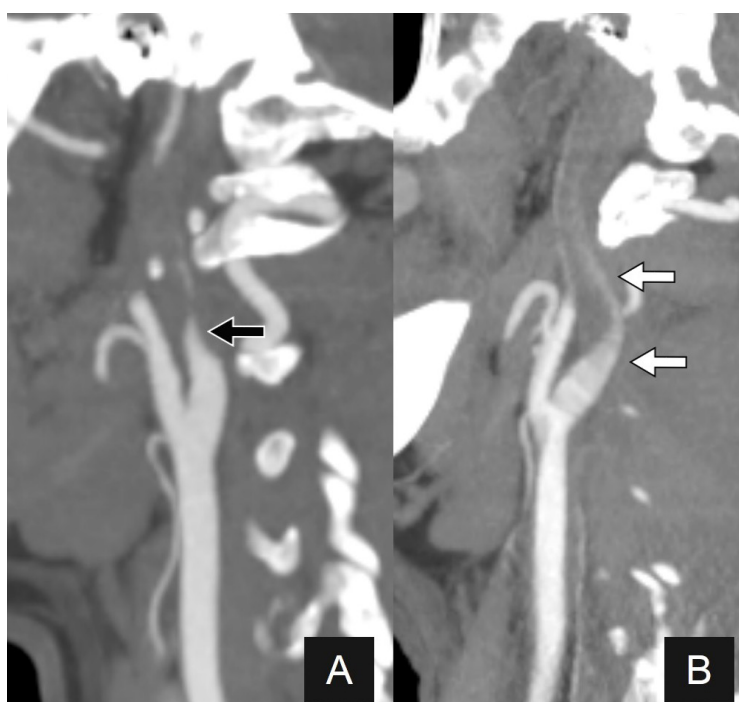
ICA occlusion จำนวน 13 ราย cervical ICA dissection จำนวน 16 ราย และ cervical ICA-PO จำนวน 17 ราย โดยการศึกษาดังกล่าวได้กำหนดเกณฑ์ในการวินิจฉัยทั้งสามพยาธิสภาพจากภาพ CTA และให้ผู้วิจัยสองท่านทำการประเมินภาพ CTA โดยใช้เกณฑ์ในการวินิจฉัยที่กำหนดเพื่อวินิจฉัยแยกทั้งสามพยาธิสภาพออกจากกัน โดยผู้วิจัยไม่ทราบผลการตรวจ DSA ของผู้ป่วยแต่ละราย เกณฑ์ในการวินิจฉัยจากภาพ CTA มีดังนี้¹¹

1. Atherosclerotic cervical ICA occlusion: ตำแหน่งหลอดเลือดอุดตันอยู่ที่ carotid bulb, ลักษณะของ contrast media บริเวณหลอดเลือดอุดตันเป็นแบบ sharply demarcated และพบมี calcified หรือ soft plaque ที่บริเวณหลอดเลือดอุดตัน ซึ่งอาจพบที่บริเวณหลอดเลือดด้านตรงกันข้ามร่วมด้วย (รูปที่ 5)
2. Cervical ICA dissection: ตำแหน่งหลอดเลือดอุดตันอยู่เหนือต่อ carotid bulb, ลักษณะของ contrast media บริเวณหลอดเลือดอุดตันเป็นแบบ sharply demarcated, ICA มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางด้านนอกที่ใหญ่ขึ้นในบริเวณใต้ต่อกะโหลกศีรษะ และผู้ป่วยมีอายุน้อย (รูปที่ 2 และ 6)
3. Cervical ICA-PO: ตำแหน่งหลอดเลือดอุดตันอยู่เหนือต่อ carotid bulb, บริเวณหลอดเลือดอุดตันมีลักษณะที่ความเข้มของ contrast media ค่อยๆ จางลงเมื่อผ่านเข้าไปในหลอดเลือดส่วนปลาย (gradual contrast decay) และพบว่ามีารอุดตันของ intracranial ICA หรือ MCA ส่วนต้นร่วมด้วย (รูปที่ 4 และ 6)

รูปที่ 5. Atherosclerotic cervical ICA occlusion. ผู้ป่วยชายอายุ 81 ปี มีอาการอ่อนแรงด้านซ้าย 3 ชั่วโมงก่อนมาโรงพยาบาล. ภาพ 3D reconstruction CTA (A) และภาพ sagittal MIP arterial phase CTA (B) แสดง apparent right ICA occlusion โดยตำแหน่งหลอดเลือดอุดตันอยู่ที่ carotid bulb และพบมี calcified plaque ที่บริเวณ carotid bulb (ลูกศรสีขาว) ภาพ thin-slice axial CTA ใน arterial phase (C) และ delayed phase (D) แสดง mixed calcified and soft plaque ที่ right carotid bulb (ลูกศรสีขาว) และ soft plaque ที่ left carotid bulb (ลูกศรสีดำ) ภาพ DSA (E) ที่วาง angiographic catheter ใน distal right common carotid artery (หัวลูกศรสีดำ) ยืนยันตำแหน่งการอุดตันที่ right carotid bulb (ลูกศรสีขาว)



รูปที่ 6. เปรียบเทียบลักษณะ sharply demarcated ของ contrast media ที่บริเวณหลอดเลือดอุดตันในผู้ป่วย cervical ICA dissection (ลูกศรสีดำในภาพ A) และลักษณะ gradual contrast decay ของ contrast media ที่บริเวณหลอดเลือดอุดตันในผู้ป่วย cervical ICA-PO (ลูกศรสีขาวในภาพ B) ซึ่งตำแหน่งการอุดตันของทั้งสองภาวะอยู่เหนือต่อ carotid bulb เช่นเดียวกัน



จากการศึกษาพบว่าเมื่อผู้วิจัย 2 รายได้ทำการประเมินภาพ CTA โดยใช้เกณฑ์ในการวินิจฉัยดังกล่าว ผู้วิจัยสามารถวินิจฉัยภาวะ atherosclerotic ICA occlusion ได้ค่อนข้างแม่นยำมี sensitivity 92-100% แต่ยังคงมีความผิดพลาดในการวินิจฉัยแยกภาวะ cervical ICA dissection ออกจาก cervical ICA-PO อยู่ที่ 20-29% และพบว่าในผู้ป่วย atherosclerotic ICA occlusion และ cervical ICA dissection สามารถพบมี carotid terminus occlusion ร่วมด้วย ได้ 15% และ 25% ตามลำดับ¹¹

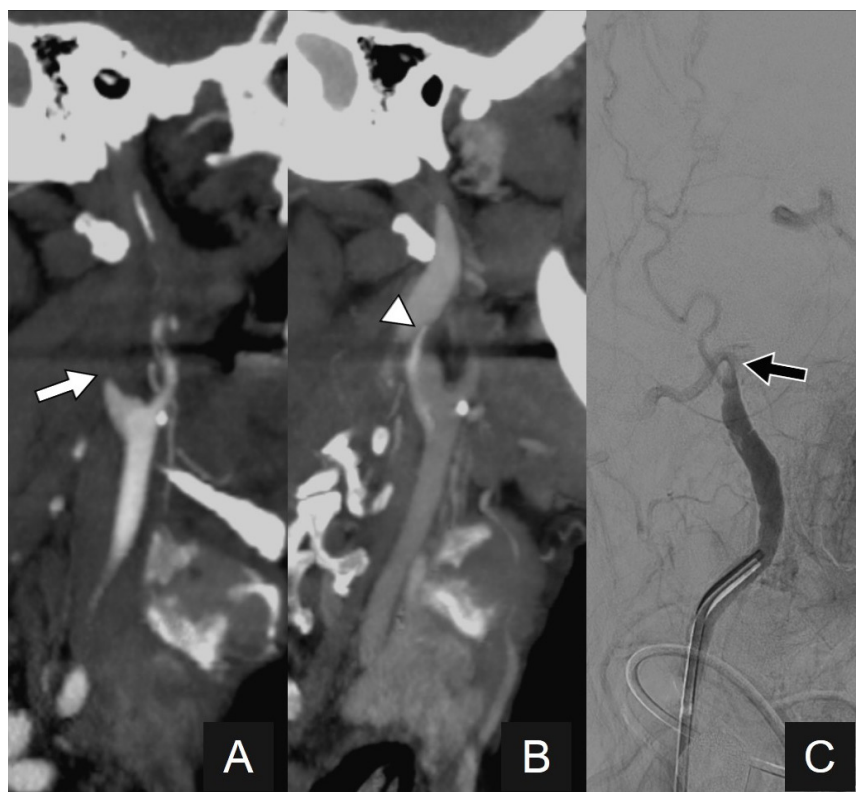
การศึกษาโดย Kim และคณะในปี 2019 ได้ทำการประเมินผู้ป่วยภาวะสมองขาดเลือดเฉียบพลันที่ตรวจพบ apparent ICA occlusion จากภาพ CTA จำนวน 66 ราย และได้รับการตรวจยืนยันตำแหน่งหลอดเลือดอุดตันด้วย DSA โดยเป็นการศึกษาเพื่อประเมินลักษณะของ contrast media ที่ตำแหน่ง apparent occlusion จากภาพ CTA ในการวินิจฉัยแยก cervical ICA-PO และ atherosclerotic cervical ICA occlusion โดยผู้ป่วย 66 รายประกอบด้วย cervical ICA-PO (isolated intracranial ICA occlusion) จำนวน 35 ราย และ atherosclerotic cervical ICA occlusion จำนวน 31 ราย จากการศึกษาพบว่าลักษณะ gradual contrast decay พบเฉพาะในผู้ป่วย cervical ICA-PO แต่พบได้เพียงประมาณครึ่งหนึ่งของผู้ป่วย (18 จาก 35 ราย) และการไม่พบ contrast media ใน carotid bulb (blunt appearance) พบเฉพาะในผู้ป่วย atherosclerotic extracranial ICA occlusion แต่พบได้เพียงหนึ่งในสี่ของผู้ป่วย (8 จาก 31 ราย) โดยผู้วิจัยไม่ได้รวมผู้ป่วย cervical ICA dissection เข้ามาในการศึกษา จึงอาจสรุปได้ว่าการพิจารณาวินิจฉัยแยกทั้งสองภาวะดังกล่าว นั้น gradual contrast decay ในภาพ CTA มีความจำเพาะกับ cervical ICA-PO และการไม่พบ contrast media ใน carotid bulb ค่อนข้างมีความจำเพาะกับ atherosclerotic extracranial ICA occlusion แต่ลักษณะดังกล่าวอาจไม่ได้พบในผู้ป่วยทุกราย¹²

ในทางกลับกัน การศึกษาโดย Diouf และคณะในปี 2018 พบว่าหากให้ผู้วิจัยประเมินภาพ

CTA เพื่อวินิจฉัยแยกภาวะ cervical ICA-PO และ atherosclerotic cervical ICA occlusion โดยไม่มีเกณฑ์การวินิจฉัยที่ชัดเจน การแยกทั้งสองภาวะดังกล่าวออกจากกัน พบว่ามี sensitivity 62-81% specificity 67-75% และ accuracy 65-73% และมี fair interobserver agreement¹³

การศึกษาโดย Choi และคณะในปี 2020 ทำการศึกษาแบบ retrospective เพื่อประเมินภาพ multiphase CTA ในการใช้วินิจฉัยแยก cervical ICA-PO จาก proximal cervical ICA occlusion โดยได้รวบรวมผู้ป่วยสมองขาดเลือดเฉียบพลันที่ได้รับการตรวจ multiphase CTA และพบมี apparent ICA occlusion จากภาพ arterial phase CTA จำนวน 30 รายและได้รับการตรวจยืนยันตำแหน่งหลอดเลือดอุดตันด้วย DSA โดยผู้ป่วยทั้ง 30 รายประกอบด้วยผู้ป่วย proximal cervical ICA occlusion จำนวน 12 ราย (ผู้ป่วย 9 รายในกลุ่มนี้มีสาเหตุจาก atherosclerotic occlusion) และ cervical ICA-PO จำนวน 18 ราย จากการศึกษาพบว่า 94.4% ของผู้ป่วย cervical ICA-PO (17 จาก 18 ราย) มี delayed contrast filling คือพบ contrast media ผ่านเข้าไปใน cervical ICA ส่วนที่อยู่สูงขึ้นไปได้มากขึ้นในภาพ delayed phase ของ multiphase CTA โดย contrast media อาจไม่ได้ผ่านเข้าไปจนถึง proximal clot surface (รูปที่ 7) ในขณะที่ผู้ป่วย proximal cervical ICA occlusion พบลักษณะภาพดังกล่าวเพียง 16.7% (2 จาก 12 ราย)¹⁴

รูปที่ 7. Cervical ICA Pseudo-Occlusion (ICA-PO) พบ delayed contrast filling ในภาพ delayed phase CTA แต่ไม่ถึงบริเวณ proximal clot surface (ผู้ป่วยรายเดียวกันกับรูปที่ 3) ภาพ sagittal MIP arterial phase CTA (A) แสดง apparent right ICA occlusion โดยตำแหน่งอุดตันอยู่บริเวณ carotid bulb และไม่พบลักษณะ gradual contrast decay (ลูกศรสีขาว) ภาพ sagittal MIP delayed phase CTA (B) แสดง contrast filling ได้มากขึ้นใน proximal right cervical ICA (หัวลูกศรสีขาว) ภาพ DSA (B) แสดงตำแหน่งหลอดเลือดอุดตันที่แท้จริงบริเวณ petrous segment of right ICA (ลูกศรสีดำ)

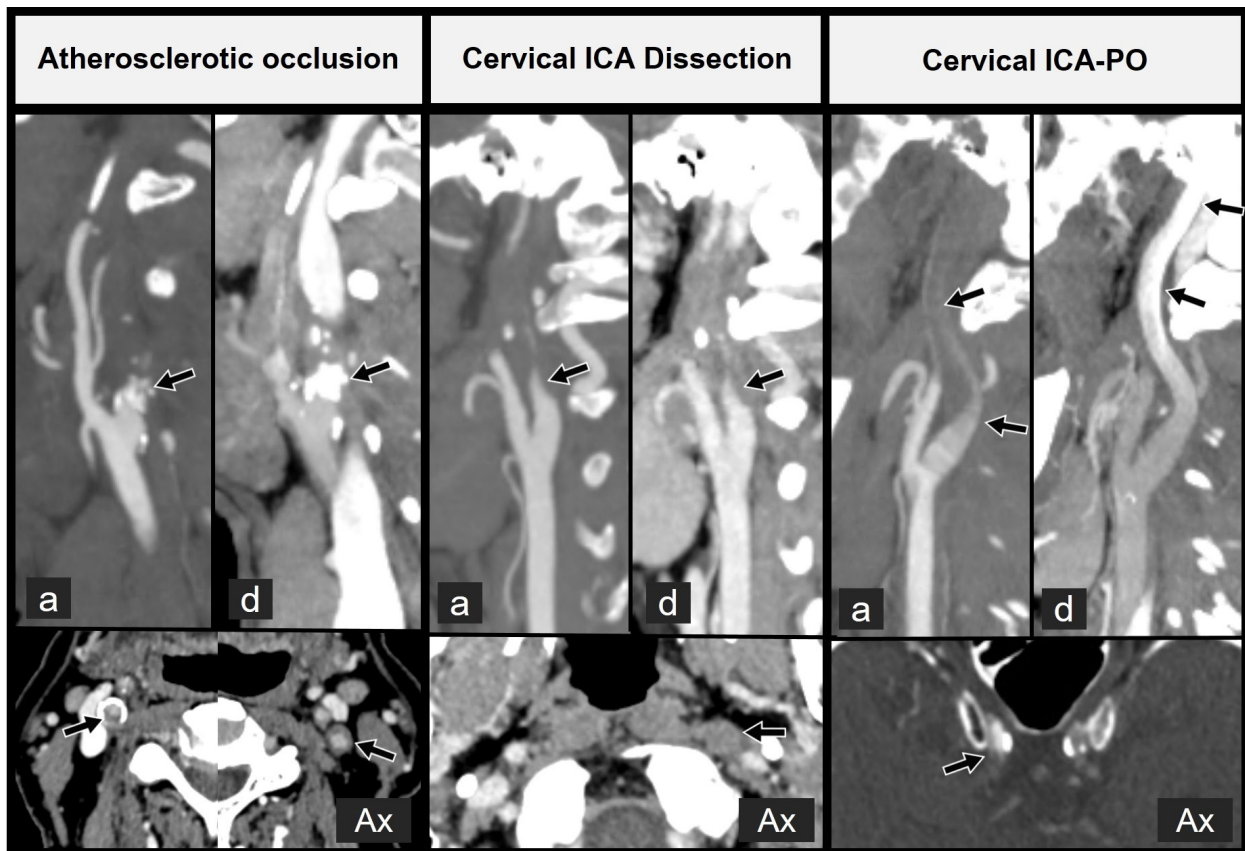


จากการทบทวนวรรณกรรมดังกล่าว อาจพอสรุปได้ว่า การประเมินภาพ CTA เพื่อวินิจฉัยแยกทั้งสามภาวะออกจากกันควรต้องทำการประเมินทั้งภาพ 3D reconstruction, sagittal และ/หรือ coronal MIP image และภาพ cross sectional axial thin-slice image ของ CTA โดยภาวะ atherosclerotic extracranial ICA occlusion นั้นสามารถให้การวินิจฉัยได้ค่อนข้างแม่นยำ ส่วนการวินิจฉัยแยกภาวะ cervical ICA dissection ออกจาก cervical ICA-PO อาจไม่สามารถทำได้อย่างถูกต้องในทุกกรณี แต่ก็พอจะมีแนวทางในการวินิจฉัยแยกอยู่บ้าง ทั้งนี้การทำ delayed phase CTA หรือการประเมินภาพ delayed phase ของ multiphase CTA อาจให้ข้อมูลเพิ่มเติมในการช่วยวินิจฉัยแยกทั้งสามภาวะดังกล่าว เช่น ช่วยประเมิน delay contrast filling และช่วยให้ประเมินภาพ cross sectional

image ของ ICA ได้แม่นยำมากขึ้น ดังตัวอย่างภาพ CTA ของผู้ป่วย cervical ICA-PO ในรูปที่ 7 พบการอุดตันอยู่ที่บริเวณ carotid bulb ไม่พบลักษณะ gradual contrast decay แต่พบมี delayed contrast filling ในภาพ delayed phase CTA และตัวอย่างภาพ CTA ของผู้ป่วย cervical ICA dissection ในรูปที่ 2 ซึ่งในภาพ delayed phase CTA สามารถประเมิน eccentric intramural hematoma และ widening cervical ICA ได้ชัดเจนมากกว่าภาพ arterial phase CTA เป็นต้น

จากการทบทวนวรรณกรรมดังกล่าวข้างต้น อาจสรุปแนวทางในการประเมินภาพ CTA เพื่อวินิจฉัยแยกพยาธิสภาพที่อาจเป็นสาเหตุของ apparent ICA occlusion ได้ดังตารางที่ 1 และภาพประกอบในรูปที่ 8

รูปที่ 8. แสดงภาพ sagittal MIP arterial phase CTA (a), sagittal MIP delayed phase CTA (d) และภาพ thin-slice axial CTA (Ax) ที่อาจใช้เป็นแนวทางในการวินิจฉัยแยกภาวะ Atherosclerotic occlusion, Cervical ICA dissection และ Cervical ICA-PO ดังรายละเอียดในตารางที่ 1



ตารางที่ 1. แสดงแนวทางในการวินิจฉัยแยกภาวะ atherosclerotic cervical ICA occlusion, cervical ICA dissection และ cervical ICA pseudo-occlusion ด้วยภาพ CTA

Characteristics	Etiologies of Apparent Cervical ICA Occlusion and CTA Findings		
	Atherosclerotic occlusion	Cervical ICA Dissection	Cervical ICA Pseudo-occlusion
Site of occlusion	At level of carotid bulb	Above carotid bulb	Above carotid bulb
Appearance of contrast at the occluded site	Sharply demarcated	Sharply demarcated	Gradual contrast decay
Other imaging clues	Calcified or soft plaque at ipsilateral ± contralateral site	Widening of ICA under skull base and young patient age	Presence of carotid terminus or M1 occlusion
Delayed CTA	No distal ICA contrast filling	No distal ICA contrast filling	Distal ICA contrast filling

หมายเหตุ: CTA findings ที่แสดงด้วยอักษรทึบเป็นลักษณะที่มีความจำเพาะกับพยาธิสภาพที่เป็นสาเหตุ

บทสรุป

ในผู้ป่วยสมองขาดเลือดเฉียบพลัน การพบ apparent ICA occlusion อาจมีสาเหตุจาก tandem ICA occlusion, ICA pseudo-occlusion หรือ isolated extracranial ICA occlusion โดยการอุดตันบริเวณ extracranial ICA ส่วนใหญ่เกิดจาก atherosclerosis หรือ dissection การประเมินภาพ CTA อย่างละเอียดทั้งในภาพ 3D reconstruction, MIP CTA และ thin-slice axial CTA รวมถึงการประเมินภาพ delay phase CTA ร่วมด้วย สามารถให้ข้อมูลที่นำไปสู่การวินิจฉัยแยกพยาธิสภาพที่เป็นสาเหตุและตำแหน่งหลอดเลือดอุดตันที่ถูกต้องได้

เอกสารอ้างอิง

1. Akpınar S, Gelener P, Yılmaz G. Aetiologies of internal carotid artery pseudo-occlusions in acute stroke patients: what neurointerventionalists can expect. *Br J Radiol*. 2017; 90:20160352.
2. Baradaran H, Gupta A. Carotid vessel wall imaging on CTA. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2020; 41:380–6
3. Carter-Monroe N, Yazdani SK, Ladich E, Kolodgie FD, Virmani R. Introduction to the pathology of carotid atherosclerosis: Histologic classification and imaging correlation. In: Suri JS, Kathuria C, Molinari F, editor. *Atherosclerosis disease management*. Springer New York Dordrecht Heidelberg London; 2011. p.3–36.
4. Choi JH, Jang J, Koo J, Ahn KJ, Shin YS, Kim BS. Multiphasic computed tomography angiography findings for identifying pseudo-occlusion of the internal carotid artery. *Stroke*. 2020; 51:2558–62.
5. Diouf A, Fahed R, Gaha M, Chagnon M, Khoury N, Kotowski, et al. Cervical internal carotid occlusion versus pseudoocclusion at CT angiography in the context of acute stroke: an accuracy, interobserver, and intraobserver agreement study. *Radiology*. 2018; 286: 1008–15.
6. Fusco MR, Harrigan MR. Cerebrovascular dissections—a review part I: Spontaneous dissections. *Neurosurgery*. 2011; 68:242–57.
7. Grossberg JA, Haussen DC, Cardoso FB, Rebello LC, Bousslama M, Anderson AM, et al. Cervical carotid pseudo-occlusions and false dissections: intracranial occlusions masquerading as extracranial occlusions. *Stroke*. 2017; 48:774–7.
8. Kappelhof M, Marquering HA, Berkhemer OA, Borst J, van der Lugt A, van Zwam WH, et al. Accuracy of CT angiography for differentiating pseudo-occlusion from true occlusion or high-grade stenosis of the extracranial ICA in acute ischemic stroke: a retrospective MR CLEAN substudy. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2018; 39:892–8.
9. Kim H, Kwak HS, Chung GH, Hwang SB. Differentiating pseudo-occlusion from true occlusion of proximal internal carotid artery in acute ischemic stroke on CT angiography. *Clin Neurol Neurosurg*. 2019; 185:105495.
10. Marquering, HA, Nederkoorn PL, Beenen LF, Lycklama à Nijeholt GJ, van den Berg R, Roos YB, et al. Carotid pseudo-occlusion on CTA in patients with acute ischemic stroke: a concerning observation. *Clin Neurol Neurosurg*. 2013; 115:1591–4.

11. Poppe AY, Jacquin G, Roy D, Stapf C, Derex L. Tandem carotid lesions in acute ischemic stroke: Mechanisms, therapeutic challenges, and future directions. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2020; 41:1142–8.
12. Rahme RJ, Aoun SG, McClendon J Jr, El Ahmadieh TY, Bendok BR. Spontaneous cervical and cerebral arterial dissections: diagnosis and management. *Neuroimaging Clin N Am*. 2013; 23:661–71.
13. Rodallec MH, Marteau V, Gerber S, Desmottes L, Zins M. Craniocervical arterial dissection: spectrum of imaging findings and differential diagnosis. *Radiographics*. 2008; 28:1711–28.
14. Wareham J, Crossley R, Barr S, Mortimer A. Cervical ICA pseudo-occlusion on single phase CTA in patients with acute terminal ICA occlusion: what is the mechanism and can delayed CTA aid diagnosis? *J Neurointerv Surg*. 2018; 10:983–7.