

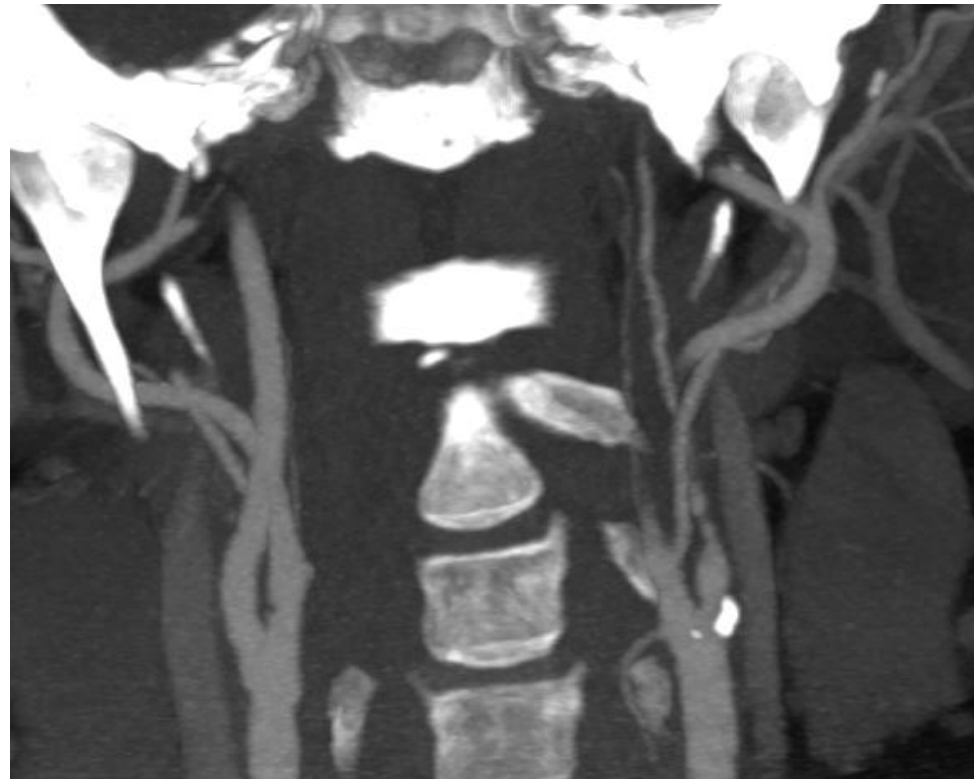
Gradering av tät karotisstenos

Diagnostik av subockklusion i klinisk rutin

Pragmatic measurement criteria to diagnose carotid near-occlusion with computed tomography angiography

Subokklusion

- En mycket tät karotisstenos som orsakat försnävning av a.karotis interna (ICA) distalt om stenosen.

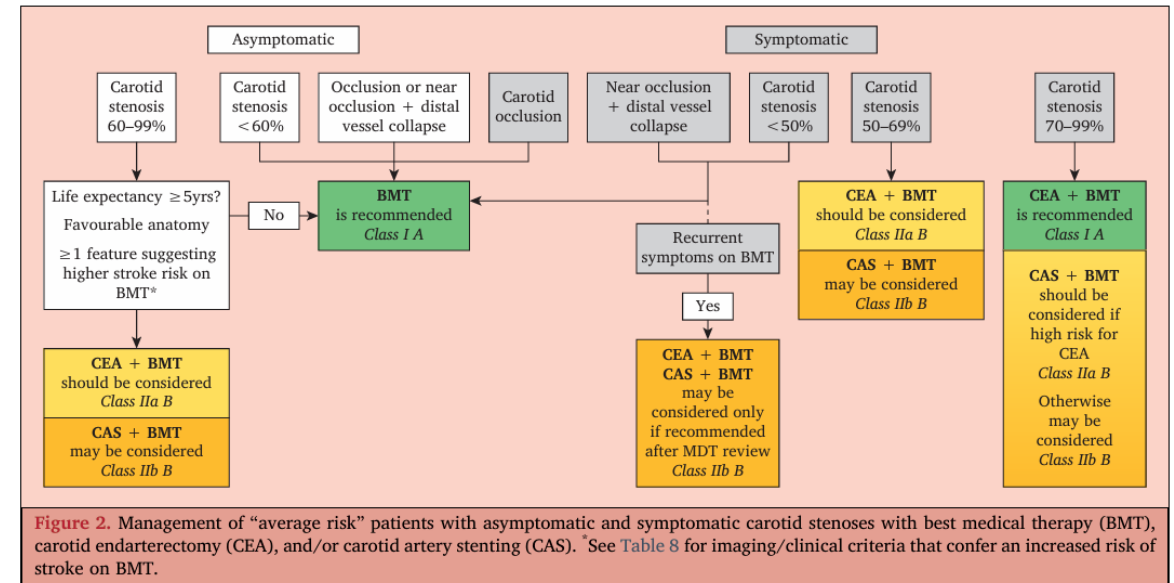


Subocklusion

- Symtomatisk subocklusion rekommenderas i regel konservativ behandling (läkemedelsbehandling) ⁽¹⁾
- Beskrivs ofta som ovanligt – men är underdiagnosticerat! ⁽²⁻⁵⁾
- Konsekvenser

CLINICAL PRACTICE GUIDELINE DOCUMENT

Editor's Choice – European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2023 Clinical Practice Guidelines on the Management of Atherosclerotic Carotid and Vertebral Artery Disease



Diagnostik av subokklusion

- Expertbedömning av konventionell angiografi eller CT angiografi ⁽³⁾
 - Många möjliga fallgröpar
 - Kräver mycket erfarenhet
- Ultraljud ⁽⁶⁾
- Flödes-MR ⁽⁷⁾
 - Nytt användningsområde för tekniken
 - Bra diagnostisk träffsäkerhet utifrån måttbaserade kriterier (ej tolkning)
 - Ej tillgängligt på bred nivå

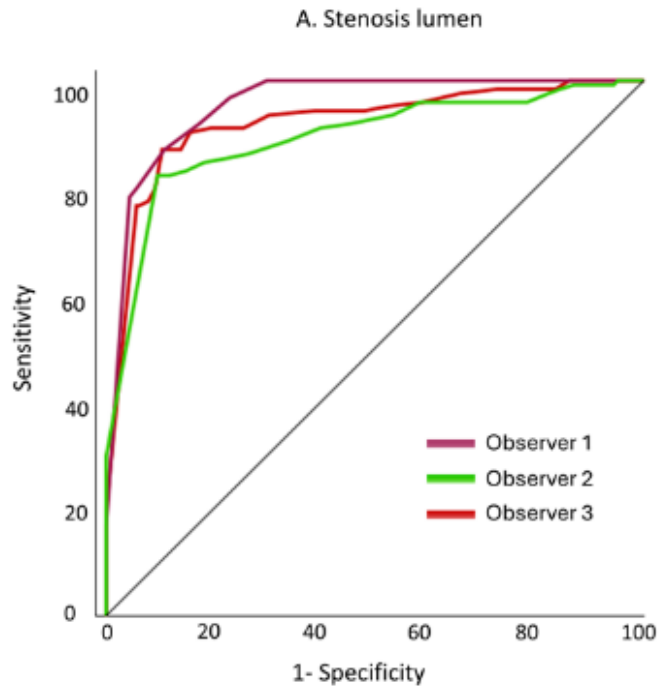
Studie: syfte

- Skapa diagnostiska mätkriterier för att diagnosticera subokklusion tillämpbara i klinisk vardag.
- Krav:
 - Mått-baserade kriterier – ej bedömning
 - Hög diagnostisk träffsäkerhet
 - Hög träffsäkerhet även för mindre erfarna mätare
 - Tillgänglig modalitet
 - Kan hantera ”saknade” mätvärden – ex kalcifierad stenosis/artefakter

Studie: metod

- Karotisstenos $\geq 50\%$ på CTA (n=459)
- 2 blindade oerfarna mätare
- Referens: subokklusions-diagnos ställd av expertbedömning utifrån samma CTA
- Mätvärden: stenoslumen, distala ICA, kontralaterala ICA, ipsilaterala ECA och basilaris.

Resultat: Enskilda och kombinerade gränsvärden



CTA data	Threshold	AUC (95% CI)	Sensitivity, %	Specificity, %	PPV, %	NPV, %
Single threshold						
Stenosis lumen	≤ 1.1 mm	0.91 (0.87-0.94)	86	89	81	92
Thresholds for combined measurements						
Stenosis lumen; Area ratio	≤ 0.5 mm and/or ≤ 0.313	NA	90	90	83	95

Rule-in/Rule-out-kriterier

Skapade med förutbestämda krav på diagnostisk träffsäkerhet

- (sensitivitet $\geq$ 98% och specificitet $\geq$ 99%)

Bedöms utifrån hur många fall som kan diagnosticeras – och hur många som förblir osäkra.

Osäkra fall behöver vidare (mer avancerad) diagnostik.

Resultat: Rule-in/Rule-out kriterier

- Enskilda gränsvärden: 57% osäkra fall
- Två kombinerade gränsvärden: 40% osäkra fall
- Fyra kombinerade gränsvärden -> CNO Score: 26% osäkra fall (95% CI 22-30%)

CTA data	Threshold	Sensitivity, %	Specificity, %	PPV, %	NPV, %	Uncertain cases, %
Rule-in and rule-out criteria						
Distal ICA	Rule in: ≤ 2.9 mm Rule out: > 4.4 mm	98.6	99.6	98	98	57
Stenosis lumen and ICA ratio	See below	98.6	99.3	98	99	40
CNO score	Rule in: > 3 points Rule out: < 0 points	98.6	99.3	98	99	26

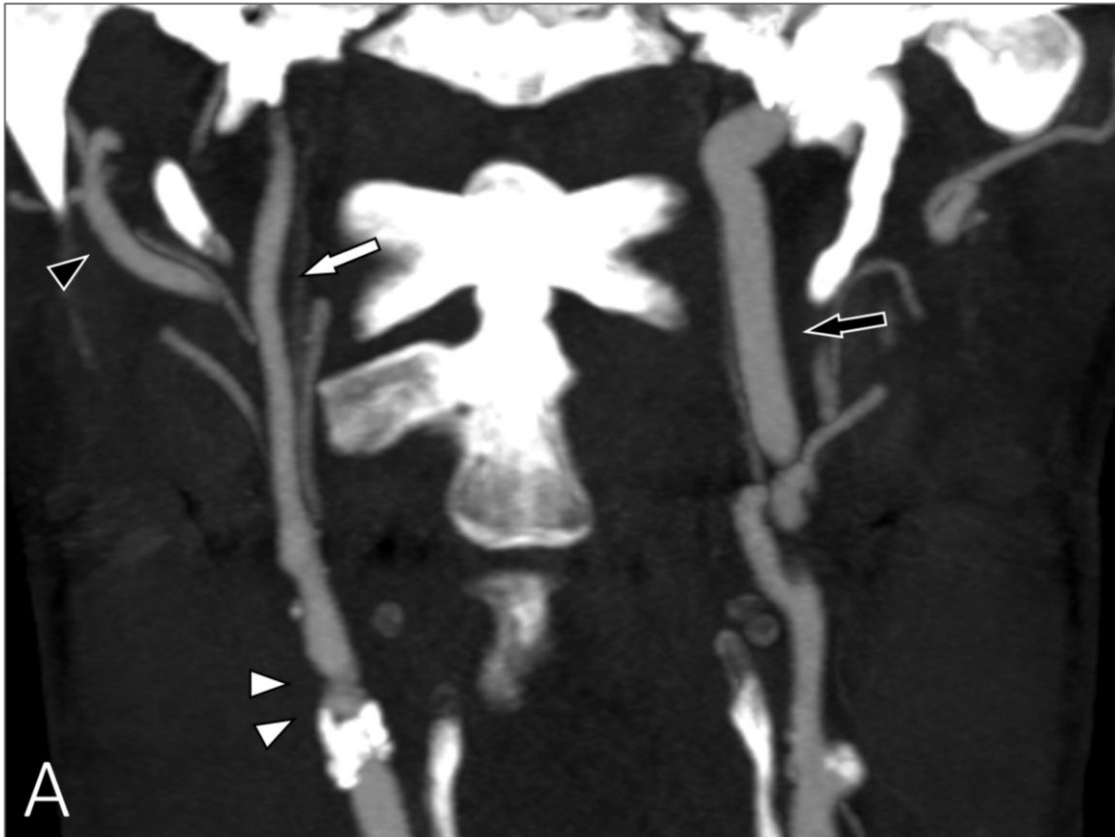
CNO score

- <0 poäng -> rule out
- >3 poäng -> rule in
- 0-3 poäng -> osäkert fall

26% av fallen fortsatt osäkra i behov av vidare diagnostik.

	Stenosis lumen (mm)	ICA (mm)	ICA ratio	ECA ratio
2 p	≤ 1.0	≤ 3.0	≤ 0.79	≤ 1.11
1 p	1.1	3.1-4.3	0.80-0.88	1.12-1.14
0p	Missing	Missing	Missing	Missing
-1 p	≥ 1.2	≥ 4.4	≥ 0.89	≥ 1.15

Exempel



	Stenosis lumen (mm)	ICA (mm)	ICA ratio	ECA ratio
2 p	≤ 1.0	≤ 3.0	≤ 0.79	≤ 1.11
1 p	1.1	3.1-4.3	0.80-0.88	1.12-1.14
0p	Missing	Missing	Missing	Missing
-1 p	≥ 1.2	≥ 4.4	≥ 0.89	≥ 1.15

A:

Stenosis lumen 0.5 mm (1:0.5 mm, 2: missing value due to the calcification)

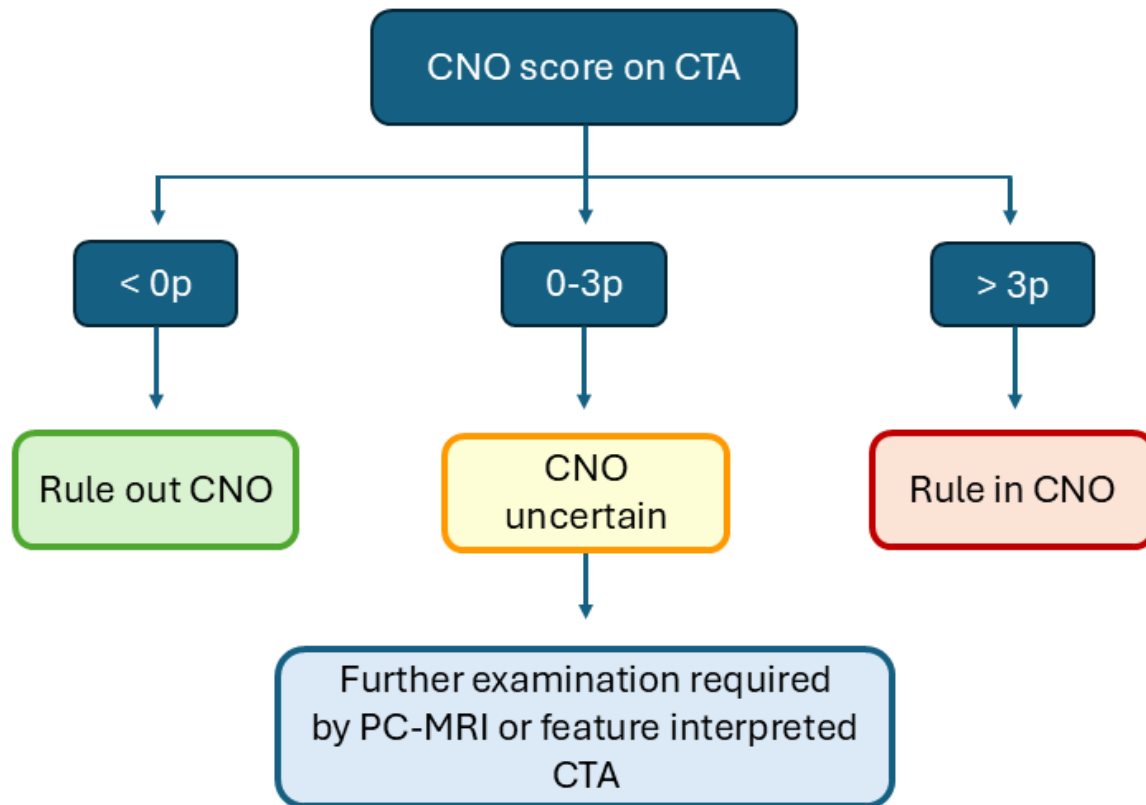
Distal ICA 3.3 mm (1:2.5mm, 2:3.3 mm)

ICA ratio 0.65 (1:0.53, 2:0.69)

ECA ratio 1.03 (1:0.93, 2:1.14).

Outcomes of different rule-in/rule-out criteria: Correctly diagnosed as CNO with the CNO score by all observers (4, 7 and 8 points), by the best combination approach by two observers and with best single measurement criteria by one observer.

Klinisk användning?



Utifrån denna studien ->

- Måttbaserade kriterier på CTA
- Diagnosticera eller avfärda subocklusion i 74% av fallen
- Tillgängligt för klinisk rutin

Referenser

- 1 Naylor, R., Rantner, B., Ancetti, S., et. Al (2023). Editor's Choice - European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2023 Clinical Practice Guidelines on the Management of Atherosclerotic Carotid and Vertebral Artery Disease. *European journal of vascular and endovascular surgery : the official journal of the European Society for Vascular Surgery*, 65(1), 7–111. <https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2022.04.011>
2. Johansson, E., & Fox, A. J. (2016). Carotid Near-Occlusion: A Comprehensive Review, Part 2--Prognosis and Treatment, Pathophysiology, Confusions, and Areas for Improvement. *AJNR. American journal of neuroradiology*, 37(2), 200–204. <https://doi.org/10.3174/ajnr.A4429>
3. Johansson E, Barud I, Strömberg S. Carotid near-occlusion diagnostics and its consequences: A systematic review. *Eur Stroke J*. Published online July 15, 2025. doi:10.1177/23969873251355158
4. Johansson, E., Gu, T., Aviv, R. I., & Fox, A. J. (2020). Carotid near-occlusion is often overlooked when CT angiography is assessed in routine practice. *European radiology*, 30(5), 2543–2551. <https://doi.org/10.1007/s00330-019-06636-4>
5. Johansson, E., & Fox, A. J. (2022). Near-Occlusion is a Common Variant of Carotid Stenosis: Study and Systematic Review. *The Canadian journal of neurological sciences. Le journal canadien des sciences neurologiques*, 49(1), 55–61. <https://doi.org/10.1017/cjn.2021.50>
6. Johansson, E., & Fox, A. J. (2016). Carotid Near-Occlusion: A Comprehensive Review, Part 1--Definition, Terminology, and Diagnosis. *AJNR. American journal of neuroradiology*, 37(1), 2–10. <https://doi.org/10.3174/ajnr.A4432>
7. Holmgren, M., Henze, A., Wåhlin, A., Eklund, A., Fox, A. J., & Johansson, E. (2024). Diagnostic separation of conventional $\geq 50\%$ carotid stenosis and near-occlusion with phase-contrast MRI. *European stroke journal*, 9(1), 135–143. <https://doi.org/10.1177/23969873231215634>