

Flygande neurointerventionist – ett möjligt lyft för Norrland

Behandling med trombektomi är höggradigt effektiv vid akut ischemisk stroke och storkärlsockklusion. »Number needed to treat« (NNT) för att rädda en person från att bli beroende av hjälpinsatser i sin vardag är 2-3 [1], och metoden är kostnadseffektiv [2]. Det är dock helt avgörande för utfallet att behandlingen genomförs så snart som möjligt efter insjuknande. Varje minut efter en stroke dör nästan 2 miljoner hjärnceller vid supratentoriella storkärlsockklusioner, och kan man halvera tiden från insjuknande till behandling så dubbleras man sannolikheten att patienten blir funktionsberoende [3].

Norra sjukvårdsregionen är en av Sveriges sex sjukvårdsregioner och består av de fyra nordligaste länen: Norrbotten, Västerbotten, Jämtland/Härjedalen och Västernorrland. Området täcker halva Sveriges yta, men bara 900 000 människor bor här, motsvarande strax under 10 procent av Sveriges befolkning. Från områdets sydligaste till dess mest nordliga punkt är det 88 mil fågelvägen och 120 mil långa bilvägar, med en beräknad restid med bil på 15 timmar. Flyger man lika långt söderut med utgångspunkt från Lund hamnar man i Salzburg i Österrrike. De långa avstånden leder till att kring 40 procent av patienterna behandlades i det sena tidsfönstret för trombektomi (6-24 timmar) i Norra sjukvårdsregionen, jämfört med runt 30 procent i riket 2022 [4]. Det finns 12 akutsjukhus utspridda i regionen och ett trombektomicentrum, Norrlands universitetssjukhus, lokaliserat på östkusten i Umeå. Här genomförs årligen cirka 140 trombektomier, och bemanningen på läkarsidan består av tre interventionister samt ytterligare två under utbildning. Att regionen är så stor och samtidigt gles befolkad innebär logistiska utmaningar, bland annat när det gäller att leverera säker, effektiv och jämlik strokebehandling (Figur 1).

HUVUDBUDSKAP

- Trombektomi är en effektiv behandling vid akut ischemisk stroke med storkärlsockklusion, men dess effekt är tidsberoende.
- Vårdkedjan utformas efter regionala förutsättningar.
- Vanligen överförs patienter till trombektomicentrum för behandling. Ett alternativ är »drive (fly) the doctor«-paradigmet. I denna modell överförs neurointerventionisten till den primära strokeenheten där patienten först söker vård.
- Modellen har visats vara snabbare och mer kostnadseffektiv och leda till bättre utfall i en metaanalys.
- Denna artikel beskriver förutsättningarna för akut strokevård i Norra sjukvårdsregionen samt ett pågående förbättringsarbete som syftar till att effektivisera strokekologistiken.

Jonatan Salzer, docent, överläkare, neurologiska kliniken, Norrlands universitetssjukhus, Umeå
● jonatan.salzer@regionvasterbotten.se

Per-Anders Persson, överläkare, bild- och funktionsmedicin, Norrlands universitetssjukhus, Umeå

Boglárka Tot, överläkare, bild- och funktionsmedicin, Norrlands universitetssjukhus, Umeå

Johan Birnefeld, med dr, ST-läkare, neurologiska kliniken, Norrlands universitetssjukhus, Umeå

Erika Uneus, överläkare, medicinkliniken, Sunderby sjukhus, Luleå

Tove Ahlström Floderus, specialistläkare, medicinkliniken, Sunderby sjukhus, Luleå

Joachim Ögren, med dr, överläkare, medicinkliniken, Östersunds sjukhus

Vincy Eklöf, överläkare, verksamheten för geriatrik, neurologi och rehabilitering, Sundsvalls sjukhus

Elli Masoe, överläkare, kardiologikliniken, Sundsvalls sjukhus

Fredrik Björck, med dr, överläkare, verksamheten för geriatrik, neurologi och rehabilitering, Sundsvalls sjukhus

Alexander Henze, överläkare, bild- och funktionsmedicin, Norrlands universitetssjukhus, Umeå

Förbättringsarbetet »Strokekologistik i norr«

Under våren 2023 påbörjades ett omfattande interdisciplinärt förbättringsarbete som involverade över 40 medarbetare inom neurologi, radiologi, intervention, internmedicin, ambulanssjukvård, helikoptertransport, flygtransport och anestesi samt från Riksstroke och Norra sjukvårdsregionförbundet, spridda över hela Norra sjukvårdsregionen. Utgångspunkten var ett alltför lågt antal trombektomier (9,2 per 100 000 invånare i Norra sjukvårdsregionen, jämfört med 11,0 per 100 000 i riket år 2021) [5] och en alltför långsam vårdkedja (mediantid 280 minuter från insjuknande i strokesymtom till ankomst till trombektomicentrum, jämfört med 153 minuter i riket år 2022) [4]. Ett flertal aktiviteter för att komma till rätta med problemen har genomförts: bland annat har tiden från ankomst till interventionell neuroradiologi (INR) på Norrlands universitetssjukhus till artärpunktion halverats genom effektivisering och flödesförbättring inne på INR-sal, lokala larmkedjor för »Rädda hjärnan« optimerats och antalet beslutssteg i kommunikationen mellan inremitterande läkare och neurologbakjouren minskats. Trots detta har tiden från insjuknande till ankomst till trombektomicentrum inte påverkats nämnvärt (median 260 minuter år 2024) [6], även om andelen trombektomerade stigit till

»En av utmaningarna med att organisera den akuta strokevården i Norra sjukvårdsregionen är transportererna.«

15,9 per 100 000 invånare, strax under riksgenomsnittet på 16,2 [7]. En delförklaring till att ledtiderna fortfarande är långa kan vara genomslag av utökad indikation för trombektomier i det sena tidsfönstret, men det finns fortfarande mycket att vinna genom effektivisering. Vi arbetar med införande av automatiserad bilddiagnostik och en kommunikationslösning, men upphandlingsprocesser med fyra huvudmän har visat sig svåra att genomföra.

En av utmaningarna med att organisera den akuta strokevården i Norra sjukvårdsregionen är transportererna. Alternativen som finns är vägambulans, helikopter och flygplan. Regionerna har efter geografiska och organisatoriska förutsättningar (Figur 1) valt olika förstahandsalternativ. Norrbotten använder i första hand flygtransport (generellt mycket långa avstånd), Västernorrland vägambulans (saknar helikop-

ter, kortare avstånd) och Jämtland/Härjedalen i första hand sin helikopter, stationerad nära sjukhuset i Östersund. Tillgängligheten påverkas bland annat av väderbegränsningar (framför allt helikopter) och andra konkurrerande uppdrag, och om det primära valet inte finns tillgängligt undersöks övriga. Vi har utan framgång försökt få tillgång till sjöräddningens helikopterkapacitet, som annars hade varit ett alternativ för kustnära transporter från Västernorrland. Transport med flygplan kan verka som det snabbaste alternativet, men i och med anspänningstiden för besättningen (60 minuter), utflygning för hämtning (planen står parkerade i Umeå) samt tidsåtgång för vägtransport till och från flygplatserna och omlastningar uppnås i bästa fall tider på runt 3 timmar från beslut om trombekтоми till ankomst till INR-laboratorium vid Norrlands universitetssjukhus (Tabell 1).

Alternativa lösningar

Flera olika lösningar för att förbättra logistiken kring handläggning av trombektomipatienter i Norra sjukvårdsregionen är möjliga. Det beskrivna arbetet har lett till förbättringar, och mer kan uppnås med ytterligare effektiviseringar av enstaka delmoment, men de stora tidsvinsterna ligger sannolikt i att tänka helt nytt. Ett sätt att komma runt problemen med låga volymer men ändå minska ledtiderna är att låta ambulansflyget ta med en neurointerventionist till den primära strokeenheten för behandling där. Detta har testats i Sundsvall under 12 månader. Där har man förberett patienten med sövning och kärlaccess (lokal interventionell kardiolog). Arbetssättet har använts för 8 patienter mellan 1 september 2024 och 31 augusti 2025 med goda resultat. Tiden från första DT-angiografi till avslutat ingrepp var i genomsnitt 214 minuter, jämfört med 369 minuter hos de 13 Sundsvallspatienter som behandlades på Norrlands universitetssjukhus enligt vanlig rutin under samma tid. Tidsbesparingen var alltså 155 minuter. Patienttransporter från Sundsvall till Norrlands universitetssjukhus genomfördes under perioden enligt Västernorrlands rutiner med vägambulans. Medianpoäng på NIHSS (National Institutes of Health stroke scale) gick från 14 före ingrepp till 4 efter hos de behandlade i Sundsvall, jämfört med från 10 till 8 hos de behandlade i Umeå, vilket talar för att det gick bättre för patienterna som behandlades i Sundsvall. Givet de små volymerna har inga statistiska test genomförts. Ingen aktiv selektion av patienter har gjorts - det som avgjort om en patient behandlats i Sundsvall eller Umeå har varit personaltillgång.

Tabellen visar två exempel för att illustrera hur lång tid olika delmoment i larmkedjan kan ta när allt flyter på bra: flygtransport av patient från Sunderby sjukhus och flygtransport av interventionist till Sundsvalls sjukhus (båda ligger fågelvägen cirka 22 mil från Umeå). Sunderby sjukhus valdes i det här exemplet för att Norrbottens rutin är att använda flygtransport när det är möjligt. Dialoger har förts med Svenskt ambulansflyg kring anspänningstiden samt var flygplanen stationeras när de inte används, men det har visat sig svårt att hitta bra lösningar som inte på ett orimligt sätt påverkar andra uppdrag eller kostnaden för verksamheten. Den långa tiden mellan DT-angiografi och första samtal till interventionist är ett observandum som vi kommer att analysera närmare.

TABELL 1. Exempel på tidsåtgång för patient som transporterats till Umeå för trombekтоми jämfört med patient som trombektomeras i Sundsvall av ditflugen interventionist

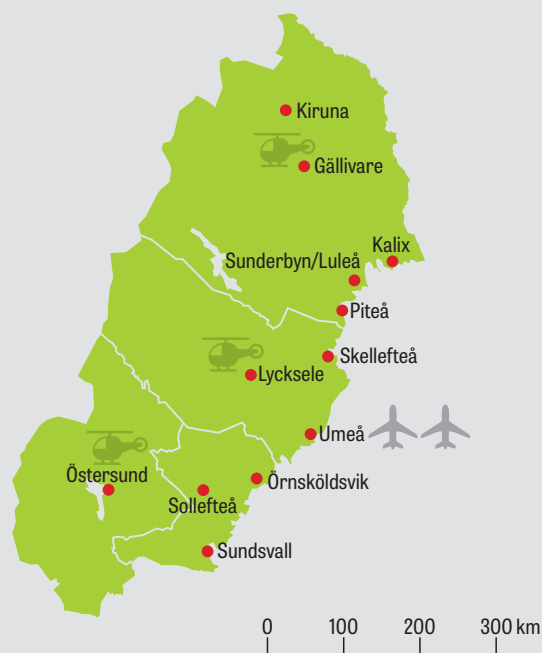
Trombekтоми i Umeå		Trombekтоми i Sundsvall	
Aktivitet	Klockslag	Aktivitet	Klockslag
DT-angiografi i Sunderbyn	01.17	DT-angiografi i Sundsvall	13.32
Första telefonsamtal till interventionist	01.49	Första telefonsamtal till interventionist	14.08
Inremitterande läkare beställer transport ¹	02.12	Interventionist beställer transport ¹	14.19
Besättningen väcks	02.20		
Planet lyfter mot Sunderbyn ¹	03.17	Planet lyfter mot Sundsvall ¹	14.55
Planet landar i Sunderbyn	03.52	Planet landar i Sundsvall	15.25
Planet lyfter från Sunderbyn; efterlastning av patient	04.08	Interventionist på PCI-laboratorium	15.50
Planet landar i Umeå	04.38		
Patient på INR-laboratorium	04:57		
Tromben visualiserad	05.14	Tromben visualiserad	16.07
Kärlet rekanaliserat ²	06.26	Kärlet rekanaliserat	16.25
Tidsåtgång ³	309 min		173 min

1. Tiden mellan beställning av transport och att planet lyfter är 29 minuter längre vid det nattliga larmet (trombektomin i Umeå) än vid larmet dagtid (trombektomin i Sundsvall). Att det tar lång tid att beställa transport förklaras delvis av att flera samtal kan behövas för att kontrollera tillgänglighet i förhållande till konkurrerande uppdrag samt i förekommande fall utröna vilket transportsätt som är snabbast.

2. Underliggande karotidisdissektion ledde i det här fallet till förlängd behandlingstid.

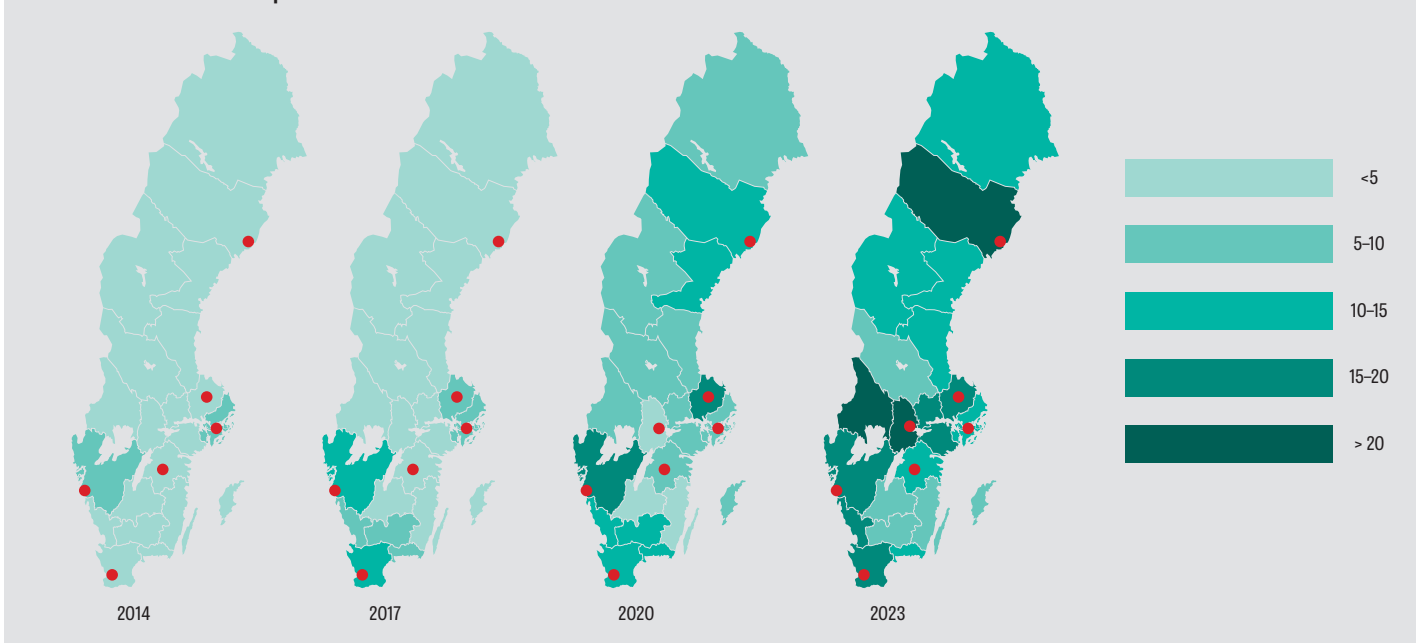
3. Även om effekterna av sovande besättning (+29 minuter) och komplicerat ingrepp (+54 minuter) räknas bort är skillnaden cirka en timme mellan de två exemplen.

FIGUR 1. Norra sjukvårdsregionen med de 12 sjukhusen angivna.



► Trombektomacentrumet ligger i Umeå, och alla 12 sjukhus tar emot primärlarm med akuta strokepatienter. Det finns helikopter vid tre sjukhus (Östersund, Lycksele och Gällivare) och två flygplan med bas i Umeå. Bilden är en modifierad version av Riksstrokes Sverigekarta, med tillstånd från Riksstroke.

FIGUR 2. Trombektomier per 100 000 invånare



► De röda punkterna markerar trombektomicentrum. Antal trombektomier per 100 000 invånare har ökat över tid i Sverige, inklusive i Norra sjukvårdsregionen. De tre regionerna runt Västerbotten har tillsammans drygt 600 000 invånare, och alla ligger på nivån 10–15 trombektomier/100 000 invånare, vilket innebär mellan 60 och 90 trombektomier tillsammans. För att nå upp till minimum 50 trombektomier per region (kravet för att etablera självständigt trombektomicentrum) skulle antalet trombektomier behöva fördubblas i dessa regioner, vilket inte är en sannolik framtidsutveckling. Figuren är hämtad från [9], med tillstånd från EVAS-registret.

Ett möjligt framtidsscenario är att rutinmässigt utföra trombektomier vid Sundsvalls, Östersunds och Sunderby sjukhus. Tekniska förutsättningar i form av röntgenlaboratorium med digital subtraktionsangiografi finns på enheter för interventionell radiologi och perkutan koronarintervention (PCI). De stora utmaningarna är personalförsörjning och volymer av ingrepp. Jourlinjer med läkare och sjuksköterskor med kompetens för att genomföra ingreppet måste finnas tillgängliga dygnet runt, årets alla dagar. Att vidareutbilda en PCI-operatör eller interventionell radiolog

»Ett möjligt framtidsscenario är att rutinmässigt utföra trombektomier vid Sundsvalls, Östersunds och Sunderby sjukhus.«

till självständig trombektomist tar enligt nationellt överenskomna riktlinjer 24 månader på heltid, och det krävs åtminstone tre på varje självständigt trombektomicentrum för att beredskaps- och jourbördan ska bli hanterbar. För att bibehålla kvaliteten i verksamheten krävs minst 50 trombektomier per trombektomicentrum och år [8]. Inget av sjukhusen i regionerna runt Västerbotten når i dag ensamt upp till dessa volymer (Figur 2). En lokal självständig trombektomiverksamhet kräver dessutom att det finns en klinisk strokejourlinje och neuroradiologisk kompetens dygnet runt för att identifiera patienter, fastställa klinisk

och radiologisk indikation och samordna logistiken. Givet ovanstående resonemang och de goda erfarenheterna med metoden bedömer vi att flygande neurointerventionist med bas i Umeå är den mest effektiva och patientsäkra lösningen.

Evidens

En systematisk översikt från 2024 inkluderande 1 894 patienter från 12 studier visar att tidsbesparingen var 62 minuter (95 procents konfidensintervall [95KI] 12–113) och oddsen för bra utfall 1,29 (95KI 1,00–1,66) vid transport av neurointerventionist jämfört med transport av patient [10]. I Tyskland är tillvägagångssättet vanligt och leder till stora tidsbesparingar trots jämförelsevis korta avstånd [11]. Ett lyckat »rendezvous«-koncept med lokala förberedelser med kärlassess liknande vårt finns också beskrivet, med den skillnaden att medelavståndet från primärsjukhus till trombektomicentrum var 5 mil i den studien, jämfört med 26 mil hos oss [12]. Studierna är observationella och heterogena i sina upplägg, men sammantaget indikerar litteraturen att tillvägagångssättet kan ha fördelar.

De goda resultaten för patienterna som trombektomerats i Sundsvall talar för att utvidga projektet till att även omfatta Jämtland/Härjedalen och Norrbotten. Det finns dock frågor som behöver lösas innan en sådan rutin kan finnas på plats, bland annat:

- Hur utforma och finansiera en gemensam jourlinje med INR-läkare och sjuksköterska för trombektomier?
- Går det att etablera samarbete med lokala endovaskulära specialister och sjuksköterskor för förberedelser med kärlassess?
- Hur säkerställa adekvat kvarvarande bemanning i

Umeå för trombektomier, men också för utredning och behandling av neurokirurgiska patienter, när arbete genomförs i övriga regioner?

- Hur hantera patienter som insjuknar i närheten av, men utanför, upptagningsområdet för något av de tre sjukhusen Sundsvall, Östersund och Sunderbyn (till exempel Sollefteå, Kiruna m fl)?
- Hur utforma en effektiv och säker konsultations- och larmkedja för potentiella trombektomikandidater?
- Hur säkerställa god och säker eftervård?
- Hur försörja primära strokeenheter med uppdaterat materiel för trombektomi (se Figur 3)?

På uppdrag av Regional arbetsgrupp Stroke i Norra sjukvårdsregionen har en rapport från förbättringsarbetet sammanställts och lämnats till berörda chefer i linjen i alla fyra regioner. För att vi ska kunna närma oss en så effektiv och jämlik strokevård som möjligt i Norra sjukvårdsregionen krävs samsyn och vilja att arbeta tillsammans på alla nivåer, från politisk och tjänstemannanivå till oss som arbetar direkt med patienterna, både på länssjukhus och universitetssjukhus. Långsiktighet och stabilitet i alla beslut är viktig, eftersom vägen till att bygga upp fungerande strukturer för en komplex och resurskrävande vårdkedja är lång och mödosam. Vi kan dock inte undvika vårt ansvar att med tillgängliga resurser leverera en så jäm-

Figur 3. Materieförsörjning är en av de praktiska detaljerna som behöver fungera för att det ska gå att genomföra trombektomier vid primära strokeenheter. Under testperioden förvarades ett lager av katetrar och stentar på flygplatsen i Umeå. Lagret inventerades och uppdaterades efter varje uttryckning.



Foto: Alexander Henze

lik, högkvalitativ och effektiv strokevård som möjligt till invånarna i norra Sverige. I slutändan är detta en demokratisk fråga där befolkningens tillit till regioner, stat och det politiska systemet står på spel. ○

- Potentiella bindningar eller jävsförhållanden: Inga uppgivna.

Citera som: *Läkartidningen*. 2025;122:25148

REFERENSER

1. Goyal M, Menon BK, van Zwam WH, et al; HERMES collaborators. Endovascular thrombectomy after large-vessel ischaemic stroke: a meta-analysis of individual patient data from five randomised trials. *Lancet*. 2016;387(10029):1723-31.
2. Wu X, Khunte M, Gandhi D, et al. A systematic review of cost-effectiveness analyses on endovascular thrombectomy in ischemic stroke patients. *Eur Radiol*. 2022;32(6):3757-66.
3. Mulder MJHL, Jansen IGH, Goldhoorn RB, et al; MR CLEAN Registry Investigators. Time to endovascular treatment and outcome in acute ischemic stroke: MR CLEAN registry results. *Circulation*. 2018;138(3):232-40.
4. Registret för endovaskulär behandling av stroke (EVAS). Årsrapport 2022. https://evas-registret.se/wp-content/uploads/2023/09/EVAS_AR2022_230918-2.pdf
5. Riksstroke. Stroke och TIA. Årsrapport 2022. <https://www.riksstroke.org/wp-content/uploads/2023/12/Riksstrokes-Arsrapport-2022.pdf>
6. Registret för endovaskulär behandling av stroke (EVAS). <https://evase.compos.se>
7. Riksstroke. Stroke och TIA. Årsrapport 2024. <https://www.riksstroke.org/wp-content/uploads/2025/10/Riksstroke-Arsrapport-2024-1.pdf>
8. Nationellt system för kunskapsstyrning Hälso- och sjukvård, NAG stroke. Vägledning för vidareutbildning av interventionister utan tidigare neurointerventionell kompetens, i endovaskulär trombektomi av ischemisk stroke. 2024. <https://kunskapsstyrningvard.se/download/18.5611e984198e57e93b1f4a/1756221868519/Vagledning-vidareutbildning-av-interventionister.pdf>
9. Registret för endovaskulär behandling av stroke (EVAS). Årsrapport 2023. https://evas-registret.se/wp-content/uploads/2024/10/EVASregistret_241002.pdf
10. Qureshi AI, Lodhi A, Maqsood H, et al. Physician transfer versus patient transfer for mechanical thrombectomy in patients with acute ischemic stroke: a systematic review and meta-analysis. *J Am Heart Assoc*. 2024;13(13):e031906.
11. Seker F, Fifi JT, Morey JR, et al. Transferring neurointerventionalists saves time compared with interhospital transfer of stroke patients for endovascular thrombectomy: a collaborative pooled analysis of 1001 patients (EVEREST). *J Neurointerv Surg*. 2023;15(6):517-20.
12. Krug N, Braun H, Knez A, et al. Interdisciplinary rendez-vous approach in endovascular stroke treatment: a new concept to accelerate mechanical thrombectomy in primary stroke centers. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2024;47(1):109-14.

SUMMARY

Transport the thrombectomist to the patient

Mechanical thrombectomy in acute ischemic stroke is highly effective and results in less disability compared to standard care. The treatment is time-sensitive, and delays lead to worse outcomes. Delivering mechanical thrombectomy in sparsely populated rural areas, such as Northern Sweden, is challenging due to long and resource-demanding transports.

An alternative to the traditional approach of transporting the patient to the thrombectomy center is to instead transport the thrombectomist to the patient, enabling treatment at the local primary stroke center. Observational studies have demonstrated benefits from this model of stroke care in terms of time savings and improved functional outcomes.

This article describes an ongoing initiative in Northern Sweden aimed at improving stroke care, including an attempt to transport the thrombectomist to a primary stroke center for local treatment in collaboration with on-site endovascular specialists.