



**FoUII-centrum
Fyrbodal**

Minskar immunglobulin dödlighet och sjuklighet vid nekrotiserande fasciit med grupp A-streptokocker?

Linnea Rosdahl, ST-läkare
Infektionskliniken, NU-sjukvården

Rapportnummer 2026-09

Rapport 2026:09

FoU i VGR: <https://www.researchweb.org/vgr/project/287248>

Utförd i kurs Vetenskapligt Förhållningssätt
FoUII-centrum Fyrbodan

Handledare:

Viola Nyman, docent
FoU-enheten NU-sjukvården

Sammanfattning

Nekrotiserande fasciit är en ovanlig men mycket allvarlig mjukdelsinfektion som snabbt kan bli livshotande. Den vanligaste orsaken till infektionen är bakterien grupp A-streptokocker. Infektionen gör att bindväv och andra mjukdelar, såsom underhudsfett och muskulatur, bryts ner och kan leda till blodförgiftning. Standardbehandlingen inkluderar kirurgi, bredspektrumantibiotika samt intensivvård. Intravenöst immunglobulin, en antikroppsbehandling som ges i droppform, har föreslagits som tilläggsbehandling men evidensen är osäker. Denna icke-systematiska litteraturstudie avsåg att undersöka om intravenöst immunglobulin är associerat med minskad dödlighet och sjuklighet vid nekrotiserande fasciit orsakad av grupp A-streptokocker. En sökning i den medicinska databasen PubMed 2026-02-04 identifierade sex relevanta studier. Hälften av studierna rapporterade en möjlig överlevnadsvinst vid behandling med intravenöst immunglobulin. Endast två av de inkluderade studierna utvärderade sjuklighet, och ingen kunde påvisa någon tydlig effekt på vårdtid, antal dagar i respirator eller utskrivningsdestination. Sammanfattningsvis kan intravenöst immunglobulin vara associerat med förbättrad överlevnad vid nekrotiserande fasciit, men den samlade evidensen är begränsad och visar motstridiga resultat. Ingen studie har visat minskad sjuklighet. Ytterligare studier behövs för att klarlägga behandlingens effekt. Resultatet ska tolkas med försiktighet då litteraturstudien inte var systematiskt genomförd.

Kort populärvetenskaplig beskrivning

En icke-systematisk litteraturstudie med syfte att undersöka om intravenös antikroppsbehandling som tillägg till antibiotika, IVA-vård och kirurgi kan minska dödlighet och sjuklighet vid allvarlig mjukdelsinfektion med grupp A-streptokocker. Hälften av studierna visade möjlig överlevnadsvinst, ingen effekt på sjuklighet sågs. Resultatet bör tolkas med försiktighet.

Nyckelord

Grupp A-streptokocker, intravenöst immunglobulin, morbiditet, mortalitet, nekrotiserande fasciit.

Innehållsförteckning

Introduktion.....	1
Syfte.....	2
Metod	2
Resultat	2
Diskussion.....	5
Konklusion/slutsats.....	6
Referenser	7

Förkortningar

GAS: group A streptococcus

IVIG: intravenous immunoglobulin

NF: necrotizing fasciitis

NSTI: necrotizing soft tissue infection

STSS: streptococcal toxic shock syndrome

Introduktion

Nekrotiserande fasciit (NF) och andra nekrotiserande mjukdelsinfektioner (NSTI) är ovanliga men mycket allvarliga tillstånd som kännetecknas av snabbt progredierande vävnadsdestruktion. NF utgår från den ytliga fascian, medan NSTI är ett bredare begrepp som kan omfatta allt från epidermis till djup muskulatur (1, 2). Infektionerna kan uppstå efter större trauman såsom kirurgiska ingrepp, mindre hud- och slemhinneskador, till exempel vattkoppor, eller muskelbristningar (2).

Etiologin är ofta polymikrobiell, men grupp A-streptokocker (GAS) är den vanligaste enskilda patogenen och drabbar oftare unga, friska individer än polymikrobiella infektioner (1). Invasiva GAS-infektioner – där bakterien påvisas i en normalt steril del av kroppen – kan ge en kraftig immunreaktion med hypotoni och organsvikt, så kallat streptokockorsakat toxic shock syndrome (STSS) (1, 2). NF och NSTI förekommer hos ungefär hälften av patienterna med STSS, hos övriga uppkommer tillståndet sannolikt sekundärt till en övre luftvägsinfektion i svalget (2).

Tidiga symtom vid NF och NSTI är ospecifika, såsom svår smärta, mjukdelssvullnad, rodnad, feber och allmänpåverkan (4). Senare i förloppet kan blåsor, hudblödningar, nekroser och nedsatt sensibilitet tillkomma, liksom tecken på cirkulations- och organsvikt (2, 4). Vid GAS-infektion utan tydlig infektionsport startar infektionen ofta djupt i vävnaden med snabbt tilltagande smärta som föregår chockutveckling. Bilddiagnostik och laboratorieprover kan stärka misstanken men har otillräcklig sensitivitet och specificitet och får inte fördröja livräddande kirurgi (1). Den årliga incidensen av NF och NSTI uppskattas till 0,3–5 fall per 100 000 invånare, och mortaliteten är hög, omkring 25–35 %, och är ännu högre vid STSS (1, 3).

Den höga mortaliteten förklaras av initial feldiagnostik och att optimal behandling inte är klarlagd (1, 2). Tidig kirurgi, bredspektrumantibiotika inklusive klindamycin samt intensivvård rekommenderas (3), medan rollen för tryckkammarbehandling och intravenöst immunglobulin (IVIG) som tilläggsbehandling är osäker (1, 2).

Vid NF och NSTI uppstår ett uttalat inflammatoriskt svar som bidrar till systemisk påverkan och lokal vävnadsskada (3). IVIG består av renade antikroppar från human plasma som teoretiskt kan neutralisera cirkulerande toxiner och virulensfaktorer från bakterierna och därigenom dämpa inflammationen. Behandlingen är kostsam med potentiella biverkningar i form av allergiska reaktioner, pulmonella, renala, hematologiska och neurologiska komplikationer samt risk för överföring av infektiösa agens såsom hepatit C (5). Användningen av IVIG vid NF, NSTI och STSS är omdiskuterad och evidensen för klinisk nytta är begränsad (1, 2, 5). Denna litteraturstudie syftar till att undersöka det aktuella forskningsläget avseende IVIG som tilläggsbehandling vid GAS-inducerad NF, med fokus på mortalitet och morbiditet.

Syfte

Syftet med denna litteraturstudie är att undersöka om intravenös immunglobulinbehandling, som tillägg till standardbehandling, är associerad med minskad mortalitet och morbiditet vid nekrotiserande fasciit orsakad av grupp A-streptokocker.

Metod

För att hitta relevanta artiklar genomfördes den medicinska databasen PubMed med följande söksträng:

(Fasciitis, Necrotizing OR Fasciitides, Necrotizing OR Fascitis, Necrotizing OR Fascitides, Necrotizing OR NF OR necrotizing soft tissue infection OR NSTI OR toxic shock syndrome) AND (Streptococcus pyogenes OR Streptococcus Group A OR GAS) AND (Immunoglobulins, Intravenous OR Antibodies, Intravenous OR Intravenous Antibodies OR Intravenous Immunoglobulin OR Intravenous IG OR IV Immunoglobulin OR IVIG OR immunoglobulin G) AND (survival OR mortality OR morbidity OR treatment outcome). Filter: Adult: 19+ years.

Den slutgiltiga sökningen genomfördes 2026-02-04 och gav 34 resultat. Efter genomläsning av resultatens titlar och sammanfattningar exkluderades 28 artiklar på grund av att de var översiktsartiklar, fallrapporter, inte svarade på frågeställningen eller var skrivna på annat språk än engelska. Sex artiklar kvarstod som inkluderades i denna icke-systematiska litteraturstudie. Under skrivprocessen har Microsoft Copilot använts uteslutande för språklig redigering och korrekturmått i syfte att förbättra textens läsbarhet. Författaren tar fullt ansvar för det slutgiltiga innehållet och de vetenskapliga slutsatserna.

Resultat

I en skandinavisk prospektiv observationsstudie från 2021 undersökte Bruun et al. (6) riskfaktorer för mortalitet vid streptokockorsakad NSTI. Totalt inkluderades 409 patienter från fem universitetssjukhus eller högspecialiserade centra från 2013 till 2017. GAS identifierades hos 126 (31 %) av patienterna och tre fjärdedelar av de här patienterna behandlades med IVIG. Mortaliteten inom 90 dagar uppgick till 10 % i gruppen med GAS-infektion. Studiens resultat visade ingen signifikant överlevnadsfördel av IVIG hos patienter med GAS-orsakad NSTI (justerad OR 7,60; $p=0,125$). En kompletterande Lasso-regressionsanalys (en metod anpassad för dataset med många variabler och få utfall som reducerar och eliminerar variabler med låg prediktiv betydelse) antydde dock att

avsaknad av IVIG-behandling var associerat med ökad mortalitet (OR 3,15). Forskarna genomförde en post hoc-analys där grupperna som behandlades respektive inte behandlades med IVIG jämfördes, men inga andra skillnader identifierades som kunde förklara mortalitetsutfallet.

Kadri et al. (7) publicerade 2017 en retrospektiv observationsstudie som utvärderade IVIG vid NF med vasopressorberoende chock hos patienter som genomgick kirurgisk debridering på 130 sjukhus i USA mellan 2010 och 2014. Av 4 127 patienter erhöll endast 164 (4 %) IVIG. De som erhöll IVIG var yngre och hade färre komorbiditeter än de som inte fick IVIG. De var dock allvarigare sjuka, behövde högre doser vasopressorer och genomgick fler kirurgiska ingrepp. Sjukhusmortaliteten skiljde sig inte mellan grupperna (27,3 % i gruppen som fick IVIG respektive 23,6 % i gruppen som inte fick IVIG; justerad OR 1,00 [95 % KI 0,55–1,83]; $p=0,99$). Det fanns inte heller någon signifikant skillnad mellan grupperna avseende utskrivningsdestination (hem, institution eller hospice) eller vårdtid. Av samtliga patienter som inkluderades i studien valdes 126 patienter ut för fördjupad journalgranskning. Granskningen visade att GAS var vanligare i IVIG-gruppen, medan *S. aureus* dominerade i gruppen som inte erhöll IVIG.

I en svensk prospektiv observationsstudie från 2014 utvärderade Linnér et al. (8) effekten av IVIG som tilläggsbehandling vid STSS orsakat av GAS, inklusive en subgruppsanalys av NF. Bland de 67 patienter som inkluderades mellan 2002 och 2004 fick 23 (34 %) IVIG och 19 (28 %) hade diagnosen NF. Gruppen som fick IVIG var yngre, hade en högre förekomst av NF och genomgick kirurgisk debridering i större utsträckning än gruppen som inte fick IVIG. I hela STSS-kohorten var 28-dagarsöverlevnaden 87 % i gruppen som fick IVIG jämfört med 50 % i gruppen som inte fick IVIG ($p < 0,01$). IVIG var associerat med förbättrad överlevnad oberoende av andra prognostiska faktorer (justerad OR 5,6 [95 % KI 1,2–26,9]; $p = 0,03$). En post hoc-analys visade att IVIG var associerat med förbättrad överlevnad hos patienter < 80 år, hos patienter ≥ 80 år sågs liknande trend men sambandet nådde inte statistisk signifikans. Subgruppsanalysen av patienter med NF visade en tendens till lägre mortalitet i gruppen som fick IVIG, men resultatet var inte signifikant på grund av det begränsade antalet patienter.

Carapetis et al. (9) publicerade 2014 en prospektiv observationsstudie som undersökte om behandling med klindamycin och IVIG kunde minska 30-dagarsmortaliteten vid svår invasiv GAS-infektion. Studien inkluderade 84 patienter mellan 2002 och 2004 från delstaten Victoria, Australien. I studien hade 39 (46 %) patienter hud- och mjukdelsinfektioner, där NF förekom hos 29 av dem. Övriga patienter hade svår invasiv GAS-sjukdom utan hud- och mjukdelsengagemang. I studien behandlades 14 (17 %) patienter med IVIG, och samtliga av dessa fick även klindamycin. Patienterna som fick IVIG var i lägre utsträckning

immunsupprimerade och hade färre kroniska sjukdomar, men hade oftare STSS, jämfört med dem som enbart behandlades med klindamycin. Mortaliteten var 7 % i gruppen som fick klindamycin och IVIG, jämfört med 18 % i gruppen som fick klindamycin utan IVIG ($p=0,24$). Efter justering för ålder och STSS, två faktorer som i studien var kopplade till mortalitet, sågs ingen signifikant skillnad i mortalitet mellan patienter behandlade med klindamycin och IVIG (justerad OR 0,12 [95 % KI 0,01–1,29]) jämfört med klindamycin utan IVIG (justerad OR 0,39 [95 % KI 0,10–1,46]).

I en retrospektiv observationsstudie från 2006 analyserade Mehta et al. (10) det kliniska förloppet hos patienter med invasiv GAS-infektion för att identifiera riskfaktorer för mortalitet. Totalt inkluderades 62 patienter som vårdades på intensivvårdsavdelning på fyra universitetssjukhus i Kanada 1992 till 2002. Hud- och mjukdelsinfektioner förelåg hos 40 (60 %) patienter, varav 27 hade NF. Totalt fick 35 (56 %) patienter IVIG. Vid studiestart sågs inga skillnader mellan de som överlevde och de som avled avseende kön, förekomst av komorbiditeter eller infektionsfokus, men de som avled hade redan initialt signifikant högre grad av organsvikt. IVIG-behandling var inte associerad med minskad mortalitet (ojusterad OR 1,0 [95 % KI 0,3–2,8]; $p=1,0$).

I en kanadensisk observationsstudie från 1999 studerade Kaul et al. (11) om IVIG förbättrade överlevnaden vid STSS orsakat av GAS. Mellan 1994 och 1995 inkluderades 21 fall prospektivt från hela Kanada, och 32 kontrollpatienter identifierades retrospektivt i södra Ontario, Kanada, mellan 1992 och 1995. Fallgruppen erhöll IVIG medan kontrollgruppen inte gjorde det. I studien hade 33 (62 %) patienter hud- och mjukdelsinfektioner; andelen med nekrotiserande fasciit redovisades dock inte. I gruppen som erhöll IVIG hade fler organsvikt, klindamycinbehandling var vanligare och GAS av M1-serotyp förekom oftare; samtliga skillnader var statistiskt signifikanta. Efter 30 dagar levde 67 % av de IVIG-behandlade patienterna jämfört med 34 % i kontrollgruppen. IVIG-behandling var associerat med förbättrad överlevnad (justerad OR 8,1 [95% KI 1,6–45]; $p=0,009$). Eftersom klindamycin var vanligare i gruppen som fick IVIG genomfördes en separat analys där patienter som fick både klindamycin och IVIG jämfördes med dem som fick enbart klindamycin. IVIG var även i denna analys associerat med ökad överlevnad (OR 5,5 [95 % KI 0,98–30]; $p = 0,03$). Ingen statistiskt signifikant skillnad noterades i vårdtid eller antal dagar i respirator mellan grupperna ($p=0,87$ respektive $p=0,78$).

Diskussion

Syftet med denna litteraturstudie var att undersöka om IVIG, som tillägg till standardbehandling, är associerat med minskad mortalitet och morbiditet vid NF orsakad av GAS. Tre av sex inkluderade studier (6, 8, 11) rapporterade en möjlig överlevnadsvinst, vid STSS (8, 11) respektive NSTI orsakad av GAS (6), medan övriga studier (7, 9, 10) inte fann någon signifikant behandlingseffekt avseende överlevnaden. Endast två studier utvärderade morbiditet, och de påvisade inga signifikanta effekter på utskrivningsdestination (7), vårdtid (7, 11) eller antal dagar i respirator (11). I en randomiserad kontrollerad studie av Madsen et al. (12) framkom heller inte någon förbättrad fysisk funktion efter sex månader hos intensivvårdspatienter med NSTI som behandlades med IVIG, även om studien inte specifikt analyserade GAS-orsakad NSTI. Sammantaget tyder resultaten på att IVIG inte minskar morbiditeten, men underlaget är begränsat och begreppet morbiditet omfattar flera olika dimensioner, vilket gör slutsatserna osäkra.

I den aktuella litteraturstudien var samtliga studier observationsstudier. En randomiserad kontrollerad studie som specifikt utvärderat IVIG vid STSS finns dock tillgänglig (13). Den avbröts i förtid på grund av långsam rekrytering av patienter, men resultaten visade en trend mot lägre mortalitet och snabbare förbättring av organsvikt hos IVIG-behandlade patienter. I observationsstudier är behandlingsbeslut inte slumpmässiga och det finns en risk för systematiska skillnader mellan behandlings- och kontrollgrupp, så kallat urvalsbias.

I flera av de inkluderade studierna var patienterna som erhöll IVIG redan initialt mer allvarligt sjuka och hade högre grad av organsvikt (7, 9, 11) eller större andel patienter med NF (8, 9, 11). Detta talar för att de svårast sjuka patienterna i högre grad erhöll IVIG, vilket kan dölja en potentiellt positiv behandlingseffekt. Samtidigt var de som erhöll IVIG i vissa studier yngre (7, 8), hade färre komorbiditeter (7) eller var mindre immunosupprimerade (9), vilket kan ha påverkat utfallet i motsatt riktning. Majoriteten av studierna (6, 7, 8, 9, 11) justerade för relevanta kliniska faktorer som påverkar mortaliteten, såsom sjukdomsgrad och komorbiditeter, vilket stärker tillförlitligheten i resultaten. Trots statistiska justeringar kvarstår dock sannolikt risk för kvarstående störfaktorer, vilket gör det svårt att dra slutsatser om kausal effekt.

Ytterligare begränsningar i det samlade underlaget är att studiepopulationerna generellt var små, snedfördelning av andelen GAS-infektioner mellan grupper i en studie (7) och att NF endast utgjorde en mindre del av bredare kohorter med invasiv GAS-sjukdom eller STSS (8, 9, 10, 11). Andra orsaker än NF till invasiv GAS-sjukdom och STSS i studierna var exempelvis erysipelas, cellulit och pneumoni, vilket försvårar

tolkningen av behandlingseffekten specifikt vid NF. I studien av Linnér et al. (8) genomfördes en subgruppsanalys av NF-patienterna, där tendens mot förbättrad överlevnad sågs, men resultaten nådde inte statistisk signifikans på grund av begränsat patientunderlag.

Flera av studierna (6, 7, 10) inkluderade enbart patienter från universitetssjukhus eller remisscentra, vilket kan begränsa generaliserbarheten eftersom patienter med allvarligare sjukdom och bättre prognos sannolikt oftare överförs dit. Samtidigt baseras flera av studierna (6, 7, 8, 9) på nationella eller multicenterkohorter, vilket ökar generaliserbarheten och minskar påverkan av lokala behandlingsrutiner. Mortalitet rapporterades med olika uppföljningstid i de inkluderade studierna, exempelvis som sjukhusmortalitet, 30-dagarsmortalitet eller 90-dagarsmortalitet, vilket försvårar direkta jämförelser. Eftersom patienternas dödsorsaker inte redovisades i studierna kan dödsfall ha berott på andra faktorer än den aktuella infektionen och de behandlingsbeslut som gjordes i samband med denna.

Ingen av de inkluderade studierna visade ökad mortalitet eller morbiditet vid IVIG-behandling, vilket tyder på att behandlingen inte medför någon ökad risk i denna patientgrupp (6–11). Biverkningar såsom allergiska reaktioner och organpåverkan har dock beskrivits (5). Vidare är den breda sökstrategin i litteraturstudien en styrka i arbetet, även om den icke-systematiska ansatsen, användningen av endast en databas och att studien utfördes av en ensam bedömare innebär risk för selektionsbias.

Det skulle vara värdefullt med en systematisk översikt inom ämnet, där samtliga relevanta studier identifieras och kritiskt granskas. Eftersom GAS-orsakad NF är en sällsynt och snabbt progredierande sjukdom som kräver omedelbar behandling är stora dubbelblindade randomiserade kontrollerade studier svåra att genomföra. Det behövs därför fler prospektiva observationsstudier för att klarlägga om IVIG har en faktisk effekt på mortalitet och morbiditet vid GAS-orsakad NF.

Konklusion/slutsats

Denna icke-systematiska litteraturstudie indikerar att IVIG som tilläggsbehandling kan vara associerat med ökad överlevnad vid GAS-orsakad NF, särskilt vid samtidig STSS. Resultaten är dock motstridiga och den samlade evidensen är fortfarande otillräcklig, vilket försvårar behandlingsbeslut i kliniken. Ingen av studierna visade att IVIG minskar morbiditet, men detta utfall analyserades endast i ett fåtal studier vilket försvårar generella slutsatser. Då denna litteraturstudie inte är systematiskt genomförd ska resultaten tolkas med försiktighet.

Referenser

1. Stevens DL, Bryant AE. Necrotizing soft-tissue infections. *N Engl J Med*. 2017 Dec;377(23):2253-65. doi: 10.1056/NEJMra1600673.
2. Bisno AL, Stevens DL. Streptococcal infections of skin and soft tissues. *N Engl J Med*. 1996 Jan;334(4):240-5. doi:10.1056/NEJM199601253340407.
3. Hakkarainen TW, Kopari NM, Pham TN, Evans HL. Necrotizing soft tissue infections: review and current concepts in treatment, systems of care, and outcomes. *Curr Probl Surg*. 2014 Aug;51(8):344-62. doi:10.1067/j.cpsurg.2014.06.001.
4. May AK. Skin and soft tissue infections. *Surg Clin North Am*. 2009 Apr; 89(2):403-20, viii. doi: 10.1016/j.suc.2008.09.006.
5. Alejandria MM, Lansang MAD, Dans LF, Mantaring JB III. Intravenous immunoglobulin for treating sepsis, severe sepsis and septic shock. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013 Sep;2013(9):CD001090. doi:10.1002/14651858.CD001090.pub2.
6. Bruun T, Rath E, Bruun Madsen M, Oppegaard O, Nekludov M, Arnell P, et al. Risk Factors and Predictors of Mortality in Streptococcal Necrotizing Soft-tissue Infections: A Multicenter Prospective Study. *Clin Infect Dis*. 2021 Jan;72(2):293-300. doi: 10.1093/cid/ciaa027.
7. Kadri SS, Swihart BJ, Bonne SL, Hohmann SF, Hennessy LV, Louras P, et al. Impact of Intravenous Immunoglobulin on Survival in Necrotizing Fasciitis With Vasopressor-Dependent Shock: A Propensity Score-Matched Analysis From 130 US Hospitals. *Clin Infect Dis*. 2017 Apr;64(7):877-85. doi: 10.1093/cid/ciw871.
8. Linnér A, Darenberg J, Sjölin J, Henriques-Normark B, Norrby-Teglund A. Clinical efficacy of polyspecific intravenous immunoglobulin therapy in patients with streptococcal toxic shock syndrome: a comparative observational study. *Clin Infect Dis*. 2014 Sep;59(6):851-7. doi: 10.1093/cid/ciu449.
9. Carapetis JR, Jacoby P, Carville K, Ang SJ, Curtis N, Andrews R. Effectiveness of Clindamycin and Intravenous Immunoglobulin, and Risk of Disease in Contacts, in Invasive Group A Streptococcal Infections. *Clin Infect Dis*. 2014 Aug;59(3):358-65. doi: 10.1093/cid/ciu304.
10. Mehta S, McGeer A, Low DE, Hallett D, Bowman DJ, Grossman SL, et al. Morbidity and mortality of patients with invasive group A streptococcal infections admitted to the ICU. *Chest*. 2006 Dec;130(6):1679-86. doi: 10.1378/chest.130.6.1679.
11. Kaul R, McGeer A, Norrby-Teglund A, Kotb M, Schwartz B, O'Rourke K, et al. Intravenous Immunoglobulin Therapy for Streptococcal Toxic Shock Syndrome—A Comparative Observational Study. *Clin Infect Dis*. 1999 Apr;28(4):800-7. doi: 10.1086/515199.

12. Madsen MB, Hjortrup PB, Hansen MB, Lange T, Norrby-Teglund A, Hyldegaard O, et al. Immunoglobulin G for patients with necrotising soft tissue infection (INSTINCT): a randomised, blinded, placebo-controlled trial. *Intensive Care Med.* 2017 Nov;43(11):1585-93. doi: 10.1007/s00134-017-4786-0.
13. Darenberg J, Ihendyane N, Sjölin J, Aufwerber E, Haidl S, Follin P, et al. Intravenous immunoglobulin G therapy in streptococcal toxic shock syndrome: a European randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Clin Infect Dis.* 2003 Aug;37(3):333-40. doi: 10.1086/376630.

FoUII-centrum Fyrbodal
Vänerparken 15
462 35 Vänersborg

Hemsida: www.vgregion.se/fou-fyrbodal