

Gäller för: Verksamhet Neurologi och psykiatri barn, Verksamhet Medicin barn

Giltig från: 2025-05-09

Innehållsansvar: Oscar Hane, (oscha2), Underläkare, ST

Giltig till: 2027-05-08

Granskad av: Nina Björkander, (ninbj1), Överläkare

Godkänd av: Marie Carlsson, (marca33), Verksamhetschef

Shuntinfektion – Neurologimottagning barn

Revideringar i denna version

Rutinen ersätter ”Shuntassocierad ventrikulit” 2015-12-02, version 1.
Bland annat nya riktlinjer för provtagning och antibiotikabehandling.

Innehållsförteckning

Revideringar i denna version	1
Arbetsbeskrivning	2
Symptom	2
Handläggning vid misstänkt shuntinfektion	2
Provtagning	2
Empirisk antibiotikabehandling vid misstänkt shuntinfektion	3
Laboratoriefynd som kan ge stöd för shuntinfektion	3
Antibiotikabehandling efter odlingssvar	4
Kontinuerlig vancomycininfusion	4
Intraventrikulär administrering av vancomycin	4
Tilläggsbehandling vid komplicerande faktorer	5
Rekommenderad behandlingstid	5
Avslutande av behandling och tidpunkt för inläggning av ny shunt	5
Generella riktlinjer vid ventrikeldrän	6
Kontroller på vårdavdelning vid behandling med ventrikeldrän	6
Regelbunden provtagning vid behandling med ventrikeldrän	6
Antibiotikaproylax vid ventrikeldräsbehandling utan tecken på infektion	6
Antibiotikaproylax vid inläggning av ventrikeldrän:	6
Stående antibiotikaproylax under hela ventrikeldräsbehandlingen:	7
Antibiotikaproylax vid likvorläckage under ventrikeldräsbehandlingen:	7
Antibiotikaproylax vid inläggning av shunt efter ventrikeldräsbehandling:	7
Instruktion – intraventrikulär administrering av vancomycin	7
Ansvar	8
Uppföljning, utvärdering och revision	8
Dokumentation	Error! Bookmark not defined.
Referenser	8
Granskare/arbetsgrupp	9

Arbetsbeskrivning

Rutinen syftar till att klargöra handläggningen vid misstänkt och bekräftad shuntinfektion hos barn. Den vanligaste typen av shuntinfektion börjar ofta med att bakterier från hudens normalflora koloniserar shunten. Störst risk föreligger i samband med shuntoperation och närmsta veckorna postoperativt (1). Allra vanligast är infektion med KNS men även staphylococcus aureus är vanligt förekommande (2,3). Shuntinfektioner kan också orsakas av att bakterier får fäste på shunten via hematogen spridning eller direktkontamination av den distala katetern som vid akuta bukkirurgiska åkommor hos patienter med ventrikuloperitoneal shunt (1). Denna typ av shuntinfektioner kan förekomma i nära anslutning till en shuntoperation men kan också uppkomma långt senare (4,5).

Symptom

Symptom vid shuntinfektion uppkommer vanligen inom en månad efter shuntoperation men kan i vissa fall även komma senare. Klinisk misstanke bör föreligga vid exempelvis (1):

- Huvudvärk, illamående, kräkningar, slöhet, allmänpåverkan och förvirring.
- Matningssvårigheter och irritabilitet hos små barn.
- Feber utan annat tydligt infektionsfokus.
- Buksmärta eller tecken till peritonit utan annan tydlig orsak hos patienter med VP-shunt.
- Lokala infektionstecken som rodnad, värmeökning, svullnad eller smärta längs shuntens förlopp.
- Utebliven sårhäkning inkluderande kvarvarande eller nytillkomna krutor vid operationsområdet vid efterkontroll eller senare.
- Likvorläckage från operationsområdet under det ej direkt postoperativa förloppet.
- Misstänkt likvorcysta radiologiskt (ultraljud, CT).

Handläggning vid misstänkt shuntinfektion

1. Akut kontakt med barnansvarig neurokirurg, på jourtid neurokirurgbakjour.
2. Provtagning i blod och likvor. Likvorprover genom punktion av Rickhamhäta i första hand. Saknas Rickhamhäta kan neurokirurg ta prover ur shunthusets förkammare.
3. Empirisk antibiotikabehandling vid misstänkt shuntinfektion, se nedan.
4. Exstirpation av shuntsystemet och inläggning av ventrikeldrän.
5. Inläggning av CVK alternativt byte till ny CVK i samband med dräniläggning.

Provtagning

Blod	Likvor
Hb, LPK, TPK, diff	Rör 1: Likvorodling (minst 0,5 - 1 ml)
CRP*	Rör 2: Celler, poly, mono, glukos, laktat, albumin (minst 1 ml)
Kreatinin	Rör 3: 16s-rRNA** (bakteriespecifik PCR) (minst 0,5 - 1 ml)
Blododling	Rör 4: Ev. extrarör
P-glukos (för likvor-/plasmakvot)	

*IL-6 kan vara av värde tidigt i infektionsförloppet innan CRP har stigit.

**OBS ej analys med FilmArray som är avsedd för samhällsförvärvade infektioner.

- Vid stark misstanke om shuntinfektion och därmed sannolikt behov av operation, beställ även:
 - PK, APTT, blodgruppering, BAS-test, Na och K.
- Vid beslut om operation, beställ även:
 - Odlingar på proximal och distal kateterspets, shunthus samt eventuellt ytterligare främmande material som kan behöva avlägsnas.
 - Har patienten redan CVK ska denna bytas ut och gamla CVK-spetsen skickas för odling.

Instruktion angående provtagning till operation (operatör)

- Lägg shunthuset i steril burk till baktab. för odling.
- Klipp proximal och distal shuntkateter 5 cm och lägg i separata sterila rör till baktab. för odling.

Instruktion angående provtagningsremisser (avdelningspersonal)

- I LabBest anges ”shuntinfektion”, vilken del av shuntens odlingen avser (ex. proximal eller distal kateter) och eventuell antibiotikabehandling på Kliniska data. Detta gäller likvorodlingar, shunthus och shuntkatetrar.
- Vid misstanke om svampinfektion anges även denna frågeställning på Kliniska data.

Empirisk antibiotikabehandling vid misstänkt shuntinfektion

Efter odlingar har tagits startas behandling med vancomycin och cefotaxim intravenöst. Kontakta infektionskonsult vid misstänkt antibiotikaallergi. Vid klinisk bild som vid meningit bör antibiotikabehandling startas inom 30 minuter. Behandlingen anpassas sedan efter odlings svar och resistensbestämning.

Hos små barn som under lång tid tappats via Rickhamhättan innan shuntinläggning bör man i samråd med neurokunnig neonatolog och infektionsläkare överväga tillägg av antimykotisk behandling.

- **Vancomycin** 5 mg/ml (spädning enligt ePed).
 - Startdos: **15 mg/kg x 3** (var åttonde timme). Max 2 gram x 3.
 - Ges under 1–2 timmar, max 10 mg/min.
 - Koncentrationsbestämning i serum ska tas före tredje dosen.
 - Målkoncentration i serum: 15–20 mg/L.
 - Om serumkoncentration <10 mg/L kan dygnsdosen ökas med 30 %.
- **Cefotaxim** 100 mg/ml (spädning enligt ePed).
 - **75 mg/kg x 4** (var sjätte timme). Max 3 gram x 4.

Laboratoriefynd som kan ge stöd för shuntinfektion

Likvoranalyser vid misstänkt shuntinfektion kan ibland vara svårtolkade. Det är viktigt att i dialog med neurokirurg och vid behov även infektionskonsult väga samman både anamnes, klinisk bild och laboratoriefynd. Även odlingsnegativa shuntinfektioner förekommer.

Ofta ses endast diskreta förändringar i likvoranalysen vid shuntinfektion. CSV-LPK kan skilja sig beroende på agens. Cutibacterium acnes och koagulasnegativa stafylokocker (KNS) uppvisar ofta låga CSV-LPK från $5 \times 10^6/L$ och uppåt medan gramnegativa

infektioner, staphylococcus aureus och streptokockinfektioner oftast har betydligt högre cellstegring. Dominans av polymorfnukleära celler föreligger oftast tidigt i förloppet.

Följande värden kan indikera proximal shuntinfektion: CSV-LPK > 5 x 10⁶/L, laktat > 2,0 mmol/L, sänkt CSV-glukos (< 2,8 mmol/L) och likvor/plasmaglukoskvot < 0,40 (6).

Vid enbart distal shuntinfektion kan likvorproverna vara normala. Barn som under lång tid tappats via Rickhamhätta kan ha lågt CSV-glukos utan att detta behöver tyda på infektion.

Antibiotikabehandling efter odlings svar

Kontakta infektionskonsult vid positivt odlings svar för val av antibiotika och kontakt med baktab. som gör MIC-bestämning för olika antibiotika.

Bakterie	Antibiotikum (späds enligt ePed)	Dos	Kommentar
Koagulasnegativa stafylokokker (KNS)	Vancomycin 5 mg/ml	Startdos: 15 mg/kg x 3 (var åttonde timme). Max 2 gram x 3.	- Ges under 1–2 timmar, max 10 mg/min. - Koncentrationsbestämning i serum ska tas före tredje dosen tills målkoncentration uppnåtts. Därefter 2–3 gånger per vecka. - Målkoncentration i serum: 15–20 mg/L. - Om serumkoncentration <10 mg/L kan dygnsdosen ökas med 30 %.
Staphylococcus aureus	Cefotaxim 100 mg/ml	75 mg/kg x 4 (var sjätte timme). Max 3 gram x 4.	
Gramnegativa bakterier	Meropenem 50 mg/ml	40 mg/kg x 3 (var åttonde timme). Max 2 gram x 3.	- Ges som infusion under 15–20 minuter (se ePed).

Kontinuerlig vancomycininfusion

Vid behandling av bakterie känslig för vancomycin och målkoncentration är svår att uppnå bör man överväga att gå över från intermittert dosering av vancomycin till kontinuerlig infusion. Se även PM ”Vankomycin, kontinuerlig infusion”.

- **Vancomycin 5 mg/ml** (spädning enligt ePed).
- Bolusdos **20 mg/kg** ges på 1–2 timmar.
 - Om patienten redan står på vancomycin i intermittert dosering ska bolusdos ej ges utan infusion startas istället direkt efter senaste dosen.
- Kontinuerlig infusion startas sedan i dosen **40 mg/kg/dygn**.
 - Vid nedsatt njurfunktion bör dosen reduceras.
- Koncentrationsbestämning i serum tas initialt varje morgon. Kan senare glesas ut.
- Målkoncentration i serum: 15–25 mg/L.

Intraventrikulär administrering av vancomycin

Vid komplicerade infektioner med otillräcklig effekt av enbart intravenöst vancomycin kan man i samråd med infektionskonsult överväga tillägg av intraventrikulär vancomycinbehandling (1,7). Det vetenskapliga underlaget för intraventrikulär antibiotikabehandling vid shuntinfektioner är bristfälligt. Instruktioner nedan baseras på

klinisk erfarenhet. Viktigt med kontinuerlig utvärdering av behandlingseffekt och eventuella biverkningar.

- **Vancomycin** 5 mg/ml (spädning enligt ePed).
- **5–10 mg vancomycin** 5 mg/ml ges intraventrikulärt via ventrikeldränet enligt separat instruktion, var god se sida 7.
- Dosen bör anpassas efter ventrikelstorlek men förslagsvis ges initialt följande doser:
 - <1 års ålder: 5 mg
 - ≥1 års ålder: 10 mg
- Doseringsfrekvens anpassas efter koncentration och mängden likvor som dräneras per dygn.
 - <50 ml/dygn: en dos var tredje dag
 - 50–100 ml/dygn: en dos varannan dag
 - >100 ml/dygn: en dos per dag
- Koncentrationsbestämning i likvor tas 24 timmar efter första dosen, därefter en gång per dag.
- Målkoncentration i likvor: 10–20 gånger högre än MIC-värde.
- Både dos och doseringsfrekvens kan anpassas för att nå målkoncentration.

Tilläggsbehandling vid komplicerande faktorer

Vid shuntinfektion eftersträvas exstirpation av hela shuntsystemet. Om delar av detta eller annat främmande material intrakraniellt eller i anslutning till det infekterade shuntsystemet inte kunnat tas bort bör tilläggsbehandling av biofilmsaktivt antibiotikum (ex. rifampicin, linezolid eller kinolon) övervägas i samråd med infektionskonsult. Detta för bättre effekt vid biofilmbildning kring främmande material.

Rekommenderad behandlingstid

Antibiotikabehandlingens längd styrs av odlingsfynd och hur snabbt man uppnår negativa likvorodlingar från ventrikeldränet. Rekommenderad behandlingstid är följande:

- **KNS och Cutibacterium acnes:** 7–10 dagar efter första negativa likvorodlingen.
- **Staphylococcus aureus:** 10–14 dagar efter första negativa likvorodlingen.
- **Gramnegativa bakterier:** Minst 10 dagar och upp till cirka 3 veckor efter första negativa likvorodlingen beroende på odlingsfynd.
- Vid stark klinisk misstanke om shuntinfektion men negativa odlingar och PCR bör antibiotikabehandlingen pågå minst 10 dagar.

Avslutande av behandling och tidpunkt för inläggning av ny shunt

Beslut om inläggning av nytt shuntsystem tas tillsammans med neurokirurg och infektionskonsult. Tidigast läggs ett nytt shuntsystem in 10 dagar efter första negativa likvorodlingen från ventrikeldränet. Detta förutsätter fortsatt negativa likvorodlingar, ett kraftigt minskat celltal i likvor och att albuminkoncentrationen i likvor är tillräckligt låg för att en shunt ska fungera effektivt.

Efter inläggning av nytt shuntsystem efter shuntinfektion ges oftast cirka tre dygns intravenös antibiotika.

Generella riktlinjer vid ventrikeldrän

Se även PM ”Ventrikeldrän”.

Kontroller på vårdavdelning vid behandling med ventrikeldrän

- Vak av vårdpersonal med ventrikeldrängsdelegering dygnet runt.
 - Kontroll av insticksställe och slangsystem, palpation av fontanell, observation av pulsationer, likvorutseende samt huvudomfång införs på bilaga ”Observation för ventrikeldrän” minst en gång per pass.
- Vakenhet, pupiller, fontanell, puls, andningsfrekvens och blodtryck.
 - Dygn 1: Kontroller x 24 fram till 24 timmar postoperativt. Under perioder med full vakenhet det första postoperativa dygnet kan kontroller tas x 8. Somnar barnet om under det första postoperativa dygnet (exempelvis nattetid) återgår man till kontroller x 24.
 - Dygn 2: Kontroller x 8 fram till 48 timmar postoperativt.
 - Dygn 3: Enligt läkarordination. Om helt okomplicerat förlopp och kliniskt stabil patient kan frekvens av kontroller successivt sänkas ned mot x 2 och typ av kontroller justeras till temp, blodtryck och puls.
- Temp x 2 om ingen aktuell infektionsmisstanke.
- Frekvens och typ av kontroller som anges ovan avser en stabil patient med okomplicerat postoperativt förlopp och kan således behöva justeras beroende på klinisk bild.

Regelbunden provtagning vid behandling med ventrikeldrän

- Blodprover:
 - CRP, Na och K en gång dagligen.
 - Hb första dagen postoperativt.
- Likvorprover:
 - Celler, glukos, laktat, albumin och odling varannan dag med start på morgonen andra dagen postoperativt.
 - I LabBest anges alltid aktuell antibiotikabehandling och i de fall det är aktuellt anges även ”shuntinfektion” på Kliniska data.

Antibiotikaprofylax vid ventrikeldrängsbehandling utan tecken på infektion

I samband med inläggning av ventrikeldrän ges cefuroxim intravenöst, totalt tre doser. Detta följs av stående profylax med kloxacillin intravenöst som ges under hela behandlingstiden med ventrikeldrän. När ny shunt läggs in ges återigen cefuroxim intravenöst, totalt tre doser. Detta gäller endast vid ventrikeldrängsbehandling utan tecken på infektion. För antibiotikaval vid ventrikeldrän som del av behandling vid shuntinfektion, var god se avsnitt ”Antibiotikabehandling efter odlingsvar”.

Antibiotikaprofylax vid inläggning av ventrikeldrän:

- **Cefuroxim** 100 mg/ml (spädning enligt ePed).
 - Totalt tre doser. **50 mg/kg x 3** (var åttonde timme). Max 2 gram x 3.
 - Första dosen ska ges på operation **30–60 minuter innan knivstart**.

Stående antibiotikaproylax under hela ventrikeldrÄnsbehandlingen:

- **Kloxacillin** 20 mg/ml eller 50 mg/ml (spÄdning enligt ePed).
 - **25 mg/kg x 4** (var sjÄtte timme).
 - KÄrlretande. Om administrering via PVK anvÄnds 20 mg/ml.

Antibiotikaproylax vid likvorlÄckage under ventrikeldrÄnsbehandlingen:

- **Cefuroxim** 100 mg/ml (spÄdning enligt ePed).
 - **50 mg/kg x 3** (var Åttonde timme). Max 2 gram x 3.

Antibiotikaproylax vid inlÄggning av shunt efter ventrikeldrÄnsbehandling:

- **Cefuroxim** 100 mg/ml (spÄdning enligt ePed).
 - Totalt tre doser. **50 mg/kg x 3** (var Åttonde timme). Max 2 gram x 3.
 - FÖrsta dosen ska ges pÅ operation **30–60 minuter innan knivstart**.

Instruktion – intraventrikulÄr administrering av vancomycin

Utrustning:

Sterila handskar

Steril duk

Sterila kompresser

Tejp

70 % U-sprit

1 st plastkanyl (Interlink)

1 st sterilt odlingsrör

2 st 2ml plastsprutor

NaCl-lösning

Uppdragskanyler

TillvÄgagångssätt:

1. StÄng kranen till byretten.
2. Ta bort kompressen runt proximala trevÄgskranen.
3. LÄgg en steril duk under trevÄgskranen.
4. Spritdesinfektera hÄnderna och ta pÅ sterila handskar.
5. Kontrollera att trevÄgskranen Är stÄngd mot gummimembranet.
6. SprittvÄtta trevÄgskranen inklusive gummimembran. Desinfektera Även slangen, cirka en dm frÄn membranet, Åt bÅda hÄll.

7. Punktera gummimembranet med Interlinken. Öppna kranen mot gummimembranet och barnet.
8. Droppa ut 4–5 ml likvor i provtagningsröret. Aspirera inte.
9. Stäng kranen. Koppla läkemedelssprutan till Interlinken.
10. Öppna kranen mot gummimembranet och barnet. Spruta långsamt in 1–2 ml Vancomycin 5 mg/ml beroende på vald dosering. Infusionshastighet max 2 ml/min.
11. Stäng kranen. Koppla NaCl-sprutan till Interlinken.
12. Öppna kranen igen mot gummimembranet och barnet och spruta långsamt in 2 ml NaCl-lösning.
13. Stäng kranen mot membranet och tag bort Interlinken. Tvätta med U-sprit.
14. Försäkra dig om att trevägskranen sitter säkert på slangen och att kranen är öppen mot barnet och v-dränet.
15. Linda in trevägskranen med en steril kompress. Fäst med tejp.
16. Låt ventrikeldränet vara avstängt cirka 30 min.

Ansvar

Gäller för personal inom Neurologimottagningen på Drottning Silvias Barn- och Ungdomssjukhus, Område 1/SU. Ansvar för spridning och implementering har verksamhetschef som även ansvarar för att rutinen följer gällande författningar/lagar.

Uppföljning, utvärdering och revision

Verksamhetschef ansvarar för uppföljning och utvärdering av innehållet i rutinen. Innehållsansvarig ansvarar för revision av rutinen. Medvetet avsteg från rutinen dokumenteras i Melior om rutinen är kopplad till patient. Övriga orsaker till avsteg från rutinen rapporteras i MedControlPRO.

Referenser

1. Tunkel AR, Hasbun R, Bhimraj A, et al. 2017 Infectious Diseases Society of America's Clinical Practice Guidelines for Healthcare-Associated Ventriculitis and Meningitis. *Clinical infectious diseases : an official publication of the Infectious Diseases Society of America*. 2017; 64: e34-e65.
2. Test MR, Whitlock KB, Langley M, Riva-Cambrin J, Kestle JRW, Simon TD. Relationship of causative organism and time to infection among children with cerebrospinal fluid shunt infection. *Journal of neurosurgery. Pediatrics*. 2019; 24: 22-28.

3. Mallucci CL, Jenkinson MD, Conroy EJ, et al. Antibiotic or silver versus standard ventriculoperitoneal shunts (BASICS): a multicentre, single-blinded, randomised trial and economic evaluation. *Lancet (London, England)*. 2019; 394: 1530-1539.
4. Vinchon M, Lemaitre MP, Vallée L, Dhellemmes P. Late shunt infection: incidence, pathogenesis, and therapeutic implications. *Neuropediatrics*. 2002; 33: 169-173.
5. Baird C, O'Connor D, Pittman T. Late shunt infections. *Pediatric neurosurgery*. 1999; 31: 269-273.
6. Conen A, Walti LN, Merlo A, Fluckiger U, Battegay M, Trampuz A. Characteristics and treatment outcome of cerebrospinal fluid shunt-associated infections in adults: a retrospective analysis over an 11-year period. *Clinical infectious diseases : an official publication of the Infectious Diseases Society of America*. 2008; 47: 73-82.
7. Nau R, Blei C, Eiffert H. Intrathecal Antibacterial and Antifungal Therapies. *Clinical microbiology reviews*. 2020; 33.

Granskare/arbetsgrupp

Nina Björkander, specialistläkare, Neurologmottagning Barn, DSBUS
Marie Studahl, överläkare/universitetslektor, Infektion, Östra Sjukhuset
Daniel Nilsson, överläkare/docent, Neurokirurgi, Sahlgrenska Sjukhuset
Bodil Jönsson, överläkare/docent, Klinisk mikrobiologi, Sahlgrenska Sjukhuset

Information om handlingen

Handlingstyp: Rutin

Gäller för: Verksamhet Neurologi och psykiatri barn,
Verksamhet Medicin barn

Innehållsansvar: Oscar Hane, (oscha2), Underläkare, ST

Granskad av: Nina Björkander, (ninbj1), Överläkare

Godkänd av: Marie Carlsson, (marca33), Verksamhetschef

Dokument-ID: SU9774-1570060579-321

Version: 6.0

Giltig från: 2025-05-09

Giltig till: 2027-05-08