

# **Adviesdocument werkwijze diagnostiek en behandeling spinale infecties**

## Inhoud

1. Inleiding
2. Postoperatieve infecties
  1. Zonder instrumentarium
  2. Met instrumentarium
3. Spinale infecties
  1. Diagnostiek
  2. Behandeling
  3. Follow-up
  4. Epidurale abcessen
4. Kwaliteitseisen
5. Referenties
6. Bijlagen
7. Samenstelling Werkgroep

## 1. Inleiding

Het aantal spinale operaties neemt in Nederland toe, daarmee worden we ook steeds vaker geconfronteerd met de bij behorende complicaties zoals een postoperatieve wondinfectie. In de literatuur worden wisselende infectiepercentages genoemd van 0.7-15%. Ook de incidentie van infecties van de wervelkolom zonder een operatieve ingreep nemen toe, als gevolg van een vatbaardere bevolking. En door een verbeterde diagnostiek wordt de diagnose van een spinale infectie vaker gesteld. In Nederland zijn verschillende specialismen betrokken bij de behandeling van infecties van de wervelkolom.

Hierbij wordt het adviesdocument Spinale Infecties gepresenteerd. Het doel van dit adviesdocument rondom spinale infecties is het bieden van een handvat aan behandelaars aan wie de zorg van patiënten met een spinale infectie wordt toevertrouwd. Reeds bestaande lokale behandelstrategieën kunnen middels dit adviesdocument worden aangepast of indien mogelijk worden geoptimaliseerd.

Het document bestaat uit twee pijlers: 1. Een aanbeveling over de behandeling van postoperatieve wondinfecties na spinale chirurgie, al dan niet geïnstrumenteerd. 2. Een aanbeveling over de diagnostiek, behandeling en follow-up van spinale infecties, niet aan een eerdere operatie gerelateerd. Binnen deze laatste pijler wordt verder een onderverdeling gemaakt tussen de spondylodiscitis/spondylitis en de epidurale abcessen.

Met betrekking tot de postoperatieve wondinfecties, is het raadzaam om de infecties te classificeren op een aantal punten. Op basis van deze indeling kan de manier en keuze van behandeling bepaald worden. Allereerst dient er een onderscheid gemaakt te worden tussen spinale operaties zonder instrumentarium en spinale operaties met instrumentarium. Verder kan er een onderscheid worden gemaakt in oppervlakkige of diepe infecties en in 'vroeg' of 'late' infecties. Ook is de patiënt zelf een belangrijke graadmeter voor de keuze van de behandeling.

Met de niet aan een operatie gerelateerde spinale infecties worden onder andere aandoeningen bedoeld als spondylodiscitis, spondylitis, bacteriële facet arthritis en de ziekte van Pott. Spondylodiscitis beschrijft een aandoening, waarbij de intervertebrale discus is geïnfecteerd. Een vertebrale osteomyelitis of spondylitis beschrijft een aandoening, waarbij de dekplaat, sluitplaat, facet van een wervel en/ of het gehele corpus is geïnfecteerd. Aangezien ten tijde van de diagnose vaak beide zijn aangedaan en er geen verschil is tijdens de diagnostiek werd besloten om beide termen te gebruiken.

Solitaire epidurale abcessen worden als een aparte entiteit gezien. Ofschoon de diagnostiek vergelijkbaar is met de spondylodiscitis/spondylitis, kan de behandeling afwijken.

De werkgroep is van mening dat de diagnostiek en behandeling van spinale infecties multidisciplinair dient te gebeuren, zie hoofdstuk 4. Indien er twijfel over de diagnose of behandeling van spinale infecties is, dan wordt geadviseerd om te overleggen met een centrum met spinale expertise.

Dit document is zorgvuldig samengesteld door een werkgroep, bestaande uit orthopedisch chirurgen en neurochirurgen. De conceptversie werd voorgelegd aan leden van de Dutch Spine Society (DSS) en leden van de Werkgroep Orthopedische Infecties (WOI). De ingebrachte suggesties en commentaren werden verwerkt in het definitieve document. De aanbevelingen dienen als advies en worden niet gezien als een verplichting. De aanbevelingen zijn geen richtlijn, zoals beschreven door de Regieraad: Richtlijn voor Richtlijnen. De aanbevelingen zijn tot stand gekomen op basis van literatuur en de beoordeling hiervan door een expert panel. Ze zijn bedoeld als leidraad in de klinische praktijk. Er zou dus om gegronde redenen afgeweken kunnen worden van de aanbeveling.

## 2. Postoperatieve infecties

De werkgroep heeft besloten om voor de aanbeveling de postoperatieve infecties in te delen in een aantal groepen. Er wordt in eerste instantie een onderscheid gemaakt tussen postoperatieve infecties zonder en met instrumentarium. Aanvullend wordt er onderscheid gemaakt tussen een oppervlakkige of diepe infectie en tussen vroege (minder dan 90 dagen) of late infecties (langer dan 90 dagen).

### 2.1 Postoperatieve infecties zonder instrumentarium

Vroege infecties

- Oppervlakkige infecties zonder instrumentarium
  - Oppervlakkige infecties hebben betrekking op de cutis en subcutis en ontstaan meestal binnen 2 weken.
  - Behandeling middels antibiotica gericht op de meest voorkomende verwekkers.
  - Er dient laagdrempelig gedacht te worden aan een diepe infectie
    - Bij twijfel kan een CT of MRI met contrast gemaakt worden, aangevuld met echo of CT-geleide punctie van de vochtcollectie.
  - Duur antibiotica: 2 weken.
- Diepe infecties zonder instrumentarium
  - Persisterende wondlekkage en verhoogd CRP zijn de meest voorspellende tekenen van een postoperatieve wondinfectie (POWI).
  - Bij voorkeur geen antibiotica starten voor het afnemen van kweken.
  - Afnemen van diepe weefselkweken met afzonderlijke instrumentarium.
  - Nettoyage van de wond.
  - Antibiotica therapie gericht op de gekweekte bacterie(en), of alsnog onbekend met een breedspectrum tot de diepe kweken bekend zijn, waarna versmalling van het spectrum.
    - Duur antibiotica: 2 tot 6 weken.

### 2.2 Postoperatieve infecties met instrumentarium

Vroege infecties met instrumentarium

- Oppervlakkige infecties met instrumentarium
  - Oppervlakkige infecties hebben betrekking op de cutis en subcutis en ontstaan meestal binnen 2 weken.
  - Behandeling bestaat uit, waar dit kan, het nemen van kweken en antibiotica gericht op de meest voorkomende verwekkers.
  - Er dient laagdrempelig gedacht te worden aan een diepe infectie.
    - Bij twijfel kan een CT of MRI met contrast gemaakt worden, aangevuld met echo of CT-geleide punctie bij aanwezigheid van een vochtcollectie
- Diepe infecties met instrumentarium
  - De diagnose van een postoperatieve wondinfectie is vooral klinisch, waarbij toename van of persisterende wondlekkage meest voorspellend is. Toename van pijn, koorts en erytheem komen minder voor.
  - CRP is het de meest gevoelige laboratoriumbepaling voor een postoperatieve wondinfectie
  - Behandeling:

- Bij de verdenking van een diepe wondinfectie is het advies om de wond grondig te nettoyeren met excisie van het geïnfecteerde weefsel en verwijderen van bone graft/bone substitutes en uitgebreid de wond te spoelen met 0,9% NaCl of Ringer lactaat. Het osteosynthese materiaal dient zoveel mogelijk mechanisch (pulsavage, okborstel/spons) gereinigd te worden gericht op het verwijderen van de biofilm.
- Er dienen minimaal 5-6 weefsel en of vochtkeken genomen te worden met afzonderlijk instrumentarium.
- Bij een vroege wondinfectie met instrumentarium is er voldoende bewijs dat het instrumentarium in situ kan blijven, indien het osteosynthese materiaal voldoende verankerd is.
- Op basis van een risicoschatting (PITSS: postoperative infection treatment score for the Spine) kan ingeschat worden of er 1 of meerdere operaties nodig zijn voor de behandeling van de infectie. Zie bijlage
- Bij persisterende infecties, problematische wonden of bij verhoogde kans op meerdere operaties (zie punt 4) kunnen aanvullende maatregelen worden genomen:
  - Overweeg negatieve druktherapie (VAC)
- In geval van een slechte wondbedekking kan een plastisch chirurg worden geconsulteerd.
- Antibiotica behandeling van de wondinfecties:
  - Keuze antibiotica op basis van het gekweekte micro-organisme
  - Een biofilm producerend micro-organisme dient overeenkomstig behandeld te worden.
  - Duur: 3 maanden, waarvan de eerste 10 dagen intraveneus
  - Bij een postoperatieve wondinfectie zonder of met (nog) onbekende verwekker wordt gestart met een breedspectrum antibiotica op basis van de meest voorkomende verwekkers, overeenkomstig met het lokale protocol, totdat de diepe keken bekend zijn.
- Een liquorlekkage verhoogd de kans op een wondinfectie.
- Bij verdenking op een liquorlekkage kan  $\beta$ 2-transferrine of  $\beta$ -Trace proteïne bepaald worden en eventueel een aanvullend MRI gemaakt worden.
- Er is geen bewijs voor de beste behandeling van een liquorlekkage en wondinfectie. De commissie adviseert dat bij een liquorlekkage en een wondinfectie, de liquorlekkage verholpen dient te worden, middels primaire sluiting, wanneer direct toegankelijk en indien dit niet lukt via een externe liquor drain.
  - VAC-therapie is gecontra-indiceerd bij een wondinfectie, waarbij tevens sprake is van liquorlekkage.

#### Late infecties met instrumentarium

- Late infectie kan zich uiten door wond drainage, pijnklachten, lokale drukpijn en zwelling.
- Infectie parameters zijn niet altijd verhoogd bij een late infectie, derhalve kan op basis van dit onderzoek deze diagnose niet uitgesloten worden.
- Beeldvormend onderzoek middels MRI met gadolinium, CT-scan, Technetium-99m – scan, leucocytenscan en een PET-CT kunnen bijdragen aan de diagnose late infectie.
- Een late infectie in combinatie met een stabiele wervelkolom wordt geadviseerd het osteosynthese materiaal te verwijderen in combinatie met een uitgebreide nettoyage van geïnfecteerde weke delen.
- Een late infectie in combinatie met een instabiele wervelkolom wordt geadviseerd het osteosynthese materiaal te vervangen in combinatie met een uitgebreide nettoyage van de geïnfecteerde weke delen.

- Antibiotische behandeling
  - a. Na verwijderen van het osteosynthese materiaal
    - i. Antibiotische therapie gericht op de gekweekte bacterie(en) of indien de kweek nog onbekend is, dan starten met een breed spectrum antibioticum tot de diepe kweken bekend zijn, waarna versmalling van het spectrum.
    - ii. Duur antibiotica: 6 weken.
  - b. Na vervangen van het osteosynthese materiaal
    - i. Keuze antibiotica op basis van het gekweekte micro-organisme
    - ii. Een biofilm producerend micro-organisme dient overeenkomstig behandeld te worden.
    - iii. Duur: 3 maanden, waarvan de eerste 10 dagen intraveneus
    - iv. Indien er sprake is van een (nog) onbekende verwekker wordt gestart met een breed spectrum antibiotica op basis van de meest voorkomende verwekkers, overeenkomstig met het lokale protocol, totdat de diepe kweken bekend zijn.

### 3. Spinale infecties

De incidentie van spinale infecties neemt toe, als gevolg van vergrijzing van de samenleving en toename van het aantal immuun gecompromitteerde patiënten. Ondanks de toegenomen incidentie wordt de diagnose vaak laat gesteld. Deze aanbeveling geeft een leidraad in de diagnostiek en behandeling van spinale infecties.

#### 3.1 Diagnostiek

- De diagnose spinale infectie dient overwogen te worden bij patiënten met nek of rugpijn en daarnaast koorts, verhoogde infectie parameters, bacteriëmie of endocarditis. Tevens dient er aan een spinale infectie te worden gedacht bij patiënten met een klinische verdenking op een infectie en een nieuwe neurologische afwijking.
- Bij patiënten met een verdenking op een spinale infectie of met een bewezen spinale infectie wordt geadviseerd frequent neurologische controles uit te voeren. Indien er neurologische uitval is of er op basis van beeldvorming sprake is van een bedreigd myelum/cauda equina wordt er geadviseerd de patiënt op te nemen op een bewaakte afdeling.
- Bij patiënten met een verdenking op een spinale infectie wordt geadviseerd om de volgende uitgangsbepaling uit te voeren:
  - BSE, CRP en leukocyten.
  - Twee bloedkweken beide verkregen via een separate venapunctie op aerobe en anaerobe verwekkers.
- Bij patiënten met een verhoogde kans op een atypische verwekker (m. tuberculosis, brucella, gist of schimmels) op basis van endemische afkomst of patiënt karakteristieken (verminderde afweer bij hiv of immunosuppressieve therapie) kunnen serologische testen of een Mantouxtest worden gedaan.
- MRI met gadolinium van de gehele wervelkolom is het beeldvormend diagnosticum van eerste keuze.
- Indien een MRI niet mogelijk, is een PET-CT de tweede keuze.
- Staande/ belaste conventionele röntgenopnames van de wervelkolom worden geadviseerd als uitgangssituatie.
- Er wordt geadviseerd om de verwekker op te sporen en de behandeling daarop af te stemmen.
- Een CT-geleide punctie van de aangedane tussenwervelschijf en dek/sluitplaat wordt geadviseerd bij patiënten met een verdenking op een spinale infectie (klinisch, laboratorium en radiologisch) zonder een positieve bloedkweek.
- Een CT-geleide biopsie wordt niet geadviseerd bij een positieve bloedkweek en de klinische verdenking van een spondylodiscitis op basis van kliniek, laboratorium en beeldvormend onderzoek.
- Kweken dienen worden ingezet op aerobe en anaerobe verwekkers en er dient minimaal twee weken doorgekweekt te worden.
  - De werkgroep adviseert om de kweken in te zetten voor schimmels, gisten, mycobacteriën (o.a. m. tuberculosis) en brucella op basis van epidemiologische (bijv. patiënten afkomstig uit endemische gebieden), patiënt factoren (immuun gecompromitteerde patiënten) of karakteristieke radiologische beelden.
- Indien voldoende materiaal beschikbaar wordt geadviseerd om de bipten ook voor pathologisch onderzoek in te sturen. Histologie kan gebruikt worden om onderscheid te maken in het type infectie (pyogeen, granulomateus of parasitair), daarnaast is het niet ongebruikelijk dat bij een verdenking op een spondylodiscitis een onverwachte maligniteit wordt gevonden.

### 3.2 Behandeling spinale infecties

- Indien de conditie van de patiënt (hemodynamisch en neurologisch) dit toelaat, wordt geadviseerd de antibiotische behandeling uit te stellen tot dat het causale micro-organisme geïdentificeerd is.
- Bij negatieve kweken wordt geadviseerd om de punctie te herhalen. Overweeg een dikke naald biopsie onder algehele anesthesie.
  - Kweken dienen bij een tweede punctie gericht te zijn op lastig te kweken micro-organismen.
- Uitsluitend bij een septische of ernstig zieke patiënt wordt gestart met empirische behandeling.
- Na identificatie van het causale micro-organisme dient voor iedere patiënt specifiek het antibioticabeleid bepaald te worden in overleg met de medisch microbioloog of de infectioloog.
- Geadviseerd wordt om 2 weken intraveneus te behandelen en daarna 4 weken oraal, indien er een orale antibiotische optie is.
- Indien na 6 weken antibiotica er klinisch (CRP, leukocyten, BSE) geen verbetering is en er een causaal micro-organisme is gevonden, dan kan de duur van de behandeling eventueel verlengd worden tot 12 weken.
- Indien er reeds empirisch gestart is met antibiotica zonder een bekende verwekker, maar klinisch en laboratorium technisch een goede respons gezien wordt, kan de antibiotica na 6 weken gestopt worden.
- Indien er na 6 weken antibiotica, klinisch (CRP, leukocyten en BSE) geen verbetering is en er geen verwekker vooraf is gevonden, adviseren we te stoppen met antibiotica en opnieuw diagnostiek naar de verwekker te verrichten. Geadviseerd wordt om een stopduur te hanteren van drie maal de halfwaarde tijd van de antibiotica of in overleg met de infectioloog en/of microbioloog.
- Bij een atypische verwekker duur van de antibiotische behandeling in overleg met de infectioloog en/of microbioloog aanpassen.
- Er is geen wetenschappelijke onderbouwing ten aanzien van de immobilisatie van patiënten met een spinale infectie. Overwogen kan worden om bedrust te adviseren totdat de pijn en de infectie parameters zijn afgenomen. Daarna kan gestart worden met mobilisatie, al dan niet met een brace of korset.
- Chirurgische interventie (stabilisatie eventueel met debridement) wordt geadviseerd bij:
  - Progressieve neurologische uitval
  - Spinale instabiliteit leidend tot progressieve deformiteit
  - Falen van de conservatieve therapie

### 3.3 Follow-up

- Geadviseerd wordt gedurende IV antibiotische behandeling 2 maal per week leukocyten, BSE en CRP te controleren gedurende klinische periode.
- Afhankelijk van de soort antibiotica kan het noodzakelijk zijn om bloedspiegels of nier/leverfuncties te controleren gedurende de behandeling
- In poliklinische fase wordt geadviseerd standaard op 4, 6, en 12 weken na start antibiotische behandeling te vervolgen van CRP, leukocyten en BSE.
- Staande röntgenfoto's van de wervelkolom worden geadviseerd op 2, 6 en 12 weken na start van de behandeling.
- Het routinematig maken van een MRI wordt afgeraden.
- Er kan op indicatie (bijvoorbeeld toenemende pijnklachten, oplopende infectie parameters, neurologische uitval) een MRI gemaakt worden.



### 3.4 Epidurale abcessen

- Patiënten met een verdenking op een epiduraal abces dienen dagelijks neurologisch gecontroleerd te worden.
- Bij patiënten met een verdenking op een epiduraal abces adviseert de werkgroep afname van
  - BSE, CRP en leukocyten.
  - 2 Bloedkweken verkregen via separate venapunctie op aerobe en anaerobe verwekkers
- MRI met gadolinium van de gehele wervelkolom is het beeldvormend diagnosticum van eerste keuze.
- Bij een epiduraal abces met progressieve neurologische afwijkingen adviseert de werkgroep een spoed decompressie en evt. Stabilisatie
- Doel van de chirurgische interventie is het verlagen van de bacteriële load en decompressie van het myelum/ cauda equina.
- Bij een epiduraal abces met een neurologische afwijking adviseert de werkgroep een decompressie en een eventueel stabilisatie.
  - Hierbij is frequente neurologische controle geïndiceerd.
- Bij patiënten met een epiduraal abces zonder neurologische afwijkingen valt een conservatief beleid met intraveneuze antibiotica te overwegen.
  - Hierbij is frequente neurologische controle geïndiceerd.

#### 4. Kwaliteitseisen behandeling spinale infecties

De diagnostiek en behandeling van spinale infecties kan intensief, complex en kostbaar zijn. De werkgroep adviseert om dit in een multidisciplinair team te doen. Als er niet of niet volledig kan worden voldaan aan de voorwaarden, adviseren wij patiënten te overleggen met of te verwijzen naar centra met spinale expertise die wel voldoen aan de onderstaande voorwaarden.

Hieronder de voorwaarden geformuleerd door de werkgroep voor de diagnostiek en behandeling van spinale infecties.

- Snelle en adequate verwerking van informatie van kweekmateriaal en kweekuislagen (bij voorkeur binnen 3 uur inzetten in een gecertificeerd laboratorium).
- Protocolaire vastlegging van: behandeling, logistiek op afdeling, behandeling en complicaties door een spinaal chirurg (neurochirurg of orthopedisch chirurg) in samenwerking met de overige disciplines.
- Multidisciplinaire behandeling. Het behandelteam dient te bestaan uit een:
  - Spinaal chirurg
    - Neurochirurg of orthopedisch chirurg met specifieke aandacht voor de wervelkolom
  - Infectioloog
    - In geval van een postoperatieve infectie met instrumentarium: specifieke kennis over de verschillende antibiotica, de mogelijke bijwerkingen en interacties met comedatie en andere specifieke orthopedische infecties
    - In geval van spondylitis/spondylodiscitis: Specifieke kennis over verwekkers van spondylitis/spondylodiscitis, inclusief de atypische verwekkers, zoals tuberculose of brucella.
  - Medisch microbioloog
    - Met specifieke kennis over, voor orthopedische infecties relevante, pathogenen, hun virulentie, de beschikbare antibiofilm antibiotica en de mogelijke bijwerkingen. In het laboratorium beschikken over mogelijkheden tot specifieke kweekmethoden gericht op langzaam groeiende bacteriën en herkenning van small-colony variants (SCV). Mogelijkheid tot verrichten van weefselkweken en eventueel sonicatie van osteosynthese materiaal).
  - Plastisch chirurg op afroep
    - Bedekking van de wond door vitale weke delen na een postoperatieve wondinfectie. Weke delen defecten kunnen ontstaan als gevolg van infectie en/of een wondgenezingsstoornis en hun behandeling.
  - Ziekenhuishygiënist op afroep, met name bij preventie
    - Ondersteund de verantwoordelijke spinaal chirurg bij de preventie van postoperatieve infecties, naleving van de richtlijnen, screening van patiënten en personeel en eventuele isolatie van patiënten.
- Minimaal wekelijks overleg in multidisciplinaire setting: spinaal chirurg met infectioloog en/of medisch microbioloog. Het doel is de diagnostiek, status en de voortgang van de infectie behandeling te beoordelen, inclusief medicatie veiligheid in een multidisciplinaire infectie bespreking.

## 5. Referenties

1. Radcliff KE, Neusner AD, Millhouse PW, Harrop JD, Kepler CK, Rasouli MR, Albert TJ, Vaccaro AR.. What is new in diagnosis and prevention of spine surgical site infections. *Spine J.* 2015 1;15(2):336-47
2. Kasliwal MK, Tan LA, Traynelis VC. Infection with spinal instrumentation: Review of pathogenesis, diagnosis, prevention, and management. *Surg Neurol Int.* 2013 29;4(Suppl 5):S392-403.
3. Rayes M, Colen CB, Bahgat DA, Higashida T, Guthikonda M, Rengachary S, Eltahawy HA. Safety of instrumentation in patients with spinal infection. *J Neurosurg Spine.* 2010 12(6):647-59
4. Ahmed R, Greenlee JD, Traynelis VC. Preservation of spinal instrumentation after development of postoperative bacterial infections in patients undergoing spinal arthrodesis. *J Spinal Disord Tech.* 2012 25(6):299-302.
5. Dipaola CP, Saravanja DD, Boriani L, Zhang H, Boyd MC, Kwon BK, Paquette SJ, Dvorak MF, Fisher CG, Street JT. Postoperative infection treatment score for the spine (PITSS): construction and validation of a predictive model to define need for single versus multiple irrigation and debridement for spinal surgical site infection. *Spine J.* 2012 12(3):218-30
6. Karaaslan F, Erdem Ş, Mermerkaya MU. Wound management with vacuum-assisted closure in postoperative infections after surgery for spinal stenosis. *Int Med Case Rep J.* 2014 22;8:7-11
7. Infections of the musculoskeletal system. Basic principles, prevention, diagnosis and treatment. 1st English edition 2014
8. Koutsoumbelis S, Hughes AP, Girardi FP, Cammisa FP Jr, Finerty EA, Nguyen JT, Gausden E, Sama AA. Risk factors for postoperative infection following posterior lumbar instrumented arthrodesis. *J Bone Joint Surg Am.* 2011 7;93(17):1627-33
9. Ousey KJ, Atkinson RA, Williamson JB, Lui S. Negative pressure wound therapy (NPWT) for spinal wounds: a systematic review. *Spine J.* 2013 13(10):1393-405..
10. Schnabel Comparison of B2-Transferrin and B-Trace Protein for Detection of Cerebrospinal Fluid in Nasal and Ear Fluids *Clinical Chemistry* 2004 vol. 50 no. 3 661-663
11. Gouliouris T, Aliyu SH, Brown NM. Spondylodiscitis: update on diagnosis and management. *J Antimicrob Chemother* 2010;65 Suppl 3:iii11-24.
12. Guerado E, Cervan A. Surgical treatment of spondylodiscitis. An update. *International Orthopaedics* 2012;36:413-20.
13. Cheung WY, Luk KDK. Pyogenic spondylitis. *International Orthopaedics* 2012;36:397-404.
14. Hadjipavlou AG, Mader JT, Necessary JT, Muffoletto AJ. Hematogenous pyogenic spinal infections and their surgical management. *Spine (Phila Pa 1976)* 2000;25:1668-79.
15. Yee DKH, Samartzis D, Wong YW, Luk KDK, Cheung KMC. Infective Spondylitis in Southern Chinese A Descriptive and Comparative Study of Ninety-One Cases. *Spine* 2010;35:635-41.
16. Jensen AG, Espersen F, Skinhoj P, Rosdahl VT, Frimodt-Moller N. Increasing frequency of vertebral osteomyelitis following *Staphylococcus aureus* bacteraemia in Denmark 1980-1990. *J Infect* 1997;34:113-8.
17. Skaf GS, Domloj NT, Fehlings MG, et al. Pyogenic spondylodiscitis: an overview. *J Infect Public Health* 2010;3:5-16.
18. Sapico FL, Montgomerie JZ. Pyogenic vertebral osteomyelitis: report of nine cases and review of the literature. *Rev Infect Dis* 1979;1:754-76.
19. Rath SA, Neff U, Schneider O, Richter HP. Neurosurgical management of thoracic and lumbar vertebral osteomyelitis and discitis in adults: a review of 43 consecutive surgically treated patients. *Neurosurgery* 1996;38:926-33.
20. Zarrouk V, Feydy A, Salles F, et al. Imaging does not predict the clinical outcome of bacterial vertebral osteomyelitis. *Rheumatology (Oxford)* 2007;46:292-5.
21. Sapico FL, Montgomerie JZ. Vertebral osteomyelitis. *Infect Dis Clin North Am* 1990;4:539-50.
22. Friedman JA, Maher CO, Quast LM, McClelland RL, Ebersold MJ. Spontaneous disc space infections in adults. *Surgical Neurology* 2002;57:81-6.

23. Rankine JJ, Barron DA, Robinson P, Millner PA, Dickson RA. Therapeutic impact of percutaneous spinal biopsy in spinal infection. *Postgrad Med J* 2004;80:607-9.
24. Modic MT, Feiglin DH, Piraino DW, et al. Vertebral osteomyelitis: assessment using MR. *Radiology* 1985;157:157-66.
25. Bernard L, Dinh A, Ghout I, et al. Antibiotic treatment for 6 weeks versus 12 weeks in patients with pyogenic vertebral osteomyelitis: an open-label, non-inferiority, randomised, controlled trial. *Lancet* 2014.
26. Pourtaheri S, Shafa E, Emami A, et al. When do you drain epidural and paravertebral abscesses of the spine? *Spine Journal* 2013;13:43S-4S.
27. Vcelak J, Chomiak J, Toth L. Surgical treatment of lumbar spondylodiscitis: a comparison of two methods. *Int Orthop* 2014;38:1425-34.
28. Si M, Yang ZP, Li ZF, Yang Q, Li JM. Anterior versus posterior fixation for the treatment of lumbar pyogenic vertebral osteomyelitis. *Orthopedics* 2013;36:831-6.
29. Lee BH, Park JO, Kim HS, Lee HM, Cho BW, Moon SH. Transpedicular curettage and drainage versus combined anterior and posterior surgery in infectious spondylodiscitis. *Indian J Orthop* 2014;48:74-80.
30. Barbari EF, Kanj SS, Kowalski TJ, Darouiche RO, Widmer AF, Schmitt SK, Hendershot EF, Holtom PD, Huddleston PM 3rd, Petermann GW, Osmon DR. 2015 Infectious Diseases Society of America (IDSA) Clinical Practice Guidelines for the Diagnosis and Treatment of Native Vertebral Osteomyelitis in Adults *Clin Infect Dis*. 2015 Sep 15;61(6):e26-46
31. Gasbarrini A, Boriani L, Nanni C, Zamparini E, Rorato G, Ghermandi R, Salvadori C, Allegri V, Bandiera S, Barbanti-Brodano G, Colangeli S, Corghi A, Terzi S, Babbi L, Amendola L, Cristini F, Marinacci G, Tumietto F, Ciminari R, Malaguti MC, Rimondi E, Difiore M, Bacchin R, Facchini F, Frugiuele J, Morigi A, Albisinni U, Bonarelli S, Fanti S, Viale P, Boriani S (2011) Spinal infection multidisciplinary management project (SIMP): from diagnosis to treatment guideline. *Int J Immunopathol Pharmacol* 24(1 Suppl 2):95–100
32. Societe de pathologie infectieuse de langue franc\_aise (SPLIF) (2007) Recommandations pour la pratique clinique Spondylodiscites infectieuses primitives, et secondaires a` un geste intradiscal, sans mise en place de mate´riel. *Med Mal Infect* 37:544–572
33. Outcome of conservative and surgical treatment of pyogenic spondylodiscitis: a systematic literature review. Rutges JP, Kempen DH, van Dijk M, Oner FC. *Eur Spine J*. 2016 Apr;25(4):983-99.
34. Epstein NE. Timing and prognosis of surgery for spinal epidural abscess: A review. *Surg Neurol Int*. 2015 Oct 8;6(Suppl 19):S475-86
35. Killen MC, Hernandez M, Berg A, Bhatia C. Nonoperative Management of a Multi-Regional Epidural Abscess with Neurological Dysfunction. *Int J Spine Surg*. 2015 Sep 17;9:47

## 6. Bijlagen

### Postoperative Infection Treatment Score for the Spine

Predictors	PITSS SCORE
<b>Spine location</b>	
Cervical	1
Thoracolumbar	2
Lumbar/sacral	4
<b>Comorbidities</b>	
None/other	0
Cardiovascular/pulmonary	1
Diabetes	4
<b>Microbiology</b>	
Gram-positive	2
Gram-negative or polymicrobial without MRSA	4
Polymicrobial with MRSA or MRSA alone	6
<b>Distant site infection</b>	
None	1
Urinary tract infection/pneumonia	3
Bacteremia alone	5
Bacteremia+PNA/UTI	6
<b>Instrumentation</b>	
Yes	6
No	2
<b>Bone graft</b>	
None	1
Autograft	3
Other (allograft, BMP, and synthetic)	6

**Low risk: 7–14**  
**Indeterminate: 15–20**  
**High risk 21–33**



**Bijlage 1.** PITTS: postoperative infection treatment score for the Spine

## **8. Samenstelling Werkgroep**

Voor het ontwikkelen van het adviesdocument is op verzoek van de Werkgroep Orthopedische Infecties in 2015 een multidisciplinaire werkgroep ingesteld.

- Drs. J.J.M. Renkens, orthopedisch chirurg in ErasmusMC Rotterdam (Voorzitter)
- Dr. G.J. Amelink, neurochirurg in UMC Utrecht
- Dr. D.H.R. Kempen, orthopedisch chirurg Onze Lieve Vrouwe Gasthuis, Amsterdam
- Dr. M.C. Kruijt, orthopedisch chirurg in UMC Utrecht
- Prof. dr. F.C. Öner, orthopedisch chirurg in UMC Utrecht
- Dr. D.F.M. Pakvis, orthopedisch chirurg in Orthopedisch Centrum Oost Nederland
- Dr. J.P.H. Rutges, orthopedisch chirurg in UMC Utrecht
- Dr. H.C. Vogely, orthopedisch chirurg in UMC Utrecht