

Ernstige infecties bij kinderen met koorts op de SEH*

BRUIKBAARHEID EN IMPLEMENTATIE VAN EEN KLINISCH BESLISMODEL

Evelien de Vos-Kerkhof, Ruud G. Nijman, Yvonne Vergouwe, Suzanne Polinder, Ewout W. Steyerberg, Johan van der Lei, Henriëtte A. Moll en Rianne Oostenbrink

+ GERELATEERD ARTIKEL Ned Tijdschr Geneeskd. 2015;159:A9592 en A9673

- DOEL** Onderzoeken hoe bruikbaar een klinisch beslismodel is voor het voorspellen van het risico op ernstige bacteriële infecties (EBI's) bij kinderen met koorts op de SEH, en wat het effect is van toepassing van dit beslismodel op de dagelijkse praktijk.
- OPZET** Gerandomiseerde gecontroleerde studie.
- METHODE** We includeerden 439 kinderen met koorts in de leeftijd van 1 maand-15 jaar op de SEH van het Erasmus MC-Sophia Kinderziekenhuis in de periode 2010-2012. De kinderen werden willekeurig toegewezen aan de interventie- (beslismodel; n = 219) of controlegroep (routinezorg; n = 220). Het beslismodel omvat klinische kenmerken en een CRP-bepaling, en genereert een risicoschatting voor de diagnoses 'pneumonie' en 'overige EBI's'. Bij hoog-risicokinderen initieerden verpleegkundigen aanvullend onderzoek op advies van het beslismodel. De primaire uitkomstmaat was het aantal correcte EBI-diagnoses. Secundaire uitkomstmaten omvatten verblijfsduur op de SEH, diagnostiek, behandeling, follow-up en medische kosten (Nederlands Trial Register: NTR2381).
- RESULTATEN** Het beslismodel discrimineerde goed tussen pneumonie (n = 33; 'area under the receiver operating characteristic curve' (AUC): 0,83; 95%-BI: 0,75-0,90) en overige EBI's (n = 22; AUC: 0,81; 95%-BI: 0,72-0,90). 86% van de adviezen werden nagekomen. Er was geen verschil in het aantal correcte EBI-diagnoses tussen beide groepen. Toepassing van het beslismodel resulteerde in een afname van het aantal bloedbeeldaanvragen (14 vs. 22%; p < 0,05) en meer urine-'dipstick'-testen (71 vs. 61%; p < 0,05).
- CONCLUSIE** Het gebruik van een klinisch beslismodel op een universitaire kindergeneeskundige SEH heeft geen invloed op het stellen van de correcte EBI-diagnose, maar leidt wel tot een meer gestandaardiseerde benadering van het kind met koorts.

*Dit onderzoek werd eerder gepubliceerd in *PLOS ONE* (2015;10:e0127620) met als titel 'Impact of a clinical decision model for febrile children at risk for serious bacterial infections at the emergency department: a randomized controlled trial'. Afgedrukt met toestemming.

Erasmus MC, Rotterdam.

Sophia Kinderziekenhuis, afd. Algemene kindergeneeskunde:
 drs. E. de Vos-Kerkhof, kinderarts in opleiding en arts-onderzoeker;
 dr. R.G. Nijman, kinderarts in opleiding; prof.dr. H.A. Moll en
 dr. R. Oostenbrink, kinderartsen.

Afd. Public Health, Centrum voor medische beslistkunde:
 dr. Y. Vergouwe, methodoloog; prof.dr. E.W. Steyerberg, klinisch
 beslistkundige.

Afd. Public Health: dr. S. Polinder, onderzoeker.

Afd. Medische informatica: prof.dr. J. van der Lei, medisch
 informaticus.

Contactpersoon: dr. R. Oostenbrink (r.oostenbrink@erasmusmc.nl).

Koorts is bij kinderen een van de meest voorkomende symptomen op de SEH.^{1,2} Dit is de reden van 10-20% van alle ziekenhuisopnames.^{3,4} Koorts kan verschillende oorzaken hebben, die variëren van relatief onschuldige virale infecties tot ernstige bacteriële infecties (EBI's), zoals sepsis, pneumonie of urineweginfectie. Voor een arts is het van belang het kind met een EBI te herkennen te midden van de grote groep kinderen met koorts; dit is een diagnostische uitdaging.^{5,6}

Ter ondersteuning van artsen zijn er diverse richtlijnen en beslismodellen ontwikkeld die het risico op ernstige infecties inschatten, met als doel het verbeteren van het diagnostische traject en van de kosteneffectiviteit.⁷⁻⁹ Beslismodellen geven echter vaak alleen risicoschattingen zonder adviezen over de behandeling en aanvullende diagnostiek. Bovendien ontbreken regelmatig implementatiestudies, waardoor het onduidelijk is of het gebruik van deze hulpmiddelen het handelen van de arts in de dagelijkse praktijk ook daadwerkelijk beïnvloedt.^{10,11}

In deze studie onderzochten we de bruikbaarheid van een klinische beslisregel voor kinderen met koorts en het effect (de impact) van toepassing van dit beslismodel op

Emergency Department: Children with fever

Patient id: 123456789

Date of birth: 17- 8- 2010 Sex: Boy

Date of arrival: 17- 8- 2011 Respiratory rate: 50 breaths per minute

Temperature: 39 degrees Celsius Heart rate: 130 beats per minute

Duration of fever: 3 days CRP: 45 Mg/l

Capillary refill peripheral: Normal (<2 sec) Prolonged (2-4 sec) Impaired (>4 sec)

Retractions: Absent Present

ill appearance: Non ill appearance ill appearance

Oxygen saturation: Normal (>= 94% O2) Decreased (<94% O2)

Calculate Cancel

Information

Pneumonia:
Estimated risk percentage: 10.9%
Advice: no X-Thorax.

Other SBI:
Estimated risk percentage: 4.3%
Advice: perform urinalysis. If leukocytes and/or nitrite are positive: urine culture.

OK

FIGUUR 1 Weergave van het klinische beslismodel, met bijbehorende predictoren (boven) en adviezen (onder). SBI = ernstige bacteriële infectie.

de dagelijkse praktijk, om zodoende het wetenschappelijke gat te dichten bij de praktische vertaling van een beslismodel.^{12,13}

METHODE

STUDIEOPZET EN -POPULATIE

In een gerandomiseerd gecontroleerd onderzoek op de SEH van het Erasmus MC-Sophia Kinderziekenhuis includeerden we kinderen met koorts in de leeftijd van 1 maand-15 jaar in de periode 1 september 2010-30 juni 2012. Voor de exacte in- en exclusiecriteria verwijzen we naar de originele publicatie.¹⁴ Samengevat betrof het kinderen met koorts ($\geq 38,5^{\circ}\text{C}$), zonder onderliggende chronische aandoening.¹⁵

STUDIE-INTERVENTIE

De interventie betrof het implementeren van een gevalideerde klinische beslismodel die bestaat uit klinische kenmerken en bepaling van de biomarker CRP.⁷ Het invullen van het beslismodel resulteerde in patiëntspecifieke risico's voor de kans op 'pneumonie' en 'overige EBI's', onder andere urineweginfecties. Op basis hiervan categoriseerden we de patiënten in hoog- en laag-risicogroepen. We koppelden deze 2 risicogroepen in de interventiegroep aan adviezen voor aanvullend onderzoek

door de verpleegkundige (figuur 1). De controlegroep kreeg de standaardzorg.

Risicoafkappunten voor het wel of niet verrichten van aanvullend onderzoek werden gebaseerd op de te verwachten winst op basis van de ratio van het aantal fout-positieve en -negatieve diagnoses. De adviezen betroffen het maken van een thoraxfoto bij kinderen met een geschat risico op pneumonie $\geq 15\%$, en het doen van een urine-'dipstick'-test en inzetten van een urinekweek bij een geschat risico op 'overige EBI's' $\geq 30\%$. Artsen konden de adviezen te allen tijde naast zich neerleggen.

GEGEENSVERZAMELING

Voor uitgebreide informatie over de gegevensverzameling verwijzen we naar het originele artikel.¹⁴ Kort samengevat, we verzamelden gegevens op een gestructureerde wijze met een onderzoekspecifiek gedigitaliseerd patiëntendossier. Hieronder vielen gegevens uit het Manchester-triagesysteem,¹⁵⁻¹⁷ algemene patiëntkenmerken, bevindingen van de anamnese en het lichamelijk onderzoek, resultaten van aanvullend laboratoriumonderzoek en röntgendiagnostiek, eventuele behandeling en follow-up.

Het beslismodel werd geïmplementeerd via software met een rekenmodule en was beschikbaar op iedere computer op de SEH (zie figuur 1). De medisch-ethische toetsings-

commissie van het Erasmus MC keurde de studie goed en ouders werd schriftelijke toestemming voor deelname aan de studie gevraagd (MEC-2008-071).

UITKOMSPARAMETERS

We stelden het discriminerend vermogen van het beslismodel vast met de 'area under the receiver operating characteristic curve' (AUC).^{7,18} We maten de impact van het beslismodel op basis van de correcte diagnoses (EBI) en de gerelateerde fout-positieve of -negatieve diagnoses. Procesuitkomsten bestonden uit de duur van het verblijf op de SEH, verrichte aanvullende diagnostiek op de SEH, behandeling en follow-up.

Een EBI werd gedefinieerd volgens een vaste referentiestandaard, die bestaat uit een afwijkende thoraxfoto, de aanwezigheid van positieve bacteriële kweken, gestandaardiseerde follow-up en consensusdiagnose op basis van een combinatie van symptomen.¹⁴

RESULTATEN

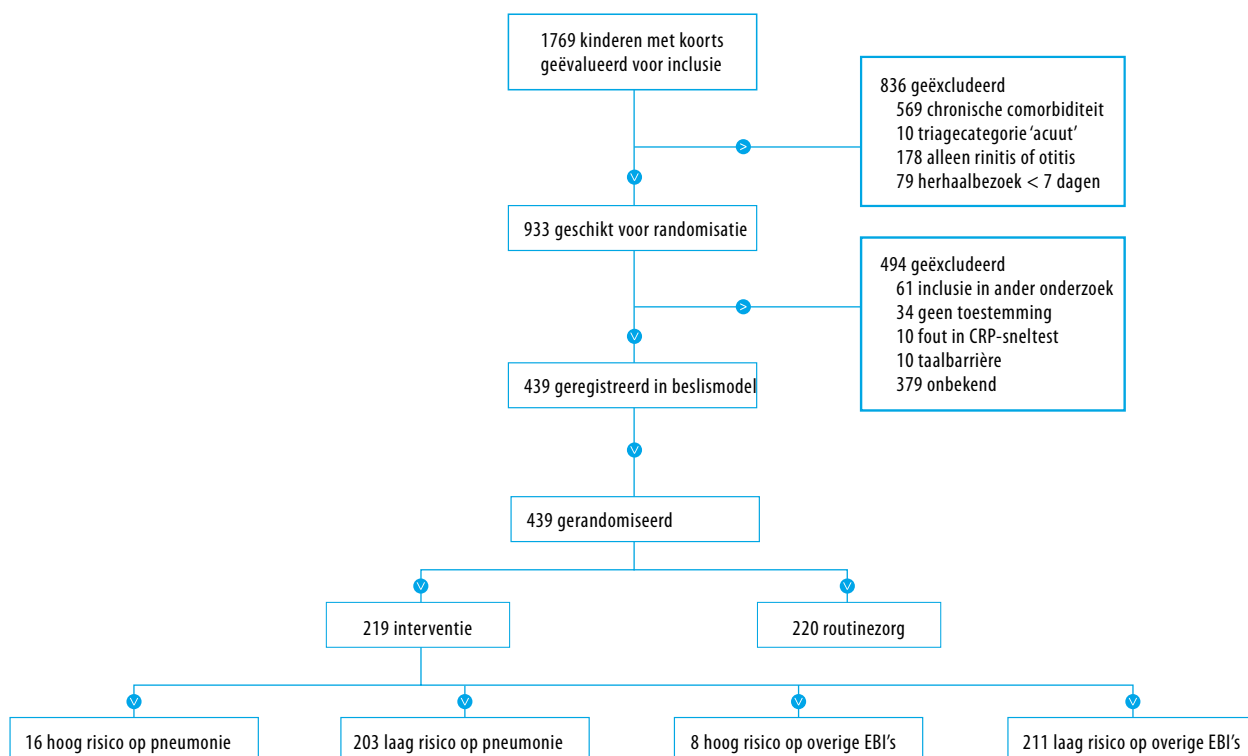
Van de 933 beschikbare kinderen werden 494 niet geïncludeerd om logistieke redenen, bijvoorbeeld omdat er

geen toestemming was of vanwege drukte op de SEH. Uiteindelijk namen 439 kinderen deel aan de studie, van wie 249 jongens (57%) (figuur 2). De mediane leeftijd was 1,8 jaar (25e-75e percentiel: 0,9-4,1).

Bij 55 kinderen (13%; 95%-BI: 9-16) werd een EBI vastgesteld: bij 33 een pneumonie en bij 22 een overige EBI (tabel 1 en figuur 3). De overige kinderen hadden een infectieziekte van voorbijgaande aard of een virale infectie, zoals een bovenste- of ondersteluchtweginfectie of gastro-enteritis. Aan 147 van de 439 kinderen werden antibiotica gegeven (33%).

EVALUATIE KLINISCH BESLIJSMODEL

Net als bij de populatie op basis waarvan het model was ontwikkeld,⁷ was het onderscheidend vermogen van het beslismodel bij de onderzoekspopulatie goed. De AUC was 0,83 (95%-BI: 0,75-0,90) voor pneumonie en 0,81 (95%-BI: 0,72-0,90) voor overige EBI's. Van de 30 kinderen in de hoog-risicogroep voor pneumonie hadden 18 (60%) uiteindelijk ook de diagnose 'pneumonie'; voor de overige EBI-diagnoses was dit 10 van de 14 (71%). Van de 409 kinderen in de laag-risicogroep voor pneumonie



FIGUUR 2 Stroomschema van patiëntselectie en randomisatie.

EBI = ernstige bacteriële infectie.

TABEL 1 Patiëntkenmerken*

kenmerk	interventie (n = 219)	routinezorg (n = 220)
leeftijd in jaren; mediaan (25e-75e percentiel)	2,0 (1,0-4,2)	1,7 (0,8-3,9)
♂	140 (63,9)	145 (65,9)
temperatuur in °C; mediaan (25e-75e percentiel)	38,9 (38,2-39,5)	38,9 (38,0-39,5)
duur koorts in dagen; mediaan (25e-75e percentiel)	2,0 (1,0-4,0)	2,0 (1,0-4,0)
capillaire 'refill' > 2 s	18 (8,2)	26 (11,8)
intrekkingen	10 (4,6)	16 (7,3)
zieke indruk	44 (20,1)	49 (22,3)
saturatie < 94% O ₂	3 (1,4)	4 (1,8)
ademhalingsfrequentie in ademteugen/min; mediaan (25e-75e percentiel)	28,0 (24,0-40,0)	32,0 (24,0-39,0)
hartfrequentie in slagen/min; mediaan (25e-75e percentiel)	135,0 (120,0-160,0)	140,0 (120,0-156,0)
CRP in mg/l; mediaan (25e-75e percentiel)	12,0 (8,0-39,0)	13,0 (7,0-35,8)
verwijzing naar SEH		
zelfverwijzing	120 (54,8)	115 (52,3)
huisarts	57 (26,0)	67 (30,5)
ambulance	21 (9,6)	17 (7,7)
overigt†	20 (9,1)	20 (9,1)
niet bekend	1 (0,5)	1 (0,5)
urgentie‡		
urgent	181 (82,6)	193 (87,7)
niet-urgent	35 (16,0)	26 (11,8)
niet bekend	3 (1,4)	1 (0,5)
diagnose		
ernstige bacteriële infectie	27 (12,3)	28 (12,7)
zelflimiterende of virale infectie	192 (87,7)	192 (87,3)

* Getallen zijn n (%), tenzij anders aangegeven.

† Waaronder tweedelijnsverwijzing en na telefonisch contact.

‡ De mate van urgentie werd bepaald met het Manchester-triagesysteem. 'Urgent' omvat zeer urgent en urgent; 'niet-urgent' omvat standaard en niet-urgent.

hadden 21 (5%) een uiteindelijke diagnose 'pneumonie'; voor de overige EBI-diagnoses was dit percentage 4 (18/425).

De adviezen van het beslismodel werden meestal nagekomen: slechts 2 hoog-risicopatiënten voor pneumonie kregen niet de aanbevolen thoraxfoto voor pneumonie en slechts 1 hoog-risicopatiënt voor EBI kreeg geen urineonderzoek, omdat dit advies op dat moment werd verworpen door de arts. Bij 28 laag-risicopatiënten zonder focus werd – tegen het advies in – geen urine-dipsticktest gedaan. In totaal werd dus 86% (188/219) van de adviezen nagekomen.

PATIËNTUITKOMST

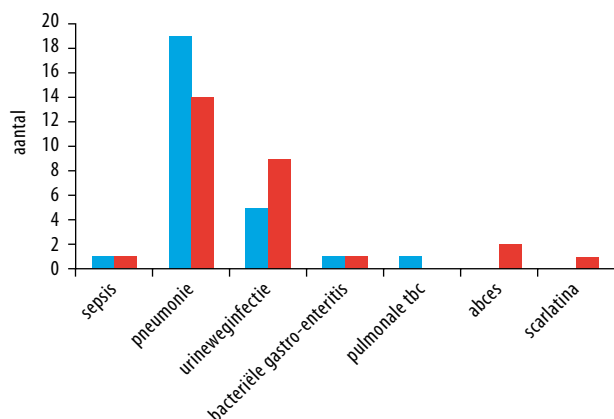
Het aantal correct gestelde diagnoses was niet significant verschillend tussen beide studiegroepen. Bij 60% (25/42) van de kinderen in de interventiegroep werd een thoraxfoto gemaakt, zonder dat er sprake was van een pneumo-

nie (fout-positieve diagnose). Dit percentage was niet significant verschillend van de 57% (16/28) bij de controlegroep ($p = 0,84$).

Bij 67% (12/18) van alle kinderen in de interventiegroep werd een urinekweek ingezet, maar geen urineweginfectie gediagnosticeerd (fout-positieve diagnose). Dit percentage verschilde niet van dat van de controlegroep (53%; 9/17; $p = 0,41$). Ook het aantal fout-negatieve diagnoses verschilde niet significant tussen beide studiegroepen.

PROCESUITKOMSTEN

De mediane verblijfsduur op de SEH was vergelijkbaar voor kinderen in beide studiegroepen (1 h 57 min vs. 1 h 54 min) (tabel 2). Bij de interventiegroep werden minder bloedbeeldcontroles verricht (14 vs. 22%; $p < 0,05$) en waren er meer goed uitgevoerde urine-dipstickcontroles volgens de huidige richtlijn (71 vs. 61%; $p < 0,05$).¹⁹ De aantallen thoraxfoto's en urinekweken waren iets hoger



FIGUUR 3 Aantal ernstige bacteriële infecties bij 219 kinderen in de interventiegroep (■) en 220 kinderen die routinezorg kregen (■).

bij de interventiegroep, maar deze verschillen waren niet significant.

Antibiotische behandeling verschilde niet tussen beide studiegroepen (23% bij interventiegroep vs. 27% bij controlegroep; $p = 0,30$) (zie tabel 2). Ten slotte vonden we geen verschil in het aantal ziekenhuisopnames of het aantal herhaalbezoeken tussen de 2 studiegroepen.

BESCHOUWING

In deze studie werden de adviezen van het beslismodel goed nagekomen door de verpleegkundigen. Ook had het beslismodel een goed onderscheidend vermogen voor de detectie van ernstige bacteriële infecties bij kinderen met koorts op de SEH. We zagen echter geen verbetering of verslechtering in het stellen van de correcte diagnose door het gebruik van het beslismodel. De diagnose 'EBI'

TABEL 2 Procesuitkomsten*†

uitkomst	interventie (n = 219)	routinezorg (n = 220)
verblijfsduur op SEH in h:min; mediaan (25e-75e percentiel)	1:57 (1:24-2:38)	1:54 (1:21-2:42)
diagnostiek		
thoraxfoto	42 (19,2)	28 (12,7)
urine-dipstick	156 (71,2)	133 (60,5)
urinekweek	18 (8,2)	17 (7,7)
volledig bloedbeeld‡	31 (14,2)	48 (21,8)
bloedkweek	13 (5,9)	20 (9,1)
overige kweken§	20 (9,1)	25 (11,4)
totaal	124 (56,6)	138 (62,7)
behandeling		
antibiotica i.v. op SEH	9 (4,1)	14 (6,4)
antibiotica oraal bij ontslag	69 (31,5)	78 (35,5)
EBI _{met antibiotica} /EBI _{totaal}	25/27 (92,6)	26/28 (92,9)
geen EBI _{met antibiotica} /geen EBI _{totaal}	44/192 (22,9)	52/192 (27,1)
follow-up		
geen	124 (56,6)	137 (62,3)
ziekenhuisopname	26 (11,9)	23 (10,5)
polikliniek	22 (10,0)	27 (12,3)
telefonisch consult	47 (21,5)	33 (15,0)
vervolg na SEH-bezoek		
herhaalbezoek	47 (21,5)	45 (20,5)
antibiotica na herhaalbezoek	12 (5,5)	8 (3,6)
opname	7 (3,2)	5 (2,3)

* Getallen zijn n (%), tenzij anders aangegeven.

† Significant verschillende waarden, berekend met de χ^2 -toets, zijn weergegeven in rood.

‡ Volledig bloedbeeld bestond uit bepaling van hemoglobine, leukocyten, trombocyten en differentiatie.

§ Feces-, neuswat-, keelwat- en liquorkweek.

|| Totale diagnostiek minus urine-dipstick.

LEERPUNTEN

- Ondanks de groeiende aandacht voor de rol van beslismodellen op de SEH ontbreekt wetenschappelijk bewijs voor het effect van het toepassen hiervan in de dagelijkse praktijk.
- Het klinische beslismodel voor kinderen met koorts op de SEH heeft een goed onderscheidend vermogen voor de detectie van ernstig bacteriële infecties.
- Adviezen van het beslismodel worden goed nagekomen door de verpleegkundigen.
- De diagnose 'ernstige bacteriële infectie' wordt even goed gesteld op basis van het beslismodel als door de routinezorg.
- Het gebruik van het beslismodel leidt tot een meer gestandaardiseerde benadering van het kind met koorts, waardoor minder vaak bloedbeeldonderzoek wordt aangevraagd en meer urine-'dipstick'-testen correct worden uitgevoerd.

werd even goed gesteld op basis van het beslismodel als door de routinezorg; bij beide groepen werden geen kinderen met EBI gemist bij hun eerste komst op de SEH. Wel leidde gebruik van het beslismodel tot een meer gestandaardiseerde benadering van het kind met koorts, waardoor er bij de interventiegroep significant minder vaak bloedbeeldonderzoek werd uitgevoerd en meer correct uitgevoerde urine-dipstickcontroles waren.

VERGELIJKING MET ANDERE STUDIES

Na de externe validatie was onze studie de laatste noodzakelijke methodologische stap om de bruikbaarheid van de beslisisregel en het effect van toepassing ervan in de dagelijkse praktijk aan te tonen.^{7,11,12} Op basis van de literatuur weten we dat voor slechts een minderheid van de klinische beslismodellen uitgebreide validatiestudies of impactanalyses zijn gedaan.¹⁰ Met name studies die gericht zijn op patiëntuitkomstmaten, zijn schaars.⁴ De resultaten van onze studie, waarin we geen effect op patiëntuitkomsten en enig effect op procesuitkomsten zagen, komen overeen met de resultaten van een recent overzichtsartikel en van individuele studies naar het effect van het gebruik van beslismodellen in de dagelijkse praktijk.^{20,21}

IMPLICATIES VOOR DAGELIJKSE PRAKTIJK EN VERDER ONDERZOEK

Ondanks een goed onderscheidend vermogen van het beslismodel voor de detectie van EBI en het goed nakomen van de adviezen die door het beslismodel werden gegeneerd, zagen we geen verbetering in het stellen van EBI-diagnoses. Hier is een aantal redenen voor te bedenken, bijvoorbeeld dat het instinct van de dokter mogelijk even

goed is als het beslismodel.²² Dit zien we terug in hoge positieve en negatieve 'likelihood'-ratio's van het diagnosticeren van pneumonie of urineweginfectie bij beide studiegroepen.^{5,14} Sommige studies toonden dit al aan, al wordt dit door enkele andere studies tegengesproken.

Tevens laat dit mogelijk zien dat er een tendens is voor 'veilige zorg' voor deze patiëntengroep, met meer overdiagnostiek en -behandeling van het kind met koorts. Omdat de praktijk gericht is op het vermijden van fout-negatieve diagnoses, moeten we hieruit misschien wel concluderen dat een studie zoals deze alleen effect kan hebben op secundaire procesuitkomsten, zoals het verminderen van onnodige diagnostische testen en behandeling. Bij een dalende incidentie van de ernstigste aandoeningen in deze categorie, te weten sepsis en meningitis,²³ is een dergelijke studie niet gevoelig voor betere diagnostiek bij kinderen met deze ernstige diagnoses.

Deze studie werd uitgevoerd op een gespecialiseerde universitaire kindergeneeskundige SEH met kinderartsen in opleiding en getrainde superviserende kinderartsen. Mogelijk is de winst groter op een algemene SEH met minder specifieke kindergeneeskundige expertise bij bijvoorbeeld SEH-artsen of verpleegkundig specialisten. Eerder onderzoek wees uit dat CRP-gestuurde besluitvorming met onder andere gebruik van een sneltest, de verblijfsduur op de SEH met 19% (mediane verblijfsduur SEH: 148 min) verminderde.²⁴ In de huidige studie werd de CRP-sneltest toegepast bij beide studiegroepen, zodat de verblijfsduur vergelijkbaar was. De rationale voor het testen van CRP bij alle kinderen werd al eerder door ons bediscussieerd.⁷ In deze studie lag de nadruk op het evalueren van het gebruik van de beslisisregel in zijn geheel en niet op het testen van het individuele effect van het gebruik van de CRP-sneltest.

We eindigden onze impacttrial met een kosten-minimalisatiestudie (supplement). De kosten van procesuitkomsten, bijvoorbeeld van bloed- of urineonderzoek, zijn laag voor kinderen met koorts vergeleken met bijvoorbeeld de kosten van een ziekenhuisopname of van bijwerkingen (zie supplement). Het gebruik van deze beslisisregel liet daarom, evenals een sensitiviteitsanalyse, geen kostenbesparing zien.

STERKE EN ZWAKKE PUNTEN

Het sterkste punt van onze studie is de gerandomiseerde opzet voor het beantwoorden van de onderzoeksvraag of het klinische beslismodel bruikbaar is in de praktijk. Daarnaast creëerden we optimale omstandigheden voor de implementatie van het beslismodel.²⁵ Er was al veel verpleegkundige ervaring met het Manchester-triagesysteem op de SEH: de compliantie was 90% en bij 97% van de patiënten werd het advies van dit triagesysteem opgevolgd.²⁶ Ten tweede was het elektronische patiëntensysteem, even-

als het elektronische beslismodel, geïmplementeerd in het werkproces van de SEH. Ten derde werden de verpleegkundigen van tevoren intensief betrokken en daarvoor groeide de bereidheid om het beslismodel te gaan gebruiken.²⁷

Ten slotte werd de referentietest aangevraagd op advies van het beslismodel of – later – door de arts. Omdat een gouden standaard ontbrak gebruikten we gestandaardiseerde telefonische follow-up om een eventueel gemiste EBI uit te sluiten; dit reduceerde mogelijke verificatiebias.²⁸ Het aantal antibioticavoorschriften was relatief laag in onze studie, wat misclassificatie van kinderen zonder EBI minder waarschijnlijk maakt.

Deze studie kent ook een aantal beperkingen. Interbeoordelaarsvariabiliteit kan de validiteit van het beslismodel hebben beïnvloed.²⁹ Daartegen pleit echter dat het onderscheidend vermogen goed was,⁷ en dat het model voornamelijk objectieve vitale kenmerken bevat. Ten slotte adviseert het klinische beslismodel thoraxfoto's te maken ter bevestiging van de diagnose 'pneumonie'. Dit is echter in tegenstelling tot het recente advies van de British Thoracic Society om het aantal thoraxfoto's te reduceren bij kinderen met aanwijzingen voor een pneumonie.³⁰

In deze studie gebruikten we het beslismodel voor het stroomlijnen van een diagnostisch proces. Voor de toe-

komst zou het waardevol zijn te kijken naar het effect op een bepaalde behandelstrategie, zoals antibioticagebruik.

CONCLUSIE

Ondanks goede implementatie van een beslismodel voor kinderen met koorts op een universitaire kindergeneeskundige SEH heeft dit model geen effect op het beter stellen van diagnoses. Wel leidt gebruik van dit beslismodel tot een meer gestandaardiseerde benadering van het kind met koorts.

Marcel de Wilde ontwikkelde het klinische beslismodel voor praktijkgebruik; Yolanda de Rijke, Barry Koelewijn en andere mensen van het POCT-team verzamelden de CRP-monsters; en Dorien Geurts monitorde mede de patiëntinclusie op de SEH.

Belangenconflict en financiële ondersteuning voor dit artikel: E. de Vos-Kerkhof ontving een onderzoeksubsidie van ZonMw; en R.G. Nijman ontving een onderzoeksubsidie van ZonMw en van Erasmus Doelmatigheid.

Aanvaard op 9 september 2015

Citeer als: Ned Tijdschr Geneeskd. 2015;159:A9552

 **KIJK OOK OP WWW.NTVG.NL/A9552**

LITERATUUR

- Bouwhuis CB, Kromhout MM, Twijnstra MJ, Büller HA, Moll HA. Geringe etnische verschillen in spoedeisende problemen bij kinderen: 10 jaar acute hulp in het Sophia Kinderziekenhuis te Rotterdam. *Ned Tijdschr Geneeskd.* 2001;145:1847-51.
- Armon K, Stephenson T, Gabriel V, et al. Determining the common medical presenting problems to an accident and emergency department. *Arch Dis Child.* 2001;84:390-2.
- National Institute for Health and Care Excellence. Feverish illness in children - Assessment and initial management in children younger than 5 years. www.nice.org.uk/guidance/CG160, geraadpleegd op 24 september 2015.
- Oostenbrink R, Thompson M, Steyerberg EW; ERNIE members. Barriers to translating diagnostic research in febrile children to clinical practice: a systematic review. *Arch Dis Child.* 2012;97:667-72.
- Van den Bruel A, Haj-Hassan T, Thompson M, Buntinx F, Mant D; European Research Network on Recognising Serious Infection investigators. Diagnostic value of clinical features at presentation to identify serious infection in children in developed countries: a systematic review. *Lancet.* 2010;375:834-45.
- Craig JC, Williams GJ, Jones M, et al. The accuracy of clinical symptoms and signs for the diagnosis of serious bacterial infection in young febrile children: prospective cohort study of 15 781 febrile illnesses. *BMJ.* 2010;340:c1594.
- Nijman R, Vergouwe Y, Thompson M, Veen van M, Meurs van A, Lei van der J, et al. Clinical prediction model to aid emergency doctors managing febrile children at risk of serious bacterial infections: diagnostic study. *BMJ.* 2013;346:f1706.
- Galetto-Lacour A, Zamora SA, Andreola B, et al. Validation of a laboratory risk index score for the identification of severe bacterial infection in children with fever without source. *Arch Dis Child.* 2010;95:968-73.
- Thompson M, Coad N, Harnden A, Mayon-White R, Perera R, Mant D. How well do vital signs identify children with serious infections in paediatric emergency care? *Arch Dis Child.* 2009;94:888-93.
- Maguire JL, Kulik DM, Laupacis A, Kuppermann N, Uleryk EM, Parkin PC. Clinical prediction rules for children: a systematic review. *Pediatrics.* 2011;128:e666-77.
- Reilly BM, Evans AT. Translating clinical research into clinical practice: impact of using prediction rules to make decisions. *Ann Intern Med.* 2006;144:201-9.
- Steyerberg EW, Moons KG, van der Windt DA, et al; PROGRESS Group. Prognosis Research Strategy (PROGRESS) 3: prognostic model research. *PLoS Med.* 2013;10:e1001381.
- Stiell IG, Bennett C. Implementation of clinical decision rules in the emergency department. *Acad Emerg Med.* 2007;14:955-9.

- 14 De Vos-Kerkhof E, Nijman RG, Vergouwe Y, et al. Impact of a clinical decision model for febrile children at risk for serious bacterial infections at the emergency department: a randomized controlled trial. *PLOS ONE*. 2015;10:e0127620.
- 15 Mackway-Jones KMJ, Windle J. *Emergency triage*. Group MT, red. Oxford: Blackwell Publishing Ltd; 2006.
- 16 Maconochie I, Dawood M. Manchester triage system in paediatric emergency care. *BMJ*. 2008;337:a1507.
- 17 Van Veen M, Steyerberg EW, Ruige M, et al. Manchester triage system in paediatric emergency care: prospective observational study. *BMJ*. 2008;337:a1501.
- 18 Van Calster B, Vergouwe Y, Looman CW, Van Belle V, Timmerman D, Steyerberg EW. Assessing the discriminative ability of risk models for more than two outcome categories. *Eur J Epidemiol*. 2012;27:761-70.
- 19 Geurts DH, Vos W, Moll HA, Oostenbrink R. Impact analysis of an evidence-based guideline on diagnosis of urinary tract infection in infants and young children with unexplained fever. *Eur J Pediatr*. 2014;173:463-8.
- 20 Stiell IG, Wells GA, Vandemheen K, et al. The Canadian CT Head Rule for patients with minor head injury. *Lancet*. 2001;357:1391-6.
- 21 Bright TJ, Wong A, Dhurjati R, et al. Effect of clinical decision-support systems: a systematic review. *Ann Intern Med*. 2012;157:29-43.
- 22 Sim I, Gorman P, Greenes RA, et al. Clinical decision support systems for the practice of evidence-based medicine. *J Am Med Inform Assoc*. 2001;8:527-34.
- 23 Martin NG, Sadarangani M, Pollard AJ, Goldacre MJ. Hospital admission rates for meningitis and septicaemia caused by *Haemophilus influenzae*, *Neisseria meningitidis*, and *Streptococcus pneumoniae* in children in England over five decades: a population-based observational study. *Lancet Infect Dis*. 2014;14:397-405.
- 24 Nijman RG, Moll HA, Vergouwe Y, de Rijke YB, Oostenbrink R. C-Reactive Protein Bedside Testing in Febrile Children Lowers Length of Stay at the Emergency Department. *Pediatr Emerg Care*. 2015;31:633-9.
- 25 Kawamoto K, Houlihan CA, Balas EA, Lobach DF. Improving clinical practice using clinical decision support systems: a systematic review of trials to identify features critical to success. *BMJ*. 2005;330:765.
- 26 Roukema J, Steyerberg EW, van Meurs A, Ruige M, van der Lei J, Moll HA. Validity of the Manchester Triage System in paediatric emergency care. *Emerg Med J*. 2006;23:906-10.
- 27 Grol R, Dalhuijsen J, Thomas S, Veld C, Rutten G, Mekkink H. Attributes of clinical guidelines that influence use of guidelines in general practice: observational study. *BMJ*. 1998;317:858-61.
- 28 Reitsma JB, Rutjes AW, Khan KS, Coomarasamy A, Bossuyt PM. A review of solutions for diagnostic accuracy studies with an imperfect or missing reference standard. *J Clin Epidemiol*. 2009;62:797-806.
- 29 Edmonds ZV, Mower WR, Lovato LM, Lomeli R. The reliability of vital sign measurements. *Ann Emerg Med*. 2002;39:233-7.
- 30 Harris M, Clark J, Coote N, et al; British Thoracic Society Standards of Care Committee. British Thoracic Society guidelines for the management of community acquired pneumonia in children: update 2011. *Thorax*. 2011;66(Suppl 2):iii-23.