

Risico's op infecties door zwemmen in open water

Infection risks due to swimming in open water

drs. A.D. Hintaran^{1,2}, drs. R.E. Joosten^{3,10}, dr. G.J. Sips⁴, dr. G.J.B. Sonder^{5,6}, drs. R. Pijnacker^{7,10}, E. Siedenburg⁸, drs. E.B. Fanoy^{5,9}

SAMENVATTING

Zwemmen in open water brengt risico's met zich mee. De infectierisico's zijn onderzocht bij een aantal zwemevenementen in binnenstedelijke wateren. Hieruit bleek dat deelnemers aan zwemevenementen in grachtenwater een verhoogd risico hadden op gastro-enteritis. Bepaalde omstandigheden, zoals hevige regenval voorafgaand aan het evenement, verhoogden dit risico. Naast gastro-enteritis kunnen ook andere klachten of ziektebeelden ontstaan na zwemmen in open water, zoals zwemmersjeuk en leptospirose. De meest voorkomende klachten na zwemmen in open water zijn mild en kortdurend van aard, hoewel ook een gering risico op het ontstaan van ernstige infecties bestaat. Bij georganiseerde zwemevenementen kunnen maatregelen worden genomen om de risico's op ernstige complicaties zo klein mogelijk te houden. Het is van belang dat zwemmers geïnformeerd zijn over de risico's. Kwetsbare groepen, zoals immuungecompromitteerden en zwangere vrouwen, kunnen worden geadviseerd niet deel te nemen. Tot slot is het belangrijk dat artsen weten wat de gevolgen kunnen zijn van zwemmen in open water.

(TIJDSCHR INFECT 2020;15(4):143-8)

SUMMARY

Swimming in open water can pose a risk for infections. These risks were assessed during several swimming events in urban canal waters in the Netherlands. Participants of the swimming events had a slightly increased risk of developing gastroenteritis. Factors, such as heavy rainfall before the event, increased this risk. Other examples of health complaints or illness after swimming in open water, are swimmers' itch and leptospirosis. Most swimmers who develop health complaints after swimming in open water experience mild symptoms for a short period of time, but there is a small risk of developing severe infections. During organized swimming events, measures can be taken to reduce health risks as much as possible. It is important that swimmers are well informed about the risks of swimming in open water. Vulnerable groups, such as those who are immunocompromised and pregnant women, should be advised not to participate. Finally, it is important for clinicians to be aware of the health risks of swimming in open water.

¹arts Maatschappij & Gezondheid i.o., profiel infectieziektebestrijding, ²GGD regio Utrecht, Zeist, ³LCI, ⁴arts-microbioloog i.o., afdeling Medische Microbiologie en Infectieziekten, Erasmus MC, Rotterdam, ⁵arts Maatschappij & Gezondheid, profiel infectieziektebestrijding, ⁶epidemioloog, bioloog, afdeling Infectieziekten, Amsterdam Infection and Immunity, Amsterdam UMC, locatie AMC, Universiteit van Amsterdam, Amsterdam, ⁷epidemioloog, Centrum Epidemiologie en Surveillance van Infectieziekten, Centrum Infectieziektebestrijding, ⁸beleidsadviseur Algemene Infectieziekten, GGD Amsterdam, Amsterdam, ⁹GGD Rotterdam-Rijnmond, Rotterdam, ¹⁰RIVM, Bilthoven.

Correspondentie graag richten aan: mevr. drs. A.D. Hintaran, afdeling infectieziektebestrijding, GGD regio Utrecht, Postbus 51, 3700 AB Zeist, tel.: 030 608 60 86, e-mailadres: phintaran@ggdru.nl

Belangenconflict: geen gemeld. Financiële ondersteuning: geen gemeld.

Trefwoorden: gastro-enteritis, norovirus, open water, waterkwaliteit, watervervuiling, zwemmen.

Keywords: gastroenteritis, norovirus, open water, swimming, water pollution, water quality.

ONTVANGEN 14 DECEMBER 2018, GEACCEPTEERD 6 MAART 2019.

INLEIDING

Zwemmen in open water is populair. Georganiseerde zwemevenementen in open water vinden geregeld plaats gedurende de zomermaanden. Mede door de deelname van bekende Nederlanders aan zwemevenementen heeft deze vorm van recreatie veel aandacht gekregen. In 2012 deed koningin Máxima mee met een zwemtocht door de Amsterdamse grachten.¹ Ook de Elfstedenzwemtochten voor het goede doel van Maarten van der Weijden in 2018 en 2019 trokken veel aandacht.²

Na afloop van een triatlon in de zomer van 2015, waarbij het zwemgedeelte plaatsvond in de binnenwateren van Utrecht, werd een uitbraak van gastro-enteritis gemeld.³ Naar aanleiding van deze uitbraak vroeg de gemeente, die vergunningen verleent voor het organiseren van evenementen, aan de GGD of zwemevenementen wel plaats moeten vinden in grachten. Hierop werd besloten om het risico op infecties bij deelname aan zwemevenementen beter in kaart te brengen. Dit artikel geeft een overzicht van dit onderzoek. Tevens worden voorbeelden van algemene risico's van zwemmen in open water besproken.

ONDERZOEK

Grachtenwater is geen officieel zwemwater; het is open water waarvan de kwaliteit niet wordt gecontroleerd. De toevoer van water naar grachten komt van verschillende bronnen. Vaak is het een combinatie van rivierwater, water uit sloten van weilanden, regenwater en overstort van riolen. Grachtenwater kan daarom gecontamineerd zijn met pathogenen afkomstig van zowel feces van dieren (onder andere vogels, ratten, vee, honden) als van mensen. In welke mate dit een infectierisico vormt voor zwemmers in grachten is niet geheel duidelijk. GGD regio Utrecht heeft, in samenwerking met GGD Amsterdam en het RIVM, gedurende 3 opeenvolgende jaren zwemevenementen in grachten onderzocht om de gezondheidsrisico's in kaart te brengen.

METHODEN

Naar aanleiding van de uitbraak van gastro-enteritis na een triatlon in 2015, heeft GGD regio Utrecht een retrospectief cohortonderzoek uitgevoerd.³ Het cohort bestond uit deelnemers van het evenement waarbij de triatlondelnemers waren blootgesteld aan water. De duatlon-deelnemers (deelnemers aan een run-bike-run) waren niet blootgesteld aan water. Deelnemers werden gevraagd een vragenlijst in te vullen over risicofactoren en over gezondheidsklachten na deelname aan het evenement. Bij deelnemers met klachten werd diagnostiek op feces verricht om een verwekker aan te tonen. Ook zwemwatermonsters werden getest op veelvoorkomende virale pathogenen (waaronder norovirus).

Verder zijn in 2015, 2016 en 2017 bij de evenementen SingelSwim Utrecht (SSU, n=3 evenementen) en Amsterdam City Swim (ACS, n=2 evenementen) prospectieve cohortonderzoeken uitgevoerd.^{4,5} Bij deze onderzoeken is een vragenlijst naar alle deelnemers van de zwemevenementen gestuurd om risicofactoren in kaart te brengen die mogelijk leidden tot gastro-enteritis of andere gezondheidsklachten. Familieleden en vrienden van de deelnemers vormden de controlegroep die niet was blootgesteld aan het zwemwater. Daarnaast werden eveneens zwemwatermonsters getest op bacteriële (*Escherichia coli* en enterokokken-indicatorbacteriën) en virale pathogenen (onder andere norovirus) (zie Figuren 1 en 2).

Om gezondheidsrisico's van deelname aan de zwemevenementen in kaart te brengen, werd het voorkomen van gastro-enteritis vergeleken tussen deelnemers en niet-deelnemers. Daarnaast werden de mogelijke risicofactoren onderzocht, zoals het inslikken van water en de duur van blootstelling aan oppervlaktewater.

RESULTATEN

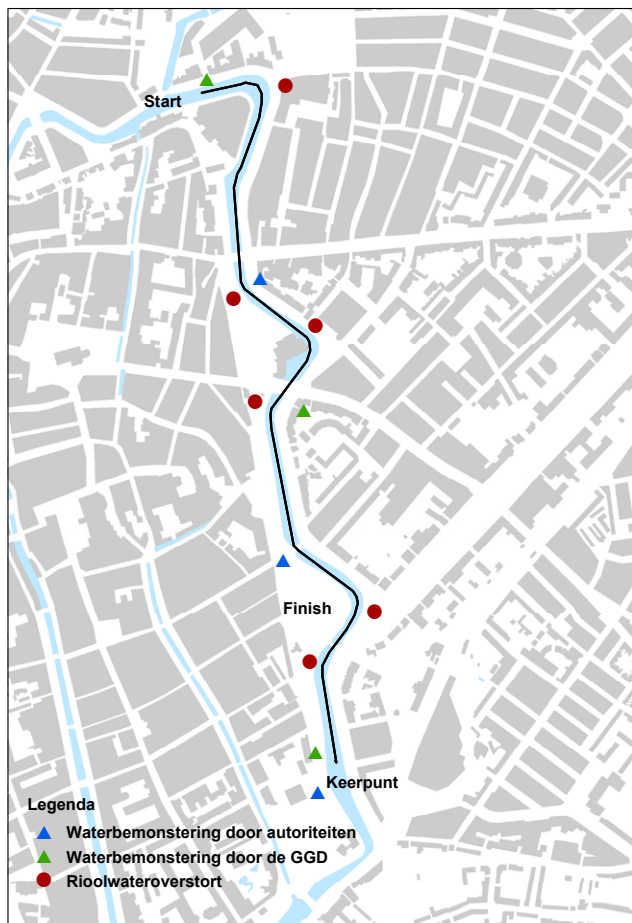
UITBRAAK TRIATLON 2015

De respons op de vragenlijst bij de Utrechtse triatlon in 2015 was 34% (239/700). Onder zwemmers was vaker sprake van gastro-enteritisklachten (34%) dan onder niet-zwemmers (4%) (zie Tabel 1 op pagina 146). De multivariabele analyse waarin alleen de zwemmers werden geanalyseerd toonde een verhoogde kans op gastro-enteritis bij het inslikken van 3 slokken zwemwater of meer en bij het drinken van energiedrank (relatief risico [RR] 2,6 ten opzichte van geen zwemwater slikken en RR 1,6 ten opzichte van geen energiedrank drinken). De drank werd uitgereikt door vrijwilligers die de drank met plastic bekertjes uit een verzamelmak schepten. De energiedrank was helaas niet meer beschikbaar voor bemonstering. Een week nadat het evenement plaatsvond werden op 4 locaties van de zwemroute watermonsters genomen (zie Tabel 2 op pagina 146). De watermonsters waren positief voor norovirus genogroep I en voor rotavirus. De monsters van de 6 zieke deelnemers waren alle positief voor norovirus genogroep II.

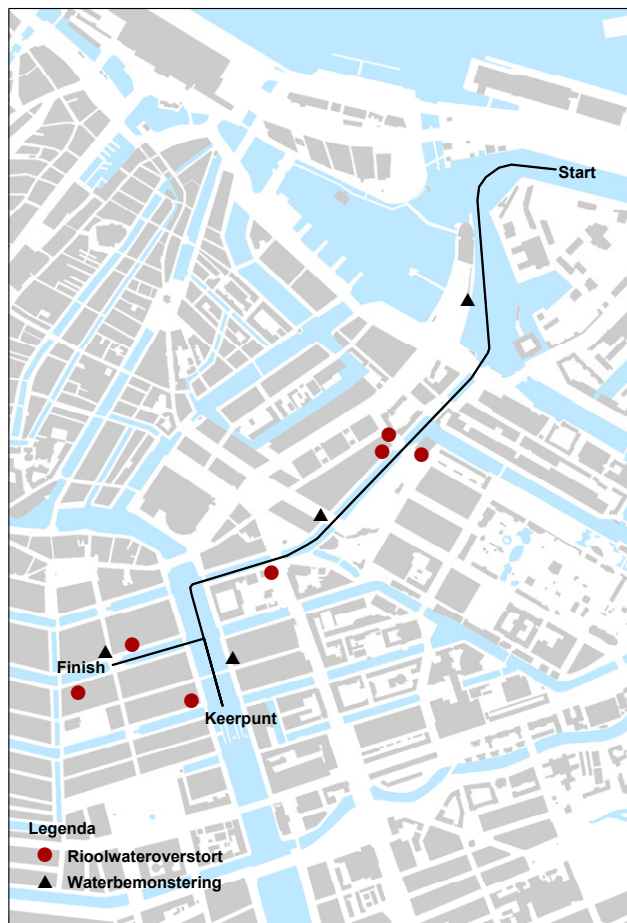
SINGELSWIMS UTRECHT EN AMSTERDAM CITY SWIMS

De respons op de verzonden vragenlijsten onder de zwemmers bij de 5 prospectieve studies was 47% (2.877/6.068). Bij 2 onderzochte evenementen, ACS 2015 en ACS 2016, hadden zwemmers significant vaker gastro-enteritis dan niet-zwemmers (RR 6,3 en RR 4,9 respectievelijk).

Bij zwemmers in ACS 2015 werd met behulp van een multivariabele analyse een dosisresponsrelatie gevonden met



FIGUUR 1. Zwemroute, locaties van waterbemonstering en riooloverstortlocaties van SingelSwim Utrecht 2016. *Gereproduceerd met toestemming van Hintaran et al.⁵*



FIGUUR 2. Zwemroute, locaties van waterbemonstering en riooloverstortlocaties van Amsterdam City Swim 2016. *Gereproduceerd met toestemming van Hintaran et al.⁵*

ingeslikt zwemwater. Het inslikken van 1-3 slokken zwemwater gaf een verhoogd risico (RR 2,4) vergeleken met het niet inslikken van zwemwater. Meer dan 3 slokken gaf een nog hoger risico (RR 2,9). Ook werd een ('borderline' significante) relatie gevonden tussen de gezwommen afstand en gastro-enteritis (RR 1,3). Verder was het risico op gastro-enteritis bij mensen die langer dan 60 minuten hadden gezwommen groter dan bij degenen die 45 minuten of korter hadden gezwommen (RR 1,3).

Met de multivariabele analyse bij ACS 2016 werd aangetoond dat vrouwen een lager risico hadden op het krijgen van gastro-enteritis (RR 0,6).

In de ontlasting van de deelnemers met klachten werd norovirus aangetoond (2 evenementen: Triatlon 2015 en ACS 2015, zie Tabel 2). Dit norovirus matchte niet met het norovirus in de watermonsters van de evenementlocaties.

In de watermonsters van beide ACS's waren de normaalwaarden voor *E. coli* en enterokokken tot kort voor het evenement niet overschreden. Bij ACS 2015, waar een gastro-enteritisuitbraak van ruime omvang werd vastgesteld, werd

2,5 uur na de start van de eerste deelnemer echter wel een 4-10 maal verhoogde normaalwaarde van *E. coli* gemeten op 4 locaties langs de zwemroute. Vermoedelijk is voor aanvang van ACS 2015 door hevige regenval rioolwater in de grachten terechtgekomen. Het meest waarschijnlijke is dan ook dat de deelnemers ziek zijn geworden door het inslikken van vervuild grachtenwater. Hevige regenval in steden kan ertoe leiden dat het rioolstelsel het regenwater niet goed kan verwerken, waardoor rioolwater in de grachten wordt geloosd, zogenoemde riooloverstort. Het is bekend dat in Nederland enkele riooloverstortlocaties zijn die een risico voor de volksgezondheid vormen. De overheid neemt daarvoor saneringsmaatregelen.⁶ Ook kan door hevige regenval meer straatvuil in grachtenwater spoelen.

ANDERE RISICO'S VAN ZWEMMEN IN OPEN WATER

In het onderzoek werd voornamelijk gekeken naar gastro-enteritisklachten onder zwemmers. Zwemmen in open water kan daarnaast ook andere gezondheidsklachten veroorzaken.

TABEL 1. Gastro-enteritis 'attack rates', gecorrigeerde relatieve risico's en risicofactoren bij 6 gemonitorde zwemevenementen in de periode 2015-2017.⁷

Evenement	Onderzoekspopulatie		GE 'attack rate'		RR	Risicofactoren	
	Zwemmers	Niet-zwemmers	Zwemmers	Niet-zwemmers		Variabele	aRR
Triatlon 2015	215	24	34%	4%	n.v.t.*		
SSU 2015	79	24	9%	4%	ns	-	-
ACS 2015	1.375	456	31%	5%	6,3 (p<0,001)	inslikken water >3 slokken meer dan 60 minuten zwemmen	2,9 (p<0,001) 1,3 (p=0,06)
SSU 2016	160	40	5%	3%	ns		
ACS 2016	1.169	410	6%	1%	4,9 (p=0,001)	vrouwelijk geslacht	0,58 (p=0,03)
SSU 2017	94	19	9%	0%	n.v.t.*		

*de groep van niet-zwemmers was te klein om een gecorrigeerde RR te kunnen berekenen.

ACS=Amsterdam City Swim, aRR='adjusted' relatief risico (gecorrigeerd voor leeftijd en geslacht), GE=gastro-enteritis, ns=niet significant, n.v.t.=niet van toepassing, RR=relatief risico, SSU= SingelSwim Utrecht.

TABEL 2. Uitslagen van de diagnostiek op patiënten- en omgevingsmonsters.⁷

Evenement	Monster van patiënt (positieve monsters/totaal aantal monsters, type verwekker)	Watermonster (positieve monsters/totaal aantal monsters, type verwekker)
Triatlon 2015	6/6, norovirus GII	4/4, norovirus GI & rotavirus*
SSU 2015	niet bemonsterd	niet bemonsterd
ACS 2015	5/7, norovirus GI	1/3, norovirus GI 2/3, norovirus GII
SSU 2016	1/3, rotavirus	2/6, norovirus GII
ACS 2016	niet bemonsterd	niet bemonsterd
SSU 2017	niet bemonsterd	0/9, -

*monsters genomen 1 week na evenement.

ACS=Amsterdam City Swim, norovirus GI=norovirus genogroep I, norovirus GII=norovirus genogroep II, SSU= SingelSwim Utrecht.

HUIDKLACHTEN

Huidklachten zijn veelvoorkomende klachten na zwemmen in open water. Een bekende vorm hiervan is zwemmersjeuk. Dit wordt veroorzaakt door de larven (cercariën) van bepaalde parasitaire wormen (schistosomen) en wordt ook wel cercariëndermatitis genoemd. In Nederland gaat het waarschijnlijk om enkele soorten van het geslacht *Trichobilharzia*, die parasitair zijn bij vogels. De cercariën veroorzaken klachten van jeuk, papels, plaques en eventueel vesikels en pustels. Symptomen gaan in principe snel en vanzelf over, maar kunnen weken aanhouden bij personen die eerder zijn blootgesteld. De klachten worden veroorzaakt doordat cercariën de huid penetreren en een lokale reactie veroorzaken. De cercariën zijn afkomstig uit slakken die in zoet water leven en kunnen door watercontact worden overgedragen.⁸

Huidklachten kunnen ook worden veroorzaakt door blauwalg. In feite gaat het hier niet om algen, maar om fotosynthetiserende bacteriën (cyanobacteriën) die in open

water voorkomen. Onder bepaalde omstandigheden vermenvuldigen deze bacteriën zich sterk en kunnen zo voor 'algenbloei' in water zorgen, waardoor dit water troebel wordt en gaat stinken. De bacteriën kunnen tevens toxinen produceren die een verscheidenheid aan gezondheidsklachten kunnen veroorzaken, waarvan huidklachten en gastro-intestinale klachten regelmatig gerapporteerde voorbeelden zijn.⁹

LEPTOSPIROSE

Een ander, minder frequent voorkomend risico van zwemmen in open water is leptospirose. Leptospiren zijn bacteriën die voorkomen in de nieren van geïnfecteerde ratten, muizen en andere zoogdieren. Ze kunnen bij mensen diverse ziektebeelden veroorzaken, waaronder de ziekte van Weil. Omdat ratten en andere knaagdieren zich veel ophouden nabij open water, kunnen ze dit water via hun urine contamineren met leptospiren. Bij stromend water en in grote plassen wordt de urine mogelijk sneller verdund dan in stil

staand water en zal het infectierisico daarom waarschijnlijk laag zijn. Voornamelijk langs de waterkant kunnen zwemmers bij toeval in contact komen met hogere concentraties leptospiren, waardoor een infectie kan optreden. Sinds 2011 zijn er landelijk 17 ziektegevallen van patiënten met leptospirose gemeld die gerelateerd waren aan buitensportevenementen in binnen- en buitenland.¹⁰ Dit is waarschijnlijk een onderschatting van de daadwerkelijke besmettingen, omdat de meeste infecties asymptomatisch of mild verlopen. Het aantal besmettingen dat gerelateerd is aan buitensport gaat gepaard met de groeiende populariteit van zwem- en moddersportevenementen in Nederland.¹⁰

TULAREMIE

In het licht van zwem- en moddersportevenementen is recentelijk ook een patiënt met tularemie gemeld. Dit geval was gerelateerd aan een modderrace. Bij een modderrace gaat de route vaak door de natuur en komen de deelnemers onderweg modder, water en hindernissen tegen.¹⁰ Tularemie wordt veroorzaakt door de bacterie *Francisella tularensis*. Sinds 2011 wordt *F. tularensis* in Nederland af en toe aangetoond bij zowel mensen als hazen, terwijl de bacterie voorheen decennialang afwezig was. Hazen kunnen geïnfecteerd raken en de bacterie uitscheiden. Op deze manier komt deze in de omgeving en open water terecht. Bij contact met gecontamineerd water kan besmetting van de mens plaatsvinden via huid en slijmvliezen.^{10,11} De infectie kan asymptomatisch verlopen, maar kan ook leiden tot multi-orgaanfalen. In Europa is de ulceroglandulaire vorm (met plaatselijk zweren en lymfeklierzwellings) door infectie met *F. tularensis* subspecies *holarctica* verreweg de meest voorkomende klinische presentatie.^{10,11}

DISCUSSIE

Infecties door zwemmen in open water zijn geen zeldzaamheid, maar de kans op een ernstige infectie is laag. De meeste gezondheidsklachten na zwemmen in open water zijn relatief mild en van voorbijgaande aard. De gezondheidsrisico's zijn echter niet nul en daarom is het van belang dat zwemmers zich hiervan bewust zijn en hierover worden geïnformeerd, vooral bij evenementen.

Het water en de omgeving van open zwemwatergebieden worden gecontroleerd. Deze plaatsen worden aangemerkt als officieel gecontroleerd zwemwater en zijn te vinden via de website www.zwemwater.nl. Om de waterkwaliteit te waarborgen wordt dit water regelmatig gecontroleerd op indicatorbacteriën. Dit kan ook worden gedaan bij georganiseerde zwemevenementen in water dat normaal niet wordt gecontroleerd, zoals de 'singel swims' en 'city swims'. Uit het onderzoek blijkt echter dat er een verhoogde kans is op

gastro-enteritis bij zwemmers, ook bij normale waarden van de gebruikte standaardindicatoren.

Omdat in de groep zwemmers een verhoogde incidentie werd geconstateerd van gastro-intestinale klachten in vergelijking met de niet-zwemmers, en omdat de zwemmers die langer blootgesteld werden en meer water binnenkregen meer risico liepen, is een causaal verband zeer waarschijnlijk. Toch is een causaal verband niet met zekerheid aangetoond. De micro-organismen in de fecesmonsters van patiënten zijn niet aangetoond in het zwemwater. Mogelijk waren ziekmakende micro-organismen wel in het water aanwezig, maar in te lage concentraties om te detecteren, of waren ze ten tijde van de bemonstering reeds weggespoeld. Voor betrouwbaardere metingen van micro-organismen zijn mogelijk grotere hoeveelheden water nodig dan in het onderzoek is getest.³ Verder kan het bemonsteren van andere omgevingsmonsters, zoals bodemsediment, zinvol zijn, omdat micro-organismen daarop kunnen neerdalen.¹² Rondom georganiseerde zwemevenementen zou een hoogfrequente en snelle, liefst realtime, meting van de waterkwaliteit ideaal zijn om tijdig voor het evenement passende maatregelen te nemen, zoals het verplaatsen of afgelasten van het evenement.

Bij zwemevenementen in grachten is hevige regenval voorafgaand aan een evenement, en daarmee riooloverstort in grachten, een voorspeller voor een hoog risico op gastro-intestinale klachten. Naar aanleiding van het onderzoek nemen organisatoren en gemeenten dit nu in acht bij de beslissing om een zwemevenement in stadsgrachten door te laten gaan. In 2018 is vanwege hevige regenval voorafgaand aan het evenement de ACS op het laatste moment afgelast.¹³

Vanwege de populariteit van buitensportevenementen en recreatief zwemmen in open water, heeft de LCI in 2018 het LCI-draaiboek Waterrecreatie en infectieziekten herzien. Hierin staat onder andere beschreven via welke routes besmetting in open water kan plaatsvinden, welke pathogenen betrokken kunnen zijn en wat het ziektebeeld kan zijn.¹⁴ De epidemiologische cijfers van aan zwemwater gerelateerde infectieziekten worden jaarlijks gepubliceerd door het RIVM aan de hand van de jaarlijkse zwemwater-enquête.

CONCLUSIE

Ondanks het risico op infectieziekten kunnen zwemevenementen in open water georganiseerd blijven worden. Ze leveren gezondheidswinst op door fysieke activiteit van de deelnemers en het risico op ernstige infecties is laag. Helemaal verwaarloosbaar zijn de risico's echter niet. Over specifieke omstandigheden die het risico op gezondheidsklachten kunnen verhogen wordt steeds meer bekend. Hierdoor kun-

AANWIJZINGEN VOOR DE PRAKTIJK

- 1 De populariteit van zwemmen in open water groeit.**
- 2 Het risico op infecties door zwemmen in open water is laag. Zwemmen in het algemeen levert daarentegen ook veel gezondheidswinst op.**
- 3 Infecties na zwemmen betreffen lang niet altijd ernstige infecties, maar zijn veelal mild. Mensen met een verzwakte afweer zijn wel kwetsbaar, hen wordt soms afgeraden te zwemmen in open water.**
- 4 Bij het vaststellen van een infectieziekte na een zwemevenement is het advies de GGD te informeren: mogelijk kan een uitbraakonderzoek worden gestart en kunnen overige deelnemers vroegtijdig worden geïnformeerd.**

nen maatregelen worden genomen om de risico's zo klein mogelijk te houden, bijvoorbeeld door deelnemers goed te informeren, en kwetsbare mensen zoals immuungecompromitteerden en zwangere vrouwen te adviseren niet deel te nemen. In het uiterste geval kan het verstandig zijn een evenement af te gelasten, zoals na hevige regenval of bij een aanwijzing voor de aanwezigheid van hoge concentraties coliforme bacteriën.¹⁵

14. Parool. Amsterdam City Swim afgelast, deelnemers alsnog welkom. Beschikbaar via: <https://www.parool.nl/nieuws/amsterdam-city-swim-afgelast-deelnemers-alsnog-welkom-b789077b/?referer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F>.

15. LCI-draaiboek Waterrecreatie en infectieziekten. Te raadplegen via: <https://lci.rivm.nl/draaiboeken/waterrecreatie-en-infectieziekten>.

REFERENTIES

1. Posthumus N. Lekker zwemmen op een zonnige dag - Máxima duikt Amsterdamse gracht in. Beschikbaar via: <https://www.nrc.nl/nieuws/2012/09/09/lekker-zwemmen-op-een-zonnige-dag-maxima-duikt-amsterdamse-grachten-in-a1441846>.
2. Lakerveld E. Zieke Maarten van der Weijden staakt zijn extreme zwemtocht langs de elf Friese steden. Beschikbaar via: <https://www.volkskrant.nl/sport/zieke-maarten-van-der-weijden-staakt-zijn-extreme-zwemtocht-langs-de-elf-friese-steden-b24a1188/>.
3. Parkkall S, et al. *Epidemiol Infect* 2017;145:2176-84.
4. Joosten R, et al. *PLoS One* 2017;12:e0174732.
5. Hintaran AD, et al. *PLoS One* 2018;13:e0200616.
6. Tweede Kamer der Staten-Generaal. Aanpak riooloverstorten d25890. In: Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, editor. Den Haag: Rijksoverheid; 2006.
7. Joosten R, Kliffen S, Hintaran P, et al. Zwemmen in de gracht: hoe groot zijn de infectierisico's? Beschikbaar via: <https://magazines.rivm.nl/2018/03/infectieziekten-bulletin/zwemmen-de-gracht-hoe-groot-zijn-de-infectierisico%E2%80%99s>.
8. LCI-richtlijn Schistosomiasis. Te raadplegen via: <https://lci.rivm.nl/richtlijnen/schistosomiasis>.
9. Van Riel AJ, et al. *Ned Tijdschr Geneesk* 2007;151:1723-8.
10. Pijnacker R, Joosten R, Janse I, et al. Op de loer in de modder en oppervlaktewater: *Leptospira* en *Francisella tularensis*. Beschikbaar via: <https://magazines.rivm.nl/2018/03/infectieziekten-bulletin/op-de-loer-de-modder-en-oppervlaktewater-leptospira-en-francisella>.
11. LCI-richtlijn Tularemie. Te raadplegen via: <https://lci.rivm.nl/richtlijnen/tularemie>.
12. Schets FM, et al. *Int J Environ Res Public Health* 2018;15:pii: E2550.