



Echinokokkose Richtlijn



blaasworm

hondenlintworm

hydatidosus

vossenlintworm

Samenvatting

Verwekker: Parasiet: *Echinococcus granulosus* (lintworm hond) of *Echinococcus multilocularis* (lintworm vos).

Besmettingsweg: Oraal: echinococcuseieren, bijvoorbeeld via honden/vossenfeces gecontamineerde grond, rauw voedsel of water.

Incubatietijd: Maanden tot vele jaren.

Besmettelijke periode: Niet van mens op mens overdraagbaar.

Symptomen: Vaak asymptomatisch. Symptomen en beloop afhankelijk van de grootte en lokalisatie van de cyste (lever, nier, CZS), de groeisnelheid en het aantal cysten.

Let op: de geldigheidstermijn van deze richtlijn is verlopen. De informatie is mogelijk verouderd. De richtlijn zal worden herzien.

Versiebeheer

Vastgesteld door het LOI december 2000.

Wijzigingen:

- April 2014: aangevuld op zoönosedelen.
- November 2008: paragraaf 10 is aangepast conform de Wet publieke gezondheid.

Maart 2019: deze richtlijn wordt momenteel herzien.

Ziekte & Besmettelijkheid

Verwekker

E. granulosus is een kleine lintworm van de hond. De volwassen lintworm is 3-11 mm lang en leeft in de dunne darm van honden en hondachtigen. De worm bestaat uit een kop met vier zuignappen en een dubbele hakenkrans, een korte nek en een paar proglottiden waarvan er slechts één een uterus vol met eieren bevat. De eieren komen via de ontlasting in het milieu terecht. Morfologisch zijn de eieren niet te onderscheiden van *Taenia*-eieren.

Voor het volbrengen van de levenscyclus is behalve de eindgastheer (hond) ook een tussengastheer noodzakelijk. Bij deze tussengastheer is de echinococcus in het larvale stadium en dit presenteert zich als een blaasworm. Als honden met cysten geïnfecteerd vlees eten, ontwikkelt zich in de hondendarm uit deze cysten weer een lintworm en is de cyclus rond.

E. multilocularis is een lintworm van de vos, die incidenteel ook bij honden of katten het volwassen stadium kan bereiken. In de ontlasting van de vos komen eitjes voor die door kleine

knaagdieren worden opgenomen. In deze tussengastheren manifesteert *E. multilocularis* zich als blaasworm in de inwendige organen. Vossen worden besmet door geïnfecteerde knaagdieren op te eten. In de vossendarms ontwikkelt zich dan weer een lintworm.

Pathogenese

E. granulosus Als de echinococcuseieren door mensen (of andere tussengastheren zoals schapen, runderen, kamelen of paarden) worden opgegeten, worden de oncosferen (larven) geactiveerd en migreren door de darmwand. Uiteindelijk komen zij via de mesenteriale vaten in de lever terecht, waar ze veelal vastlopen. In de longen wordt 20-30% van de cysten gevonden. Ook in de buikholte en in andere organen als hersenen, hart, milt, nieren, mammae, pancreas, skelet en organen in het hoofd-halsgebied worden cysten gevonden (<10%). De larven ontwikkelen zich tot 'blaasworm' (hydatide, echinococcuscyste, een met vocht gevulde ruimte met een laag kiemepitheel). Na ongeveer drie weken heeft de cyste, waarin de larve zich ontwikkelt, een diameter van 250 micrometer en heeft de gastheer een fibrinelaag om de cyste gevormd. Vanuit het kiemepitheel ontstaan meerdere broedblaasjes. Binnen de verschillende broedblaasjes zijn talloze scolices in aanleg (protoscolices) aanwezig. De vrijliggende uitgezakte protoscolices in een cyste noemt men ook wel 'hydatide zand'. De protoscolices zijn nieuwe lintwormen met een kop die naar binnen is gestulpt. Bij de eindgastheer (hond) stulpt dit kopje naar buiten en hecht zich met een hakenkrans vast in de darmwand. Bij sommige cysten ontwikkelen zich geen protoscolices. Deze blijven steriel en niet infectieus. De schade van een hydatide cyste is vooral mechanisch van aard. Het kan door het langzame groeien van een cyste lang duren voordat er klachten optreden, en een deel van de cysten zal nooit klachten geven. De cysten kunnen door hun omvang of ligging druk uitoefenen op bijvoorbeeld galgangen of leverkapsel waardoor klachten ontstaan. Een ruptuur van de cyste kan een ernstige allergische of anafylactische reactie geven. Door secundaire infectie kan abcesvorming optreden. Soms is er sprake van arteriële embolie en systemische verspreiding van de echinococcuscysten naar vitale organen.

E. multilocularis De mens raakt geïnfecteerd met de vossenlintworm (*E. multilocularis*) na ingestie van parasieteneieren. De ontwikkeling tot een blaasworm (hydatide) verloopt als bij *E. granulosus*.

E. multilocularis vormt geen duidelijke cysten maar lijkt uit onregelmatige holtes zonder vloeistof te bestaan. Er zijn geen vrije scolices. Er is sprake van centrale necrose met holtevorming, sterk lijkend op een invasieve tumor. De cystenwand om de alveolaire hydatide ontbreekt. Anders dan bij *E. granulosus* ontstaan door deling steeds kleine nieuwe blaaswormpjes (hydatiden) die zich, na hematogene verspreiding, in vele organen ontwikkelen (multiloculair). Omdat de blaaswormen (hydatiden) langzaam progressief weefsel in de aangedane organen vernietigen, heeft een infectie met *E. multilocularis* een uitgesproken kwaadaardig beloop. In 92-100% van de gevallen is de lever aangedaan. De groei zet zich voortdurend voort door nieuwvorming buiten de bestaande blaasjes (exogeen). De parasiet groeit destructief in het leverparenchym (92-100% van de gevallen). Hematogene metastasering naar longen, skelet, ogen en hersenen kan optreden (10% van de patiënten)

E. vogeli Infectie met *E. vogeli* komt eveneens met name in de lever en aangrenzende structuren voor. De infectie is polycysteus van karakter en is een combinatie van cysteus en alveolair.

Incubatieperiode

E. granulosus De incubatieperiode varieert van maanden tot jaren en hangt af van het aantal en de lokalisatie van de cysten en tevens van hun groeisnelheid. Het verloop tussen infectie en

begin van de symptomen wordt meestal op 15 jaar geschat.

De meeste infecties worden gediagnosticeerd bij patiënten tussen de 10 en 50 jaar oud. Bij jonge kinderen kunnen ook al symptomatische cysten aanwezig zijn.

E. multilocularis Maanden tot jaren, afhankelijk van het aantal, de lokalisatie en groeisnelheid van de cysten. Een *E. multilocularis*-infectie wordt gewoonlijk op middelbare leeftijd manifest.

E. vogeli De vijftien gerapporteerde personen met een *E. vogeli*-infectie werden gediagnosticeerd op de leeftijd van van 10 tot 74 jaar oud.

Incubatieperiode bij dieren

E. granulosus Honden vertonen geen ziekteverschijnselen. Na opname van hydatideblazen door eindgastheren duurt het minimaal 45 dagen tot echinococcuseieren met de feces worden uitgescheiden.

E. multilocularis Voor dierlijke eindgastheren is de incubatietijd niet van toepassing, er treden geen ziekteverschijnselen op. De prepatentperiode (periode van ontwikkeling van de parasiet van eistadium tot volwassen, eiproducerende stadium) duurt 28 dagen.

E. vogeli Er is voor dierlijke tussengastheren geen incubatieperiode bekend.

Ziekteverschijnselen

E. granulosus De meeste cysten geven geen klachten en zullen niet worden ontdekt. Een deel zal spontaan verkalken. Bij de patiënten die wel klachten krijgen, is het beloop afhankelijk van de lokalisatie van de cyste, de groeisnelheid en het aantal cysten.

De eventuele symptomen hangen af van grootte en lokalisatie van de cyste(n). De geringe groeisnelheid (circa 1 cm in diameter per jaar) verklaart waarom klachten vaak pas na vele jaren ontstaan. Bij levercysten kan er sprake zijn van drukgevoeligheid of pijn in de leverstreek ten gevolge van hepatomegalie. Misselijkheid en braken komen voor evenals icterus en portale hypertensie. Door lekkage of barsten van hydatide cysten in de longen ontstaat pijn op de borst, hoesten, dyspnoe en hemoptoë. Lokalisaties in het bot gaan gepaard met botbreuken, de differentiële diagnostiek met tuberculose kan moeilijk zijn in geval van bottechinokokkose. Een cyste in het centraal zenuwstelsel kan gepaard gaan met verhoogde intracraniale druk, focale epilepsie en uitvalverschijnselen. Niercysten kunnen pijnklachten en hematurie geven. Eosinofilie treedt op bij 20-25% van de patiënten.

Ernstige complicaties van lever- en longechinokokkose (minder dan 10% van de patiënten) treden in het algemeen pas op wanneer de cyste barst. Als een cyste in de galgangen barst, leidt dit tot koorts en icterus ten gevolge van cholangitis.

De cyste kan infecteren en abcederen of de inhoud van de cyste kan vrijkomen in het lichaam. Het vrijkomen van gal in de thorax of buikholte kan leiden tot galfistels. Na een voorafgaande sensibilisatie door langzame lekkage kan een plotseling vrijkomende grote hoeveelheid hydatidevocht acuut tot ernstige allergische reacties leiden (anafylactische shock, dyspnoe, cyanose). Vrijkomende protoscolices kunnen zich ook ontwikkelen tot nieuwe hydatiden, zodat er sprake is van 'uitzaaiing' van de parasiet binnen de gastheer.

De mortaliteit voor niet-geopereerde symptomatische patiënten varieert van 22-60%. De levensverwachting van met succes geopereerde patiënten lijkt normaal te zijn en patiënten met een extrahepatische lokalisatie van de cyste lijken dezelfde prognose te hebben.

E. Multicocularis Afhankelijk van de lokalisatie van de steeds nieuwe kleine blaaswormpjes. De mortaliteit van onbehandelde infectie met *E. multilocularis* 63-93% na verloop van tien jaar.

Ziekteverschijnselen bij dieren

E. granulosus Bij honden worden geen ziekteverschijnselen gezien. Zelfs bij een zware lintwormbesmetting treedt geen darmbeschadiging op.

E. multilocularis Bij dierlijke eindgastheren (honden en hondachtigen) treden geen ziekteverschijnselen op. Sporadisch worden honden besmet met lintwormeitjes en treden ze op als tussengastheer. In dat geval tonen ze dezelfde ziekteverschijnselen als de mens. Deze honden vormen geen gezondheidsrisico voor mensen.

Natuurlijke immuniteit

E. granulosus Het is onvoldoende bekend of mensen opnieuw geïnfecteerd kunnen worden. Er zijn wel aanwijzingen dat herhaalde blootstelling aan echinococcuseieren bij schapen de immuniteit tegen een herhaalde infectie stimuleert. Een eventueel aanwezige immuniteit geldt niet voor de al aanwezige cysten.

Er zou een beschermende immuniteit kunnen bestaan waardoor cysten zich niet bij alle mensen in endemische gebieden volledig ontwikkelen. Sera van mensen uit endemische gebieden blijken in vitro een hogere cystendodende capaciteit te hebben dan mensen uit niet-endemische gebieden. Het mechanisme van deze werking blijkt van antistof- en complementfunctie afhankelijk te zijn en verbetert in aanwezigheid van neutrofielen.

E. multilocularis Er is tot nu toe geen bewijs dat intermediaire gastheren in staat zijn een reïnfectie met oncosferen te weerstaan. Er zijn wel aanwijzingen dat herhaalde blootstelling aan echinococcuseieren de immuniteit tegen een herhaalde infectie stimuleert. Deze immuniteit geldt niet voor de al aanwezige metacestoden.

Natuurlijke immuniteit bij dieren

E. granulosus Honden bouwen geen (volledige) immuniteit op tegen *E. granulosus* en kunnen herhaaldelijk worden besmet. Jonge honden zijn doorgaans zwaarder geïnfecteerd dan oudere dieren.

E. multilocularis Bij honden en hondachtigen treedt geen volledig beschermende immuniteit op tegen infestatie met volwassen lintwormen.

Dierlijke reservoirs

E. granulosus Hondachtigen zijn eindgastheer van *E. granulosus*, waarbij de hond de belangrijkste is. Als tussengastheer treden vooral hoefdieren op, zoals runderen, schapen en varkens. De lintworm *E. granulosus* lijkt morfologisch slechts één variant te kennen bij de eindgastheer. In de tussengastheer blijken er echter meerder varianten te bestaan die op DNA-niveau te onderscheiden zijn. Deze varianten schijnen een levenscyclus met één tussengastheer te prefereren: hond-schaap, hond-paard, hond-varken, hond-rund, hond-hert. Een beperkt aantal van deze varianten komt bij de mens voor.

- De hond-schaapstam kwam in het verleden in Nederland voor en is pathogeen voor de

mens. De cyclus loopt via het schaap als de belangrijkste tussengastheer, maar ook andere tussengastheren zoals runderen of geiten kunnen met deze stam worden besmet. Deze stam komt met name voor in het Middellandse Zeegebied.

- De rund-hondstam komt voor in Nederland, Zwitserland, Duitsland, België en Luxemburg. Deze stam wordt als minder pathogeen beschouwd. Er is goede documentatie over een patiënt uit Nederland die een echinococcuscyste bleek te hebben van een rund-hondstam.
- De paard-hondstam zou niet of nauwelijks infectieus zijn voor de mens. Deze komt voor in Groot-Brittannië, Ierland, België, Zwitserland en Italië.
- De hert-hondstam speelt vooral in Noord-Frankrijk, voormalige Sovjet Unie en Canada een rol. Daarbij kunnen ook wolven de eindgastheer zijn en herten en rendieren tussengastheren. In Noordoost-Siberië werden zeer hoge incidentie gezien onder risicogroepen: jagers, herders en bontwerkers: 50 tot 70 per 1000.

E. multilocularis Carnivoren zijn eindgastheer van *E. multilocularis*. In West- en Centraal-Europa zijn vossen de belangrijkste eindgastheer. Honden (en in mindere mate katten) kunnen als eindgastheer optreden, vooral in gebieden waar *E. multilocularis* veel onder de vossenpopulatie voorkomt, zoals Zwitserland of Oostenrijk. In het noorden van Duitsland kan de wasbeerhond (*Nyctereutes procyonoides*) ook een eindgastheer zijn.

Knaagdieren als woelratten (*Arvicola terrestris*) en veldmuizen (*Microtus arvalis*) treden als tussengastheer op.

Besmettingsweg

E. granulosus De mens wordt besmet door het eten van echinococcuseieren, bijvoorbeeld via hondenfeces gecontamineerde grond, voedsel of water, en niet door het eten van besmet vlees. De eieren kunnen langdurig overleven. De mens is voor de cyclus in Nederland niet van belang. De hond loopt de besmetting op via het eten van geïnfecteerd vlees, meestal slachtafval van schapen, geiten, runderen etc.

E. multilocularis De mens wordt besmet door het eten van echinococcuseieren, bijvoorbeeld via met vossenfeces gecontamineerde grond, rauw voedsel of water. Lintwormeitjes kleven vast aan schoenzolen of aan de haren van besmette eindgastheren en kunnen zo worden verspreid. De mens wordt niet besmet door het eten van geïnfecteerd vlees.

Voor Nederlanders is een zeer kleine kans op blootstelling mogelijk door het consumeren van (bos)bessen en bramen in streken in Frankrijk, België of Duitsland (zie ook paragraaf Besmettelijkheid). Dit geldt ook voor Zuid-Limburg en het noordoosten van Groningen.

Relevante transmissieroutes bij dieren

E. granulosus Dierlijke tussengastheren raken besmet door opname van lintwormeitjes vanuit de omgeving, via opeten van besmet plantaardig materiaal of door het drinken van besmet water. Hondachtigen worden besmet door het eten van hydatideblazen in rauw orgaanvlees, zoals lever of longen.

E. multilocularis Dierlijke tussengastheren worden besmet door orale opname van lintwormeitjes, bijvoorbeeld door het eten van met lintwormeitjes besmette planten of oplikken van aan de vacht vastgeplakte eitjes.

Eindgastheren zoals vossen raken besmet door het eten van (organen) van besmette tussengastheren.

Besmettelijke periode

E. granulosus en *E. multilocularis* De mens is voor zijn omgeving niet besmettelijk, geen

overdracht van mens op mens.

Besmettelijke periode bij dieren

E. granulosus Honden scheiden vanaf 6 weken na opname van hydatideblazen intermitterend echinococcuseitjes uit. Echinococcuseieren zijn direct infectieus.

E. multilocularis Vossen scheiden eieren uit vanaf 28 dagen na het begin van de infectie. In het begin is de ei-uitscheiding continue, maar na enige tijd vindt deze intermitterend plaats. De lintworm kan gedurende enkele maanden tot meer dan een jaar eieren uitscheiden (Matsumoto en Yagi, 2008). *Echinococcuseitjes* zijn direct infectieus.

E. vogeli De prepatentperiode (ontwikkelingscyclus van eistadium tot eiproducerend stadium) van *E. vogeli* bij dieren is niet bekend.

Besmettelijkheid

E. granulosus Er is geen directe overdracht van persoon op persoon. Kritische temperaturen voor echinococcuseieren zijn -80°C en $+60^{\circ}\text{C}$. *E. granulosus*-eieren worden geïnactiveerd door invriezen bij -80°C of lager voor 48 uur. De eieren worden geïnactiveerd door verhitting (twee uur bij 60°C of koken voor enkele minuten).

E. multilocularis Zelfs in hyperendemische gebieden met hoge prevalenties bij vossen ($>30\%$) worden weinig patiënten gezien. *E. multilocularis*-eieren worden geïnactiveerd door invriezen bij -80°C of lager voor 48 uur. De eieren worden snel geïnactiveerd door warmte (30 minuten bij ten minste 60°C of enkele minuten koken).

De minimale infectiedosis voor mensen is niet vastgesteld.

Besmettelijkheid bij dieren

E. granulosus Gedurende de zomer blijven *Echinococcuseitjes* slechts enkele weken infectieus, maar in de winter kunnen ze bij voldoende vochtigheid enkele maanden infectieus blijven.

E. multilocularis De minimale infectiedosis voor mensen is niet vastgesteld.

Dierlijke reservoirs

E. granulosus Hondachtigen zijn eindgastheer van *E. granulosus*, waarbij de hond de belangrijkste is. Als tussengastheer treden vooral hoefdieren op, zoals runderen, schapen en varkens. De lintworm *E. granulosus* lijkt morfologisch slechts één variant te kennen bij de eindgastheer. In de tussengastheer blijken er echter meerder varianten te bestaan die op DNA-niveau te onderscheiden zijn. Deze varianten schijnen een levenscyclus met één tussengastheer te prefereren: hond-schaap, hond-paard, hond-varken, hond-rund, hond-hert. Een beperkt aantal van deze varianten komt bij de mens voor.

- De hond-schaapstam kwam in het verleden in Nederland voor en is pathogeen voor de mens. De cyclus loopt via het schaap als de belangrijkste tussengastheer, maar ook andere tussengastheren zoals runderen of geiten kunnen met deze stam worden besmet. Deze stam komt met name voor in het Middellandse Zeegebied.
- De rund-hondstam komt voor in Nederland, Zwitserland, Duitsland, België en Luxemburg. Deze stam wordt als minder pathogeen beschouwd. Er is goede documentatie over een patiënt uit Nederland die een echinococcuscyste bleek te hebben van een rund-hondstam.
- De paard-hondstam zou niet of nauwelijks infectieus zijn voor de mens. Deze komt voor in Groot-Brittannië, Ierland, België, Zwitserland en Italië.

- De hert-hondstam speelt vooral in Noord-Frankrijk, voormalige Sovjet Unie en Canada een rol. Daarbij kunnen ook wolven de eindgastheer zijn en herten en rendieren tussengastheren. In Noordoost-Siberië werden zeer hoge incidentie gezien onder risicogroepen: jagers, herders en bontwerkers: 50 tot 70 per 1000.

E. multilocularis Carnivoren zijn eindgastheer van *E. multilocularis*. In West- en Centraal-Europa zijn vossen de belangrijkste eindgastheer. Honden (en in mindere mate katten) kunnen als eindgastheer optreden, vooral in gebieden waar *E. multilocularis* veel onder de vossenpopulatie voorkomt, zoals Zwitserland of Oostenrijk. In het noorden van Duitsland kan de wasbeerhond (*Nyctereutes procyonoides*) ook een eindgastheer zijn.

Knaagdieren als woelratten (*Arvicola terrestris*) en veldmuizen (*Microtus arvalis*) treden als tussengastheer op.

E. vogeli De boshond (*Speothos venaticus*) is eindgastheer voor *E. vogeli*. Volwassen lintwormen zijn bij jachthonden gevonden. Vermoedelijk spelen deze jachthonden een rol als infectiebron voor de mens. In katachtigen vindt geen intestinale ontwikkeling van *E. vogeli* plaats. De paca (*Cuniculus paca*) en agouti (*Dasyprocta* spp) treden als tussengastheer op (Eckert 2004). Bij deze natuurlijke tussengastheren ontstaat in de lever slechts één of enkele cysten, zonder verdere proliferatie of invasieve groei (D'Alessandro 2008).

Diagnostiek

Met medewerking van de NVMM.

Zie ook het [Diagnostisch Vademecum Echinococcus Multilocularis](#)

Microbiologische diagnostiek

E. granulosus en *E. multilocularis* Bij het vermoeden van een infectie met *Echinococcus* sp. zijn de volgende klinische diagnostische middelen van belang:

- Anamnese en klinische bevindingen.
- Beeldvormende technieken: Echo, röntgenfoto, CT-scan of MRI.
- Serodiagnostiek: specifieke antistofdetectie.
- Eosinofilie: meestal niet erg hoog (15%), vaak ook afwezig.

Bij een combinatie van bijvoorbeeld CT-scan en serologie is de kans op een correcte diagnose groot.

Een nadeel van de serologie is dat door de afkapseling van de cyste-inhoud de antistofproductie onder het detectieniveau kan liggen. Dit is vaker bij longcysten dan bij levercysten het geval. Een negatieve serologie sluit een infectie dan ook niet uit.

In Nederland wordt op twee plaatsen immunodiagnostiek van echinokokkose uitgevoerd, namelijk in Bilthoven door het RIVM en in Leiden bij de afdeling parasitologie van het Leids Universitair Medisch Centrum.

Het betreft de volgende testen:

- Enzym-linked Immuno Sorbent Assay (ELISA): hierbij wordt gebruik gemaakt van antistoffen van de IgG klasse.
- Immuno-elektroforese (IE): hierbij wordt gekeken naar zeer specifieke antistoffen die door precipitatie het zogeheten 'vijfde bandje' ('arc 5') vormen.
- Klassieke complementbindingsreactie (CBR, reactie van Weinberg) wordt door het RIVM uitgevoerd om antistofvorming bij mogelijke antigeenlekkage (ruptuur of lekkage cyste) op

te sporen (ongeschikt voor screening).

- In uitzonderlijke gevallen wordt op verzoek tevens gekeken naar totale hoeveelheden specifieke en IgE-antistoffen.
- Er is een ELISA beschikbaar voor diagnostiek van *E. multilocularis*. Er kan serologisch onderscheid worden gemaakt tussen een infectie met *E. granulosus* en *E. multilocularis*. Er bestaat een kruisreactie tussen de beide *Echinococcus*-species bij 20% van de patiënten. Door een combinatie van serologische technieken is dit te ondervangen.

De directe diagnostiek: de diagnose kan worden gesteld door middel van microscopisch materiaal uit het cystevocht. Hierbij wordt gekeken naar haken of protoscolices. Het cystevocht kan verkregen worden door fijne naald biopsie, chirurgie, postmortem of uit sputum na ruptuur van een longcyste. Aspiratie van cystemateriaal pro diagnosi wordt ontraden in verband met het gevaar van lekkage van de inhoud, met metastasering of allergische reactie en shock als gevolg.

Het RIVM heeft een typeringsmethode ontwikkeld op het DNA van *Echinococcus* spp. uit cystevloeistof. Deze methode is zowel voor humaan als voor dierlijk materiaal bruikbaar (niet als routine).

Microbiologische diagnostiek bij dieren

E. granulosus *Echinococcus*-eieren worden ingedeeld als klasse 3 pathogenen. Ze zien er onder de microscoop hetzelfde uit als *Taenia*-eieren, een andere lintwormsoort die bij honden voor kan komen. Met behulp van PCR kan door het RIVM worden vastgesteld of er sprake is van *Echinococcus*-eieren in de ontlasting.

E. multilocularis is een ML-3 klasse organisme. Er zijn speciale laboratoria (RIVM) aangewezen om onderzoek naar *E. multilocularis*-eieren in dierlijke ontlasting te doen. Deze zijn morfologisch niet te onderscheiden van eitjes van *Taenia*, een andere lintwormsoort. Bij honden en vossen kan *E. multilocularis* met behulp van PCR in feces worden aangetoond en postmortaal door microscopisch onderzoek van de dunne darm. Bij het RIVM kan bevestiging van de volwassen worm en van cystemateriaal worden gegeven.

Risicogroepen

Verhoogde kans op infectie

E. granulosus Vanwege de lange incubatietijd bij mensen is het niet mogelijk om exact aan te geven welke groepen extra risico lopen. Studies in verschillende landen geven verschillende risicofactoren aan.

Daar waar mensen hun omgeving delen met honden is het risico van infectie afhankelijk van persoonlijke hygiëne en schoonhouden van die omgeving. Kinderen lopen een groter risico besmet te raken dan volwassenen omdat ze meer direct contact hebben met honden en minder hygiënisch zijn.

E. multilocularis In endemische gebieden blijkt er een relatie te zijn met landbouwers. Verder is er een relatie met direct contact met vossen en het eten van ongewassen bosvruchten.

Verhoogde kans op ernstig beloop

E. granulosus en *E. multilocularis* Onbekend.

Epidemiologie

Verspreiding in de wereld

E. granulosus komt wereldwijd streekgebonden voor daar waar honden gebruikt worden om het

vee te hoeden en ook in nauw contact staan tot mensen: Azië, het zuiden van Zuid-Amerika, West-Canada en Alaska, het zuiden van Australië en in delen van Afrika. In Europa komt echinokokkose in bijna alle landen voor, met name in het Middellandse Zeegebied: Spanje, Portugal, Italië, Griekenland, Turkije en Bulgarije. Alleen IJsland en Cyprus zijn echinococcusvrij. In Turkije zijn 16-80% van de schapen geïnfecteerd. Deze schatting over het aantal nieuwe humane gevallen per jaar loopt van 1000 tot 2000. Dit komt overeen met 2,1-4,2 gevallen per 100.000 inwoners.

In West-Europa komt deze hond-schaapstam nog voor in Groot-Brittannië, met name in Wales en grensgebieden daarvan, en in Zuidoost-Frankrijk. In Wales was het jaarlijkse incidentiecijfer in de periode 1974-1983 0,4 per 100.000 inwoners, maar dit loopt terug door bestrijdingscampagnes. In Zuidoost-Frankrijk was de jaarlijkse incidentie van humane gevallen in de periode 1966-1971 4,5 per 100.000, in Corsica 13 per 100.000. In Spanje varieert het aantal geïnfecteerde oudere schapen van 56% (Navarra) tot 69% (La Rioja) in 1991. In Zaragoza waren 13,5% van de honden geïnfecteerd met *E. granulosus*. De gemiddelde jaarlijkse incidentie bij mensen in Spanje was in de periode 1986-1990 1,9 nieuwe gevallen per 100.000 inwoners. In 1990 zouden er 0,01-11 gevallen van *E. granulosus* per 100.000 ziekenhuisopnames zijn. In Griekenland is de prevalentie 10-17 per 100.000 inwoners. In Frankrijk, Oostenrijk en Groot-Brittannië komen nog infecties voor via een endemische stam. In West-Europese landen komen infecties voor als importziekte van personen uit endemische gebieden.

E. multilocularis beperkt zich over het algemeen tot 'wilde' gastheren en is aldus ecologisch gescheiden van mensen. Slechts jagers, stropers en personen die beroepshalve in intensiever contact met besmet materiaal kunnen komen zoals dierenartsen, bosarbeiders, boswachters en veldbiologen worden regelmatig blootgesteld aan besmetting. Ook personen die regelmatig bosvruchten verzamelen en consumeren in endemische gebieden lopen een theoretisch risico besmet te raken.

In Europa ligt het centrum van het verspreidingsgebied van *E. multilocularis* in midden-Europa: vanaf Zuidoost-België (de provincie Luxemburg) naar het zuiden, Zuidwest-Duitsland (het Zwarte Woud, de Schwäbische Alb, Boven-Beieren), Noordoost-Frankrijk (de Jura), Zwitserland, Oostenrijk (Tirol) en het voormalige Noord-Joegoslavië (Slovenië, Kroatië, Servië) tot in Noord-Italië.

Er zijn grote regionale verschillen. In Zwitserland bestaat tussen de kantons een variatie van nieuwe diagnoses van 0,06 tot 0,74 per 100.000 inwoners per jaar. Tussen 1970 en 1983 werden daar 136 ziekten geregistreerd, waarvan 75% uit gebieden waar meer dan 20% van de vossen besmet is met *E. multilocularis*. In Duitsland neemt het besmettingspercentage van de vossen toe van noord naar zuid. In Baden-Württemberg zijn jaarlijkse 0,81 per 100.000 inwoners ziek. In België werd slechts één patiënt gemeld, in Nederland is een eerste geval van import *E. multilocularis* gemeld bij een patiënt uit Zwitserland (NTvG 1997).

In Noord-Amerika zijn er twee verschillende geografische gebieden: de noordelijke toendra's (Alaska en Canada) en in centraal Noord-Amerika (Manitoba en Noord-Dakota).

In de voormalige Sovjet Unie worden besmette vossen in bijna alle gebieden gevonden, met name in de vallei van de Wolga, in het Oeralgebergte en in Siberië. Ook in nieuwe onafhankelijke republieken zijn er meldingen: Oekraïne, Moldavië, Georgië, Armenië, Azerbeidzjan, Kazachstan, Oezbekistan etc. In Azië komt *E. multilocularis* voor in Japan en China (waar de hond de belangrijkste eindgastheer is).

Het is opvallend dat in gebieden waar veel vossen geïnfecteerd zijn het aantal humane gevallen nog steeds laag is.

E. vogeli De 15 gevallen van *E. vogeli* waren afkomstig uit Midden- en Zuid-Amerika: Costa Rica, Panama, Colombia, Ecuador en Venezuela.

In 2013 werd een cyste gevonden bij een Nederlandse patiënt die 30 jaar geleden in de

binnenlanden van Suriname werkzaam was.

Verspreiding in de wereld bij dieren

E. granulosus kan op alle continenten voorkomen, maar IJsland en Groenland zijn officieel vrij verklaard. In Roemenië, Bulgarije en de Baltische Staten neemt het aantal besmette gevallen van mens en dier toe. Vooral in gebieden waar de lintworm bij schapen en runderen voorkomt én de gewoonte bestaat honden te voeren met rauw orgaanvlees, blijft de ontwikkelingscyclus van de lintworm in stand.

E. multilocularis Malta, Verenigd Koninkrijk, Ierland en Finland verklaren vrij te zijn van *E. multilocularis*. In sommige landen komt *E. multilocularis* meer dan elders voor onder de vossenpopulatie, bijvoorbeeld in Zwitserland en Oostenrijk.

E. vogeli Het verspreidingsgebied loopt van Panama tot Paraguay en Zuid-Brazilië. Vermoedelijk spelen honden een rol bij de overdracht van eieren van tussengastheer op mens, wanneer ze vleesresten afkomstig van paca's te eten krijgen (paca's worden door Indianen gegeten). In Columbia is ongeveer 20% van de paca's geïnfecteerd (Eckert 2004).

Voorkomen in Nederland

E. granulosus Voor 1945 kwam *E. granulosus* in Nederland endemisch voor, met name in Friesland. De intensieve veehouderij en slachthuiscontrole zullen bijgedragen hebben aan het verdwijnen van deze ziekte. Tegenwoordig wordt het vooral gezien als importziekte, meestal bij patiënten uit met name het Middellandse Zeegebied en Turkije. Er zijn geen exacte gegevens over hoeveel patiënten er in Nederland worden gediagnosticeerd. Bij een deel van de patiënten is het een toevalsbevinding bij een operatie; bij een deel vindt er serodiagnostiek plaats; bij een deel niet. In de periode 1987-1991 werden serologisch 191 nieuwe patiënten gediagnosticeerd. Hoeveel nieuwe patiënten er in totaal in deze periode waren is niet bekend. Sinds korte tijd is echinokokkose een veterinaire meldingsplichtige ziekte. Tot 1985 werden de slachthuisgegevens geregistreerd. Vooral bij runderen werd echinokokkose gevonden (0,5-1%), bij andere dieren zelden.

E. multilocularis Nederland ligt aan de noordrand van het Midden-Europese verspreidingsgebied. In Nederland is in 2008 en 2011 bij drie patiënten alveolaire echinokokkose vastgesteld, waarbij infectie vermoedelijk in Nederland is opgelopen.

Voorkomen in Nederland bij dieren

E. granulosus In Nederland komt *E. granulosus* nauwelijks meer bij honden voor. Honden uit endemische landen die rauw vlees hebben gegeten, kunnen met de lintworm besmet zijn. Kleine blazen in slachtdieren kunnen in het slachthuis over het hoofd worden gezien. Doorgaans komen besmette schapen in Nederland niet meer voor. Incidenteel worden in Nederlandse slachthuizen geïmporteerde, besmette runderen aangetroffen.

E. multilocularis Sinds 1997 onderzoekt het RIVM hoe vaak deze lintworm bij vossen in Nederland voorkomt. Tot 2012 is de parasiet alleen in Oost-Groningen en in Zuid-Limburg gevonden, met een prevalentie van respectievelijk 10% en 13%. In Limburg en Oost-Groningen verspreidt de parasiet zich verder onder vossen. Mensen kunnen in Nederland ook een besmetting oplopen via een hond of kat afkomstig uit een (hoog)endemisch gebied. Meer informatie over kunt u vinden in de brochure [Vossenlintworm](#)

Preventie

Immunisatie

E. granulosus en *E. multilocularis* Geen.

Algemene preventieve maatregelen

E. granulosus

- Vleeskeuring en strenge naleving van de wettelijke bepalingen op destructie van besmette organen. Organen met cysten worden afgekeurd. Kleine blaasjes worden echter vaak niet opgemerkt.
- Orgaanvlees voor honden en katten steriliseren of gedurende 48 uur invriezen bij min 20 graden Celsius.
- Honden die besmet (kunnen) zijn, iedere zes weken ontwormen met praziquantel.
- Bij het meenemen van de eigen hond naar een endemisch gebied de hond alleen gesteriliseerd voer geven of rauw vlees twee dagen invriezen bij -20°C.
- Lintwormeitjes worden pas onschadelijk na enkele minuten verhitten bij 100 °C of gedurende 48 uur bevroren bij min 80 °C.

E. multilocularis *Echinococcus*-eieren kunnen maandenlang overleven in de omgeving, zelfs bij omgevingstemperaturen onder het vriespunt. In water van 4 °C kunnen eieren anderhalf jaar infectieus blijven. Droogte wordt minder goed verdragen. Lintwormeitjes zijn niet meer besmettelijk na koken of gedurende 30 minuten verhitten tot tenminste 60 °C. *Echinococcus*-eieren zijn niet bestand tegen temperaturen van -80°C gedurende 2 dagen (WHO, 2001).

De volgende preventieve maatregelen zijn alleen van toepassing op gebieden waar *E. multilocularis* endemisch voorkomt:

- Draag tijdens werkzaamheden in de tuin handschoenen.
- Na tuinieren en andere grond- of bosbouwwerkzaamheden goed handen wassen.
- Vóór consumptie groenten, valfruit en bosvruchten als bramen, bosbessen en beukenootjes eerst grondig wassen en voldoende lang koken. Lintwormeieren kunnen met regen of wind ook opspatten op hoger groeiende vruchten.
- Een gewone diepvriezer vriest slechts tot -20°C, door het invriezen van voedsel bij deze temperatuur worden *Echinococcus* eieren niet gedood.
- In het buitenland kan ook drinkwater verontreinigd zijn.
- Draag handschoenen wanneer het aanraken van vossen (levend of dood) of vossenfeces onvermijdelijk is. Vervoer dode vossen in afgesloten plastic zakken.
- Ontworm honden en katten maandelijks met praziquantel of epsiprantel om de aanwezigheid van volwassen *E. multilocularis* (en daarmee de eiproductie) te voorkomen. Dit geldt voor jachthonden, maar ook voor dieren die naar endemische gebieden gaan.
- Ontworm onbehandelde, (mogelijk) besmette honden en katten afkomstig uit een endemisch gebied (Belgie, Frankrijk, Duitsland, Zwitserland, Oostenrijk, Tjechie, Polen, Baltische Staten) op 2 opeenvolgende dagen. Tot twee dagen na het ontwormen moet de feces via het huishoudelijk afval worden afgevoerd (niet via het GFT) ter voorkoming van besmetting van de omgeving.
- Lintwormeitjes kunnen vastkleven aan de vacht van hond of kat, was daarom na contact met honden of katten goed de handen.

Immunisatie bij dieren

Voor schapen en geiten bestaat een vaccin (EG95-vaccin) dat het ontstaan van hydatideblazen bij schapen grotendeels tegen houdt. In Nederland wordt *E. granulosus* niet bij schapen

aangetroffen en wordt niet gevaccineerd.

Desinfectie

Desinfectietabel

	Te desinfecteren onderdeel	Standaardmethode
1	Oppervlakken:	niet van toepassing
2	Instrumenten (niet huid- of slijmvliesdoorborend):	niet van toepassing
3	Instrumenten (wel huid- of slijmvliesdoorborend):	niet van toepassing
4	Textiel:	niet van toepassing
5	Intacte huid:	niet van toepassing
6	Niet-intacte huid (wond):	niet van toepassing
7	Handen:	standaardmethode 2.4.3

E. granulosus Desinfectiemiddelen hebben geen volledig dodend effect op *Echinococcus*-eieren.

E. multilocularis-eitjes zijn bestand tegen de meeste desinfectantia, chloor doodt een deel van de lintwormeitjes.

Naar [standaardmethoden reiniging, desinfectie en sterilisatie in de openbare gezondheidszorg](#)

Maatregelen

Meldingsplicht

E. granulosus en *E. multilocularis* Geen.

Meldingsplicht voor dierenartsen

E. granulosus en *E. multilocularis* Voor dierenartsen is er een meldingsplicht van echinococcosse bij dieren, er is geen bestrijdingsplicht.

Inschakelen van andere instanties

E. granulosus en *E. multilocularis* De Nederlandse Voedsel en Waren Autoriteit (NVWA).

Bronopsporing

E. granulosus Inventariseer handelingen en praktijken die tot infectie kunnen leiden

E. multilocularis

- Inventariseer handelingen en praktijken die tot infectie kunnen leiden.
- Identificeer mogelijke import.

Contactonderzoek

E. granulosus Personen die contact hebben met bewezen besmette honden of op een andere manier als risicogroep aangemerkt kunnen worden, kunnen bij verdenking op een mogelijke besmetting en na overleg met een arts bloed laten onderzoeken, waarbij gekeken wordt naar antistoffen tegen echinokokken. Dit kan worden gedaan bij het RIVM en bij het LUMC (parasitologie). Het doel van dit onderzoek is om vroegtijdig een besmetting met eieren van de lintworm te herkennen en te behandelen. Een negatieve serologie sluit een infectie niet uit (zie [Microbiologische diagnostiek](#)).

E. multilocularis Personen die contact hebben met besmette vossen of katten, of vaak met vossen omgaan, of op een andere manier als risicogroep aangemerkt kunnen worden, kunnen bij verdenking op een mogelijke besmetting en na overleg met een arts bloed laten onderzoeken, waarbij gekeken wordt naar antistoffen tegen echinokokken. Dit kan worden gedaan bij het RIVM en het LUMC (parasitologie). Het doel van dit onderzoek is om vroegtijdig een besmetting met eieren van de lintworm te herkennen en te behandelen. Serologisch onderzoek wordt alleen gedaan:

- Bij ernstige klinische verdenking.
- Bij groot risico in een endemisch gebied. Endemische gebieden: percentage besmette vossen >20%. In Europa bijvoorbeeld Oostenrijk, Zwitserland, (Zuid-)Duitsland, België, bepaalde delen van Frankrijk, voormalige Sovjetrepublieken.
- Nederland: gebaseerd op de gegevens tot nu toe nemen wij aan dat *E. multilocularis* in Nederland sporadisch voorkomt (Zuid-Limburg en Oost-Groningen totdat meer bekend is over het precieze percentage geïnfecteerde vossen).

Risicogedrag: veel blootstelling aan vossen of vossenfeces; er zijn tot nu toe geen duidelijke risicofactoren bekend. Mogelijk zou het beroep van landbouwer met veel contact met aarde (met name kleine boeren) een risico zijn. Er is tot nu toe geen relatie gevonden met het eten van bosvruchten of met werken in bossen.

- Bij probleemgevallen: als een patiënt zeer ongerust is en niet te overtuigen is van het feit dat er geen risico is. Serologie is absoluut af te raden maar kan in een aantal gevallen de enige optie blijken om de patiënt gerust te stellen.

Aantal te onderzoeken monsters:

- Bij klinische verdenking (multicysteuze processen in de lever met wisselende consistentie en verkalkingen): eenmalig.
- Bij risico: elk half jaar serologische controle. Bij verandering van gedrag: doorgaan met controle tot 1 jaar.
- Bij grote ongerustheid: tweemaalig: een 0 serum en serum na een half jaar.

Beleid bij positieve serologie:

1. Test herhalen. Blijft de test positief dan: 2.
2. Nieuw serum aanvragen en nogmaals testen: nog steeds positief: 3.
3. Beeldvorming en klinische diagnostiek.

N.B. Het is belangrijk om betrokkenen van tevoren duidelijk te maken dat een positieve serologie lang niet altijd duidt op een actieve infectie. Nadere diagnostiek met beeldvormende technieken is vereist.

Maatregelen ten aanzien van patiënt en contacten

E. granulosus en *E. multilocularis* Behandeling, voorts: geen.

Wering van werk, school of kinderdagverblijf of consultatiebureau

E. granulosus en *E. multilocularis* Echinokokkose is niet van mens op mens overdraagbaar. Wering is niet van toepassing.

Controle van dierkarkassen

Op het slachthuis worden karkassen op het oog en via palpatie gecontroleerd op aanwezigheid van hydatideblazen. Vlees en organen van besmette dieren wordt niet verwerkt tot diervoeder,

om te voorkomen dat andere dieren besmet worden. Voor runderen afkomstig uit risicolanden (Roemenië en Bulgarije) gelden aanvullende regels. Als geen echinococcusblazen worden aangetroffen, zijn ingewanden en hersenen van runderen ouder dan 6 maanden ongeschikt voor consumptie voor mens en dier, tenzij ze eerst een koudebehandeling hebben ondergaan. Als er wel echinococcoseblazen zijn aangetroffen worden alle ingewanden van borst- en buikholte van runderen en de hersenen van kalveren ter destructie afgevoerd, zodat ze buiten de consumptieketen worden gehouden.

Profylaxe & Behandeling

Profylaxe

E. granulosus en *E. multilocularis* Geen.

Behandeling

E. granulosus Bij een patiënt met solitaire cysten is chirurgische behandeling in de vorm van extirpatie in toto van de hydatide cyste(n) de meest effectieve behandeling. Technisch niet (volledig) te verwijderen cysten dient men te behandelen met albendazol. De effectiviteit van de albendazoltherapie is slecht voorspelbaar en vertoont een grote spreiding (30-88% succes, 9,1-31% recidief).

Sinds 1997 wordt er in Nederland door een aantal ziekenhuizen samengewerkt in de Nederlandse Echinokokken Werkgroep (NEW). Deze werkgroep heeft een studie opgezet naar het effect van percutane drainage van cysten (PAIR: puncture - aspiration - injection - reaspiration) met albendazol profylaxe versus albendazol monotherapie bij ongecompliceerde levercysten. De levercysten worden daarbij aangeprikt onder echogeleiding en de cyste-inhoud wordt verwijderd. Daarna wordt de cyste ingespoten met hypertoon zout of met 95% ethanol. Elders zijn met deze therapie bij ongecompliceerde cysten goede resultaten bereikt.

E. multilocularis Chirurgische behandeling in de vorm van radicale resectie van de aangedane leverkwab is de enige mogelijkheid tot genezing. Bij slechts 20-40% van de patiënten is een partiële leverresectie of een hemihepatectomie mogelijk. Bij de overigen is de conditie te slecht of het ziekteproces te uitgebreid. Patiënten die niet curatief kunnen worden behandeld, kunnen een palliatieve resectie of een drainage ondergaan.

Medicamenteuze behandeling met albendazol (mebendazol wordt nauwelijks meer gebruikt) beperkt de morbiditeit en mortaliteit. Inoperabele patiënten die jarenlang met mebendazol of albendazol werden behandeld, hadden een grotere 5- en 10-jaars overlevingskans (respectievelijk 90-96% en 75-84%) dan patiënten zonder deze therapie (respectievelijk 56% en <10-31%).

Behandeling bij dieren

E. granulosus Mogelijk) besmette honden kunnen worden behandeld met een ontwormingsmiddel dat praziquantel of epsiprantel bevat. Dit middel kan (ook preventief) elke 6 weken worden gegeven zolang als er risico op besmetting bestaat.

E. multilocularis Alleen ontwormingsmiddelen die praziquantel of epsiprantel bevatten, kunnen de verschillende stadia van *E. multilocularis* in de darmen van honden of katten doden. Deze middelen hebben geen ovide werkzaamheid. Tot 2 dagen na het afdoden van de volwassen lintworm kunnen infectieuze eitjes via de feces worden uitgescheiden. Incidenteel kunnen na een enkelvoudige behandeling enkele wormen in de darm aanwezig blijven, dit kan worden

voorkomen door op twee opeenvolgende dagen te behandelen.

Historie

Echinokokkose is een ziekte die wordt veroorzaakt door een parasiet: *Echinococcus granulosus* of *Echinococcus multilocularis*. Dit zijn kleine lintwormen van honden en vossen waarvan de eitjes zich bij de mens tot een blaasworm kunnen ontwikkelen.

Al sinds de oudheid zijn hydatide cysten ('blazen') bij de mens bekend. Hippocrates beschreef het beeld als een lever vol water. Pas sinds de zeventiende eeuw was bekend dat deze cysten een dierlijke oorsprong hadden. Het verband tussen de kop van de lintworm en de kopjes in de blaasworm werd pas in de tweede helft van de zeventiende eeuw opgemerkt. In de negentiende eeuw lukte het Von Siebold om de cyclus rond te krijgen door honden cystevloeistof van schapen te voeren.

Er zijn inmiddels in Midden- en Zuid-Amerika ook vijftien gevallen beschreven van ziekte bij de mens door *Echinococcus vogeli*, een derde lintworm van de (wilde) hond.

Literatuur

E. granulosus

- Raasveld MHM, Ponsioen CY, Den Boer S, Schipper HG, Kager PA. Een patiënt met alveolaire echinokokkose (infectie met *Echinococcus multilocularis*). NTVG 1997;141 nr 20:p1007-10.
- Wilson JF, Rausch RL, McMahon BJ, Schantz PM. Parasitocidal effect of chemotherapy in alveolar hydatid disease: review of experience with mebendazole and albendazole in Alaskan Eskimos. Clin Infect Dis 1992;15:p234-49.
- Veit, P, Bilger B, Schad V, e.a. Influence of environmental factors on the ineffectivity of *E. multilocularis* eggs. Parasitology 1995; 110: 79-86.
- Giessen JWB van der, Rombout YB, Franchimont JH, e.a. Detection of echinococcus multilocularis in foxes in the Netherlands. Vet. Parasitology 1999; 82: 49-57

E. multilocularis

- Raasveld MHM, Ponsioen CY, Den Boer S, Schipper HG, Kager PA. Een patiënt met alveolaire echinokokkose (infectie met *Echinococcus multilocularis*). NTVG 1997;141 nr 20:p1007-10.
- Wilson JF, Rausch RL, McMahon BJ, Schantz PM. Parasitocidal effect of chemotherapy in alveolar hydatid disease: review of experience with mebendazole and albendazole in Alaskan Eskimos. Clin Infect Dis 1992;15:p234-49.
- Van der Giessen JW, Rombout Y, Teunis P. Base line prevalence and spatial distribution of *Echinococcus multilocularis* in a newly recognized endemic area in the Netherlands. Vet Parasitol. 2004 Jan 5;119(1):27-35
- Takumi K, de Vries A, Chu ML, Mulder J, Teunis P, van der Giessen J. Evidence for an increasing presence of *Echinococcus multilocularis* in foxes in The Netherlands. Int J Parasitol. 2008 Apr;38(5):571-8.
- Takumi K, Hegglin D, Deplazes P, Gottstein B, Teunis P, VAN DER Giessen J. Mapping the increasing risk of human alveolar echinococcosis in Limburg, The Netherlands. Epidemiol Infect. 2011 Jul 7:1-5.
- Deplazes P, Eckert J. Veterinary aspects of alveolar echinococcosis- a zoonosis of public health significance. Veterinary parasitology 98 (2001) 5-87.
- Van Dommelen L, Stoot JH, Cappendijk VC, Abdul Hamid MA, Stelma FF, Kortbeek LM, van der Giessen J, Oude Lashof AM. The first locally-acquired human infection of *Echinococcus multilocularis* in the Netherlands. J Clin Microbiol. 2012 Feb 22.

E.vogeli

- D'Alessandro A, Rausch RL. New aspects of neotropical plycystic (*Echinococcus vogeli*) and unicystic (*Echinococcus oligarthrus*) echinococcosis. Clin. Microbiol rev pril 2008 vol 21 no 2 380-401.
- Eckert J, Deplazes P. Biological, epidemiological and clinical aspects of echinococcosis, a zoonosis of increasing concern. Clinical microbiology review 2004, January; 17(1):107-135