



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en
Sport



Pest Richtlijn

Samenvatting

Verwekker: bacterie *Yersinia pestis*.

Besmettingsweg: beet door geïnfecteerde vlo of aerogeen bij longpest.

Incubatietijd: builenpest en septische infecties: 2-8 dagen, primaire longpest: 1-3 dagen.

Besmettelijke periode: gedurende het ophoesten van besmette druppeltjes.

Maatregelen: bron- en contactonderzoek. Isolatie bij vermoeden van longpest. Post-expositieprofylaxe op indicatie. Informeren van lab.

Symptomen: afhankelijk van vorm.

Doel en doelgroep

Deze richtlijn is ontwikkeld voor zorgprofessionals werkzaam binnen de infectieziektebestrijding. De primaire doelgroepen zijn GGD- en LCI-professionals. De richtlijn beschrijft duidelijke adviezen, taken en verantwoordelijkheden en vormt een basis voor het nemen van geïnformeerde beslissingen en het maken van beleid in de praktijk. De zorgprofessional kan de richtlijn ook gebruiken voor het bijhouden en vergaren van kennis. De uitvoering van de richtlijn overstijgt institutionele en professionele domeingrenzen en is bedoeld voor het gebruik binnen diverse sectoren van de gezondheidszorg. Voor meer informatie zie [Totstandkoming LCI-richtlijnen](#).

Versiebeheer

April 2022: De richtlijn is geüpdatet onder leiding van Dr. Christine Schout, arts M&G infectieziektebestrijding, GGD regio Utrecht en door het LOI vastgesteld op 25 januari 2022.

Wijzigingen na vaststelling:

- 1 februari 2023: Publicatie herziene diagnostiekparagraaf. Het onderdeel Diagnostiek is herzien door de Subcommissie Diagnostiek i.s.m. de NVMM en vastgesteld op 27 januari 2023.

Ziekte & Besmettelijkheid

Verwekker

De verwekker van pest is *Yersinia pestis*, een facultatief anaeroob gramnegatief staafje dat behoort tot de Enterobacteriaceae. Het genus *Yersinia* bestaat uit elf species waarvan *Y. pestis*, *Y. pseudotuberculosis* en *Y. enterocolitica* voor de mens pathogeen zijn. Binnen het genus kan *Y. pestis* fenotypisch onderscheiden worden van de overige species, maar er is nauwelijks verschil met *Y. pseudotuberculosis* (zie [bijlage 1](#)).

De cyclus van verspreiding van *Y. pestis* begint met een besmette bloedmaaltijd van de vlo. Door vorming van een biofilm in het maagdarmkanaal raakt de overgang van oesophagus naar maag

verstopt; door regurgitatie van besmet bloed kunnen bacteriën na ongeveer 3 tot 9 dagen via een vlooienbeet worden overgedragen op de nieuwe gastheer. De blokkade van de oesophagus leidt ertoe dat de vlo vrij snel hierop sterft door uithongering (Prentice 2007, Jarrett 2004). Hoewel lang is aangenomen dat deze blokkade vereist was voor efficiënte transmissie van de ziekte, wijst recent onderzoek erop dat ook vlooiën waarvan de oesophagus niet geblokkeerd is de ziekte kunnen doorgeven. De vlo zou al binnen enkele uren infectieus kunnen worden en dit enige weken blijven (Eisen 2006).

In zoogdieren vermenigvuldigt *Y. pestis* zich in macrofagen, die na fagocytose niet in staat zijn de bacterie te doden.

Pathogenese

Bij de mens leidt een beet van een door *Y. pestis* besmette vlo tot inoculatie van bacteriën in de huid. Na migratie naar de regionale lymfeklieren vindt er snelle vermenigvuldiging plaats die leidt tot verettering en necrose (builenpest). Doorbraak van een dergelijke klier kan leiden tot uitzaaiing van bacteriën naar de long (secundaire longpest) of de hersenvliezen. Daarnaast kan een bacteriëmie endotoxinemie met shock, diffuse intravasale stolling, coma en dood veroorzaken.

Patiënten met longpest kunnen de ziekte via aerosolen overdragen op anderen, die op deze manier direct (primaire) longpest ontwikkelen. *Y. pestis* bezit een aantal specifieke virulentiefactoren die de immuunrespons van de gastheer afremmen danwel onderbreken (Prentice 2007).

Incubatieperiode

Builenpest en septische infecties hebben een incubatietijd die uiteenloopt van 2 tot 8 dagen. Primaire longpest heeft een incubatietijd van 1 tot 7 dagen, waarbij de ziekte zich meestal openbaart binnen 1 tot en met 4 dagen na blootstelling (Butler 2009, Butler 2013, Hu Wang 2011, Joshi 2009, Kool 2005).



Incubatieperiode bij dieren

De incubatietijd bij dieren is gelijk aan de incubatietijd bij mensen. Bij katten kan longpest incidenteel al één dag na besmetting optreden.

Ziekteverschijnselen

Er worden drie belangrijke vormen van humane pest onderscheiden: builenpest ('bubonic plague'), sepsis ('septicemic plague') en longpest ('pneumonic plague'). De laatste twee vormen kunnen worden onderverdeeld in een secundaire en een primaire vorm.

Builenpest is de meest voorkomende vorm van de ziekte (tot 96% van de gevallen) (Prentice 2007, Butler 2013). Het geeft het beeld van koorts, hoofdpijn en koude rillingen, gevolgd door het ontstaan van een zeer pijnlijke lymfadenitis ('buil'). De builen, die vaak inguinaal zijn gelegen, maar ook axillair kunnen voorkomen, kunnen een afmeting van ruim 10 cm bereiken waarbij de bedekkende huid erythemateus is. Zonder behandeling ontwikkelt zich in ongeveer 50% van de gevallen een septisch beeld na doorbraak van een lymfeklier (secundaire sepsis). Dit beeld bezit alle kenmerken van een gramnegatieve sepsis.

Sepsis kan ook ontstaan zonder voorafgaande builenpest (primaire sepsis). Zowel bij primaire als bij secundaire sepsis sterven bijna alle onbehandelde patiënten aan septische shock (Perry 1997).

Longpest is de minst voorkomende, maar meest gevaarlijke vorm van pest; indien niet binnen 24 uur na optreden van de eerste ziekteverschijnselen een adequate behandeling wordt gestart is deze vorm van de ziekte nagenoeg altijd letaal (Perry 1997). Patiënten vertonen verschijnselen die passen bij een ernstige longontsteking, met ophoesten van (bloederig) sputum, pijn op de borst en kortademigheid. Tevens kunnen gastro-intestinale symptomen zoals misselijkheid en braken optreden. Primaire longpest ontstaat na inademing van druppeltjes opgehoest door een longpestpatiënt. Secundaire longpest ontstaat in het beloop van builenpest en sepsis door hematogene verspreiding van bacteriën.

Minder vaak voorkomend zijn (primaire) pestmeningitis, gepaard gaand met meningeale prikkeling, koorts en bewustzijnsstoornissen, en pestfaryngitis, gekenmerkt door hoesten en keelpijn (Crook 1992).



Ziekteverschijnselen bij dieren

De mate waarin ziekteverschijnselen optreden is per diersoort verschillend. Prairiehonden zijn erg gevoelig en kunnen massaal sterven, terwijl bij de minder gevoelige gerbil een deel van de populatie doorgaans overleeft (Zhang, 2012). Katten zijn gevoelig en vertonen dezelfde klinische verschijnselen als mensen (Gould, 2008). De submandibulaire lymfadenitis kan makkelijk worden verward met een bijtendabces. In de USA werd bij de helft van de geïnfecteerde katten builenpest gezien, bij 10% van de ziektegevallen ging het om longpest (Eidson 1991). Honden tonen zelden ziekteverschijnselen, vergrote lymfeknopen en koorts kunnen optreden (Gould, 2008).

Natuurlijke immuniteit

Na het doormaken van de ziekte zijn antistoffen aantoonbaar. Het is niet bekend in welke mate deze beschermend zijn.



Natuurlijke immuniteit bij dieren

Het is niet bekend of en hoe lang dieren beschermd zijn tegen herinfectie.

Reservoir

Er zijn alleen dierlijke reservoirs.



Dierlijke reservoirs

De veroorzaker van de ziekte, *Yersinia pestis*, circuleert voornamelijk in reservoirs van (in het wild levende) knaagdieren. De transmissie bij dieren verloopt via besmette vlooiën. De pest kan zowel in een sylvatische (wildlife) als een domestische cyclus voorkomen. In het eerste geval fungeren wilde knaagdieren, vooral ratten, als een belangrijk reservoir. De domestische cyclus speelt zich af dichtbij de mens, in steden en dorpen met geïnfecteerde knaagdieren. Ook hier

vormen ratten het voornaamste dierlijke reservoir. De transmissie verloopt via beten van besmette vlooiën, die de bacterie van bacteriaemische gastheren hebben gekregen. Van meer dan 80 soorten vlooiën is beschreven dat ze vatbaar zijn voor de ziekte. De belangrijkste vector is de Oosterse rattenvlo (*Xenopsylla cheopis*) (Perry 1997; Butler 2009). Transmissie tussen vlooiën onderling vindt niet plaats; handhaving van *Y. pestis* in de natuur is daardoor afhankelijk van cyclische transmissie tussen vlooiën en zoogdieren, met als belangrijkste gastheer de zwarte rat (*Rattus rattus*) en in mindere mate de bruine rat (*Rattus norvegicus*). In andere delen van de wereld zijn prairiehonden, gerbils (woestijnratjes) en grondeekhoorns de belangrijkste gastheren.

Bij uitzondering kunnen huisdieren, zoals katten, cavia's, tamme ratten en konijnen als gastheer fungeren, net als herkauwers, zoals schapen, kamelen en geiten. Roofdieren kunnen tevens besmet raken door het eten van kleinere (knaag)dieren (Perry 1997).

Besmettingsweg

De porte d'entree bij het oplopen van pest is de niet-intacte huid, luchtwegen, slijmvliezen en het maagdarmkanaal.

Direct

- **Aerogeen:** Besmetting via direct contact is mogelijk door inademen van besmette druppeltjes, opgehoest door patiënten met longpest. Dezelfde route van besmetting is ook beschreven via dieren met longpest. Opzettelijke verspreiding via aerosolen is een alternatieve verspreidingsroute.
- **Via beten en krabben van besmette dieren:** In gebieden met natuurlijke foci is het mogelijk om op die manier pest op te lopen. Dit wordt geïllustreerd door een casus van pest bij een professionele jager die tijdens diertransport werd gebeten door een wilde prairiehond (Melman 2017).

Katten zijn bijzonder vatbaar voor pest en kunnen ook longpest ontwikkelen. Besmetting door zieke katten is beschreven door inademing van aerosolen of door een kattenkrab of -beet. (Gage 2000) Bij humane besmetting door katten gaat dit bij longpest vooral via direct contact met de kat (exsudaat, speeksel, ontstekingsmateriaal uit lymfeknopen) en minder via vlooiën.

Er zijn incidentele humane casussen bekend van besmetting door een hond met longpest (Wang 1995, Runfola 2015). Meestal echter is de hond vooral een risico voor de mens door het overbrengen van besmette rattenvlooiën.

Indirect

Via onbeschermd contact met lichaamsvloeistoffen en besmette materialen.

Contact met organen of vlees van besmette dieren vormt een potentiële besmettingsbron (Perry 1997). Er is risico bij slachten, opeten, maar ook bij onthuiden/villen van besmette dieren (jagers).

Via vectoren

De meest voorkomende transmissieroute bij mensen is overdracht via beten van geïnfecteerde vlooiën.

Wanneer transmissie plaatsvindt van bij de mens levende knaagdieren naar de mens zelf, of van mens naar mens spreken we van 'urbane cyclus' (*urbs* = stad) of 'humane pest'. Na de vlooiënbeet ontstaat bij de mens builenpest. In sommige gevallen ontstaat in het beloop hiervan longpest (Prentice 2007). Tijdens een vlooiënbeet kunnen 10 tot 5.000 bacteriën worden

doorgegeven (Lorange 2005). Vlooiën behouden hun eenmaal opgebouwde vermogen tot transmissie tot aan hun dood. De kans op dergelijke beten neemt toe wanneer tijdens een pest-epizoötie hoge sterfte optreedt onder knaagdieren en de vlooiën op zoek gaan naar een nieuwe gastheer. In woongebieden kan dat de mens zijn.



Relevante transmissieroutes bij dieren

De besmettelijke periode van longpest breekt aan als de patiënt (productief) gaat hoesten en persisteert zolang hij besmette druppeltjes blijft ophoesten (zie ook [Besmettelijkheid](#)) (Kool 2005). Het besmettingsgevaar verdwijnt wanneer de persoon opknapt en niet meer hoest. Bij behandeling met antibiotica zou dit al het geval kunnen zijn na 48 tot 72 uur (CDC MMWR 2000). Voor contactonderzoek houden wij in Nederland een periode van 72 uur na starten van antibiotica aan (zie [Contactonderzoek](#)).

Besmettelijke periode

De besmettelijke periode van longpest breekt aan als de patiënt (productief) gaat hoesten en persisteert zolang hij besmette druppeltjes blijft ophoesten (zie ook [Besmettelijkheid](#)) (Kool 2005). Het besmettingsgevaar verdwijnt wanneer de persoon opknapt en niet meer hoest. Bij behandeling met antibiotica zou dit al het geval kunnen zijn na 48 tot 72 uur. (CDC MMWR 2000). Voor contactonderzoek houden wij in Nederland een periode van 72 uur na starten van antibiotica aan (zie [Contactonderzoek](#)).



Besmettelijke periode bij dieren

Katten met longpest zijn besmettelijk tot tenminste 3 dagen na aanvang van behandeling met antibiotica (ziekteverschijnselen zijn dan verdwenen). Besmette vlooiën kunnen meerdere maanden tot een jaar overleven.

Besmettelijkheid

Het meest besmettelijk zijn patiënten wanneer er sprake is van productieve (vooral bloederige) hoest (Kool 2005). Door het lage aantal gevallen van longpest en beperkingen in de documentatie van recente uitbraken (vooral qua *patiënten at risk*), is het niet mogelijk een attack rate te bepalen voor de ziekte. Waarschijnlijk is deze echter zeer hoog bij personen die in een afgesloten ruimte nauw contact hebben met een patiënt (Ratsitorahina 2000, Kool 2005).

Builenpest levert gevaar voor besmetting op wanneer zich secundaire longpest ontwikkelt. Ook door direct contact met pus uit builen is overdracht mogelijk.



Besmettelijkheid van dieren

Er zijn enkele gevallen bekend waarbij dierenartsen en dierenartsassistenten zijn geïnfecteerd tijdens het verzorgen van katten met longpest (Perry, 1997).

Diagnostiek

Met medewerking van de NVMM. Vastgesteld 27 januari 2023.

Zie ook [Diagnostisch Vademecum Yersinia pestis](#).

Microbiologische diagnostiek

Directe diagnostiek

Aspiraten van builen (lymfklieren), bloed, sputum, bronchusspoelsel en keelwat kunnen worden gebruikt voor het maken van preparaten, het inzetten van kweken en het uitvoeren van moleculaire diagnostiek (zie bijlage 1). De aanvrager dient het laboratorium vooraf op de hoogte te stellen, zodat passende veiligheidsmaatregelen kunnen worden genomen voor de verwerking van het materiaal. Bij reële verdenking op *Y. pestis* dient de diagnostiek te worden verricht door een laboratorium met BSL-3-faciliteiten.

Yersinia pestis is een facultatief anaeroob, niet-beweeglijk, niet-sporenvormend micro-organisme behorend tot de familie van *Yersiniaceae*. *Y. pestis* groeit op diverse algemene agars, zoals bloedplaten en MacConkey agar en op selectieve platen voor *Yersinia*, zoals Cefsulodin-Irgasan-Novobiocine (CIN) agar (selectie) en CHROM-agar voor *Yersinia*. Groei is optimaal bij 28 °C, maar *Y. pestis* groeit ook bij 35-37°C. Meestal zijn de kolonies, die aanvankelijk kleiner zijn dan die van andere Enterobacterales, pas na 48 uur incubatie goed zichtbaar en hebben dan een verheven grijswit uiterlijk met vele onregelmatigheden dat ook wel wordt beschreven als 'beslagen koper'. Bij identificatie met Maldi-tof is onderscheid met *Y. pseudotuberculosis* zeer lastig en is bevestiging gewenst. *Y. pestis* kan met behulp van 16S-sequentie-analyse onderscheiden worden van andere *Yersinia* species, maar niet van *Y. pseudotuberculosis*. Een real-time PCR specifiek voor *Y. pestis* kan worden gebruikt op klinisch materiaal en als determinatiemethode bij gekweekte isolaten.

In de Gramkleuring zijn de *Y. pestis*-cellen Gram-negatieve coccoïde staafjes. Na groei op agarplaten zijn het grotendeels losliggende cellen, na groei in vloeibare kweken paren of korte ketens.

Zie verder [Bijlage 1](#).

Indirecte diagnostiek

Serologische testen en antigeentesten (op bloed) zijn beschikbaar (Butler 2009), echter niet in Nederland. Serologie kan worden gebruikt om in een later stadium de verdenking op een *Y. pestis*-infectie te bevestigen; in het acute stadium hebben de meeste patiënten echter geen detecteerbare antistoftiters (Williams 1986).

Typering voor bron- en contactonderzoek

Er is geen typing standaard beschikbaar.



Microbiologische diagnostiek bij dieren

Bij vragen over dieren en diagnostiek graag contact opnemen met Wageningen Bioveterinary Research (WBVR) in Lelystad.

Risicogroepen

Verhoogde kans op infectie

Personen die in contact komen met besmette (wilde) dieren en hun vlooien, zoals: reizigers, militairen, jagers, dierenartsen (Couturier 2009) en boswachters, kunnen worden besmet.

Daarnaast lopen mensen die in de nabijheid wonen van een gebied waar sylvatische (wildlife) pest voorkomt risico besmet te raken via secundair besmette konijnen of katten. Tenslotte vormen gezondheidszorgwerkers die een index verplegen/verzorgen, laboratoriumpersoneel en onderzoekers die werken met de bacterie - of besmet materiaal - een risicogroep (Perry 1997).

Reizigers die naar landen met natuurlijke foci of uitbraakgebieden gaan kunnen geïnfecteerd raken, maar in het algemeen is het risico zeer klein. Importgevallen zijn uiterst zeldzaam.

Verhoogde kans op ernstig beloop

Uitstel van behandeling verhoogt de kans op complicaties en sterfte (Crook 1992). Er zijn geen gegevens die specifieke risicogroepen aanwijzen met na besmetting een hoger risico op het ontwikkelen van de ziekte, of op het ontwikkelen van een ernstiger ziektebeeld.



Arbeidsgerelateerde risicogroepen

In de Nederlandse situatie is de kans op besmetting met de bacterie zeer klein tot nul (met uitzondering van laboratoriumpersoneel dat met de bacterie werkt). Voor werknemers die reizen naar of werken in landen waar *Y. pestis* endemisch is, ligt het risico op besmetting hoger.

Epidemiologie

Verspreiding in de wereld

Y. pestis circuleert voornamelijk onder wilde (knaag)dieren, maar leidt nog steeds regelmatig tot humane gevallen. De ziekte komt voor in Afrika, Noord en Zuid Amerika, en Azië. De meeste gerapporteerde gevallen (> 95%) doen zich voor in sub-Sahara Afrika, te weten de Democratische Republiek Congo, Madagaskar, Uganda, Tanzania (WHO, WER Bertherat 2019). Uitbraken zijn beschreven in onder andere Indonesië (1997), Algerije (2003), Congo (2005 en 2006), Uganda (2006), China (2009), Libië (2009) en Peru (2010). In het zuidelijk en westelijk deel van de Verenigde Staten circuleert de ziekte in een knaagdierreservoir; in de periode 2008-2017 werden er in de V.S. gemiddeld 6 humane gevallen per jaar gerapporteerd, met name bij bezoekers aan natuurparken. De meeste gevallen deden zich voor in het gebied New Mexico-Arizona- zuid Colorado en het gebied Californië-Oregon- west Nevada (zie [website CDC](#)).

Wereldwijd neemt het aantal pestgevallen de laatste 10 jaar beduidend af. Terwijl er in 2008 nog ongeveer 2700 gevallen aan de WHO werden gerapporteerd, waren dit er in 2018 nog maar 248. Gedurende de afgelopen decennia zijn urbane epidemieën gemeld in onder andere Afrika, Zuid-Amerika en Azië.

In Madagaskar voltrok zich in 2017 een urbane epidemie van opvallend grote omvang. Terwijl Madagaskar jaarlijks gevallen van builenpest rapporteert afkomstig uit plattelandsgebieden in de buurt van de natuurlijke foci, ging het bij deze epidemie vooral om gevallen van longpest in twee grote steden, de hoofdstad Antananarivo en de havenstad Toamasina. Mens-op-mens-overdracht in een dichtbevolkt gebied leidde ertoe dat de ziekte zich snel kon verspreiden. Uiteindelijk zijn 597 gevallen gemeld en zijn 56 mensen aan pest overleden (WHO Plague around the world 2019). De geïsoleerde stammen waren normaal gevoelig voor diverse antibiotica.

Deze epidemie was een enorme uitdaging voor de gezondheidszorg en overheid van Madagaskar, door de betrekkelijk nieuwe situatie rond de pest. De epidemie veroorzaakte veel onrust onder bevolking en heeft aanzienlijke economische gevolgen gehad.

Voorkomen in Nederland

Y. pestis komt, zover bekend, in Nederland niet voor. Het laatste geval van humane pest deed zich voor in 1929. Het betrof een geval van builenpest aan boord van een schip in de haven van Rotterdam (Sluiter 1929).



Meldingen van beroepsgerelateerde infecties

In buitenlandse literatuur is beroepsmatige blootstelling beschreven onder andere in laboratoria (CDC 2011) (Couturier 2009) en bij veterinairen (secties), (Wong 2009). Zieke katten zorgen in de VS incidenteel voor ziektegevallen bij dierenartsen en dierenartsassistenten.

Preventie

Immunisatie

In 1999 werd de productie van een met formaldehyde geïnactiveerd pestvaccin stopgezet. Dit vaccin moest drie keer worden toegediend met tussenpozen van 6 weken en gaf geen (volledige) bescherming tegen primaire longpest (Butler 2009). In de Verenigde Staten werd het enige tijd gebruikt bij militairen en laboratoriumpersoneel. In Nederland is het echter nooit verkrijgbaar geweest. Er zijn diverse soorten kandidaatvaccins, waarvan enkele vaccins (subunitvaccins) onderzocht zijn in fase II-studies, waarvoor momenteel een aanvraag loopt voor registratie in de Verenigde Staten. Momenteel zijn er veel verschillende vaccintypes in ontwikkeling, zoals recent ook mRNA-vaccins en vectorvaccins. Over de subunitvaccins, eventueel in combinatie met een ander type, zijn de verwachtingen het meest hoopvol (Rosenzweig 2021).



Immunisatie bij dieren

In Nederland is er geen vaccin tegen *Y. pestis* voor dieren.

Algemene preventieve maatregelen

Het is onmogelijk sylvatische pest te elimineren. Preventie in dergelijke gebieden bestaat dan ook uit het vermijden van contact met zieke of dode (knaag)dieren en vlooiënbestrijding bij huisdieren. Preventie van pestepidemieën bestaat uit wering van ratten als potentieel reservoir door middel van hygiënemaatregelen zoals het opruimen van etensresten. In Nederland zijn de gemeentes verantwoordelijk voor de verdelging van ratten en eventuele andere gastheren (zie ook [Reservoir](#), [Meldingsplicht](#) en [Inschakelen van andere instanties](#)). Uitbreiding van de ziekte kan worden voorkomen door patiënten tijdig te behandelen en te isoleren en contacten van patiënten met longpest 'postexpositieprofylaxe' (PEP) voor te schrijven (zie ook [Profylaxe](#)). Het bijeenbrengen van veel personen in een (mogelijk) besmette omgeving dient zoveel mogelijk te worden vermeden. Onder alle omstandigheden is het geven van informatie over preventie essentieel.

Y. pestis behoort tot de biologische agentia met risicoclassificatie 3. Beschermende maatregelen zijn beschreven in bijlage V van Europese richtlijn 2000/54/EG L 262/21.

Bij onbeschermd blootstelling kan preventief antibiotica voorgeschreven worden (CDC 1996, Couturier 2009).



Preventieve maatregelen op het werk

Werknemers die kunnen worden blootgesteld, dienen goed geïnformeerd te worden over de blootstellingsroutes, preventieve maatregelen en de verschijnselen van pest. Dit geldt voor werkzaamheden:

- in de gezondheidszorg;
- in endemische gebieden; en
- in laboratoria.

Wanneer bij de verzorging van een patiënt met pest direct contact met pus kan plaatsvinden, zijn handschoenen, schort en oogbescherming noodzakelijk (WIP-richtlijn Persoonlijke beschermingsmiddelen).

Bij longpest is een masker (minstens type FFP1) geïndiceerd ter voorkoming van druppeloverdracht (WIP-richtlijn Indicaties voor isolatie).

Bij werkzaamheden in endemische gebieden, dient voorlichting gegeven te worden hoe blootstelling kan worden geminimaliseerd en dienen handschoenen, werkkleding en oogbescherming beschikbaar zijn. Bij kans op druppeloverdracht dient ook een masker gedragen te worden (ten minste type FFP1) (CDC, 1996, Couturier 2009).



Preventieve maatregelen bij dieren

In endemische gebieden is het belangrijk om honden en katten te behandelen tegen vlooiën. Daarnaast wordt geadviseerd honden en katten niet op bed te laten slapen, dit is een risicofactor (Gould, 2008).

Desinfectie

Naar [Reiniging, desinfectie en sterilisatie in de openbare gezondheidszorg](#).

De interventies zijn nodig bij zowel builen- als longpest. En bij de niet-intacte huid betreft het 'beten' en pussende builenpest.

Decontaminatie

Decontaminatie van een met *Y. pestis*-aerosol besmet gebied is niet geïndiceerd omdat er tot nu toe geen bewijs is voor de veronderstelling dat eenmaal gesedimenteerde bacteriën opnieuw besmettingsgevaar kunnen opleveren. *Y. pestis* kan niet goed overleven buiten de gastheer door gevoeligheid voor uitdroging, warmte en zonlicht. Een met *Y. pestis* geïnfecteerde aerosol blijft na verspreiding vermoedelijk dan ook niet langer dan een uur infectieus (zie ook [bijlage 2](#), alinea *Decontaminatie van de omgeving*).

Maatregelen

Meldingsplicht

Pest is een [meldingsplichtige ziekte groep B1](#) conform de Wet publieke gezondheid.

Het laboratorium en de arts melden een geval van pest binnen 1 werkdag aan de [GGD](#). De GGD meldt binnen 24 uur telefonisch conform de Wet publieke gezondheid anoniem aan het Clb en levert gegevens voor de landelijke surveillance van meldingsplichtige ziekten.

Meldingscriterium

Een persoon met 1 van de volgende klinische vormen:

Builenpest

Een persoon met de volgende symptomen:

- koorts;

EN

• plotseling ontstaan van pijnlijke lymfadenitis;
in combinatie met:

- aantonen van *Y. pestis* in patiëntenmateriaal;

OF

- serologisch aantonen van *Y. pestis*-infectie.

Septische pest

Een persoon met ten minste:

- koorts;

in combinatie met:

- aantonen van *Y. pestis* in patiëntenmateriaal;

OF

- serologisch aantonen van *Y. pestis*-infectie.

Longpest

Een persoon met ten minste:

- koorts;

EN, ten minste 1 van de volgende 3 symptomen:

- hoesten;
- pijn op de borst;
- bloed ophoesten;

in combinatie met:

- aantonen van *Y. pestis* in patiëntenmateriaal;

OF

- serologisch aantonen van *Y. pestis*-infectie.

Pest valt onder categorie 3 van de biologische agentia. Ongevallen met biologische agentia van categorie 3 en 4 moeten gemeld bij de [Inspectie SZW](#) (arbobesluit art 4.95).



Meldingsplicht veterinaire

Voor yersiniose bestaat een meldingsplicht voor dierenartsen, dit geldt voor *Y. pestis*, *Y. pseudotuberculosis* en *Y. enterocolitica*.



Meldingsplicht werknemers

Indien de ziekte (waarschijnlijk) is opgelopen tijdens de beroepsuitoefening moet de casus door een bedrijfsarts worden gemeld bij het [Nederlands Centrum voor Beroepsziekten](#) (NCvB).

Inschakelen van andere instanties

Bij het vaststellen van een geval van pest worden de LCI en de NVWA in kennis gesteld. Voorts wordt in het kader van de Wet publieke gezondheid de burgemeester van de betrokken gemeente op de hoogte gebracht.

Bronopsporing

Na melding volgens de [meldingsplicht](#) verricht de GGD bronopsporing. Er dient absoluut een aannemelijke focus voor de ziekte geïdentificeerd te worden, zoals bezoek aan een endemisch gebied, contact met een besmettelijke patiënt of een laboratoriuminfectie. Bij een anamnese zonder aanknopingspunten voor de besmettingsweg moet nadrukkelijk rekening gehouden worden met de mogelijkheid van opzettelijke besmetting en bioterrorisme.

Contactonderzoek

Bij alle vormen van pest verzamelt de GGD zo spoedig mogelijk (in samenwerking met het behandelende team) namen en adressen van alle personen die in contact zijn geweest met een van pest verdachte patiënt. Als contact wordt beschouwd:

Bij longpest:

Een persoon die de afgelopen 7 dagen onbeschermd contact heeft gehad met een patiënt met bewezen of waarschijnlijk bevonden longpest tijdens diens besmettelijke periode, binnen een afstand van 2 meter; besmettelijke periode: begin hoestklachten tot 72 uur na starten van adequate antibiotische behandeling en klinisch herstel (Ratsitorahina 2000).

In geval van primaire of secundaire longpest wordt iemand die binnen 2 meter afstand heeft verbleven tot de patiënt beschouwd als een contact. Ook dient rekening te worden gehouden met mogelijke besmetting van huisdieren. Wanneer er verdenking bestaat op longpest is haast geboden vanwege de grote kans op besmetting en de ernst en snelle progressie van de ziekte.

Bij builenpest:

Een persoon die de afgelopen 7 dagen direct lichamelijk contact heeft gehad met een patiënt met bewezen of waarschijnlijk builenpest of met diens lichaamsvloeistoffen tijdens diens besmettelijke periode. Denk hierbij aan bijvoorbeeld verpleging en verzorging, huisgenoten en andere intieme contacten. Als besmettelijke periode wordt gehanteerd het eerste ontstaan van koorts of van de builen, tot 72 uur na starten van adequate antibiotische behandeling, bij klinisch herstel.

Maatregelen ten aanzien van patiënt en contacten

Patiënten die een week of langer na vermeende expositie ziek worden hebben waarschijnlijk geen pest.

Bij verdenking op **builenpest** of sepsis hoeft de patiënt niet te worden geïsoleerd. Algemene hygiënemaatregelen zoals het toepassen van handhygiëne, het gebruik van handschoenen en

schort en bril, zijn minimaal aangewezen bij direct contact met de patiënt, als de kans bestaat dat men in aanraking komt met pus. Zie de WIP-richtlijn Persoonlijke beschermingsmiddelen. Men dient hierbij echter te bedenken dat builenpest kan overgaan in longpest; alertheid op het ontwikkelen van respiratoire klachten is derhalve geboden.

Wanneer **longpest** wordt vermoed, dient de patiënt in kwestie in druppelisolatie te worden verpleegd. Deze maatregelen kunnen worden opgeheven wanneer er geen sprake blijkt te zijn van pest of wanneer de patiënt gedurende minimaal 72 uur adequaat met antibiotica is behandeld en er tekenen zijn van klinisch herstel. Als door grote aantallen patiënten individuele isolatie onmogelijk is, kan cohortverpleging worden toegepast. Als de patiënt met longpest moet worden verplaatst dan dient deze een goed aansluitend mondneusmasker te dragen (FFP1). Namen van personeelsleden die de patiënt hebben bezocht moeten worden bijgehouden op een lijst. Postexpositieprofylaxe (PEP) wordt op indicatie voorgeschreven (zie [Profylaxe](#)).

Bij aanvragen voor bloedonderzoek en bacteriologisch onderzoek dient de aanvrager vooraf het laboratorium op de hoogte te stellen, zodat passende maatregelen kunnen worden genomen voor de verwerking van het materiaal.

Contacten komen in aanmerking voor postexpositieprofylaxe, voor de duur van 7 dagen. Zij worden geïnformeerd over de verschijnselen van (long)pest en houden het ontstaan van klachten en tweemaal daags lichaamstemperatuur bij tot in ieder geval 7 dagen na het laatste blootstellingsmoment. Temperatuur moet dagelijks aan de GGD worden gemeld. Bij verschijnselen kan de postexpositieprofylaxe worden omgezet en in therapeutisch behandeling in afwachting van nadere diagnostiek.

Contacten van iemand met (vermoedelijk) longpest geldt het advies om contact met anderen te vermijden en thuis te blijven, gedurende 7 dagen vanaf het moment van het laatste blootstellingsmoment. Contacten van iemand met (vermoedelijke) builenpest hoeven geen contact met anderen de mijden zo lang er geen klachten zijn, aangezien de kans op mens-op-mens transmissie bij builenpest veel kleiner is dan bij longpest.

Wering van werk, school of kinderdagverblijf

Personen met (vermoedelijke) pest dienen geweerd te worden van werk, school, kinderdagverblijf, minimaal tot 72 uur na antibiotische therapie en klinisch herstel.

Personen die een contact zijn van iemand met (vermoedelijke) longpest dienen te worden geweerd van werk, school of kinderdagverblijf gedurende de monitoringsperiode. Als het gaat om een contact van iemand met builenpest zonder klachten, hoeft contact met anderen niet vermeden te worden, maar is het uit oogpunt van het voorkomen van onrust te overwegen om niet naar werk/school/kinderdagverblijf te gaan gedurende de monitoringsperiode.

Profylaxe & Behandeling

Profylaxe

Antibioticaprofylaxe kan worden overwogen wanneer personen gedurende korte periodes genoodzaakt zijn te verblijven in een gebied waar sylvatische pest voorkomt (bijvoorbeeld militairen, hulpverleners of onderzoekers).

Postexpositieprofylaxe (PEP) wordt verstrekt aan personen die direct, onbeschermd, 'face to face' contact hebben gehad (binnen 2 meter afstand) met een op dat moment (nog) onbehandelde, hoestende patiënt met longpest en aan personen die in contact zijn geweest met

lichaamsvloeistoffen van een patiënt met builenpest (CDC MMWR Nelson 2021) Wanneer de diagnose longpest onzeker is, hangt het wel of niet voorschrijven van PEP af van de snelheid waarmee zekerheid kan worden verkregen over de diagnose. Als hierover binnen 24 uur geen zekerheid bestaat, moet PEP worden gegeven.

Zowel doxycycline als ciprofloxacin zijn effectief. In alle gevallen dient PEP 7 dagen te worden gecontinueerd (CDC MMWR Nelson 2021). Zowel voor zwangere en lacterende vrouwen als voor kinderen geldt dat de gevolgen van het achterwege laten van PEP moeten worden afgewogen tegen de toxiciteit van het te gebruiken middel. In deze gevallen dienen de maatregelen beschreven bij [Contactonderzoek](#) te worden nageleefd.

Volwassenen

- Ciprofloxacin 2 dd 500-750 mg p.o.
- *Alternatief:* doxycycline 2 dd 100 mg p.o.

Zwangeren

- 1e keus ciprofloxacin 2 dd 750 mg of 3 dd 500 mg p.o.
- 2e keus doxycycline 2 dd 100 mg p.o.

Lactatie

Voor vrouwen die borstvoeding geven geldt hetzelfde advies ten aanzien van profylaxe als voor volwassenen, omdat de hoeveelheden antibioticum die eventueel in de borstvoeding terecht komen gering zijn en veilig worden geacht voor het kind.

Kinderen

- ciprofloxacin 2 dd 15 mg/kg (max 2 dd 500 - 750 mg) p.o.
- *Alternatief:* voor Kinderen > 8 jaar: doxycycline 2 dd 2,2 mg/kg p.o. (maximaal 2 dd 100 mg) p.o.

Behandeling

Antibiotische behandeling

Voor de behandeling van pest wordt verwezen naar [Antimicrobiological Treatment and Prophylaxis of Plague CDC MMWR Nelson 2021](#).

Ondersteunende behandeling

Analoog aan behandeling van gramnegatieve sepsis dient zo nodig ondersteunende behandeling plaats te vinden zoals shockbestrijding en beademing.



Behandeling bij dieren

Katten kunnen behandeld worden met antibiotica, waarbij aanvullende beschermende maatregelen genomen moeten worden om mensen tegen besmetting te beschermen. Deze antibiotica worden parenteraal toegediend om transmissie bij het toedienen van tabletten te voorkomen.

Historie

Pest is een zoönose met natuurlijke reservoirs verspreid over alle continenten, behalve Australië. De vroegst gedocumenteerde pestepidemie van 3120 voor Christus onder de Filistijnen werd beschreven in de bijbel (I Samuel V: 6-9). De eerste pandemie ('Justinian Plague') ontstond in 540 na Christus vanuit Ethiopië in Egypte en verspreidde zich vervolgens over het huidige Azië

en Europa. De 'Zwarte Dood' is de naam van de tweede pandemie die in de veertiende eeuw in Afrika, Azië en Europa vijftig miljoen doden veroorzaakte (Haensch 2010). Dit was het begin van regelmatig terugkerende verheffingen in Europa en Afrika. De derde pandemie ontstond in 1855 in de Chinese provincie Yunnan en verspreidde zich vanuit Hong Kong en Bombay razendsnel over de wereld via scheepsratten (Prentice 2007). Het was in deze tijd dat, onafhankelijk van elkaar, door zowel Alexandre Yersin als Shibasaburo Kitasato de verwekker van pest werd geïsoleerd. Kort daarna werd door Yersin de relatie gelegd tussen de ziekte en ratten als gastheer voor de klassieke vlovectoren *Xenopsylla cheopsis*.

Angst voor het gebruik van *Y. pestis* als biologisch wapen heeft de belangstelling voor de ziekte doen toenemen.

Literatuur

- Butler T. Plague into the 21st century. *Clin Infect Dis* 2009; 49: 736-42.
- Butler T. Plague gives surprises in the first decade of the 21st century. *Am J Trop Med Hyg* 2013; 89: 788-793.
- Byrne WR et al. Antibiotic treatment of experimental pneumonic plague in mice. *Antimicrob Agents Chemother* 1998;42:675-81.
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Fatal Laboratory-Acquired Infection with an Attenuated *Yersinia pestis* Strain – Chicago, Illinois, 2009. *MMWR Report* 2011; 60 (07): 201-205
- Centers for Disease Control and Prevention. Prevention of plague: recommendations of the Advisory Committee on Immunization Practice (ACIP). *Morb Mort Wkly Rep* 1996; 45 (RR-14):1-15.
- Centre for Disease Control and Prevention (CDC). Antimicrobiological Treatment and Prophylaxis of Plague: Recommendations for Naturally Acquired Infections and Bioterrorism Response. *MMWR; Recommendations and Reports* 2021; vol 70; no 3.
- Couturier A. Occupational and environmental infectious disease. Second Edition. 2009. Beverly Farms: OEM Press. Ref Type: Generic
- Crook LD, Tempest B. Plague. A clinical review of 27 cases. *Arch Intern Med* 1992; 152: 1253-6.
- Eidson M, Thilsted JP, Rollag OJ. Clinical, clinicopathologic and pathologic features of plague in cats. *J Am Vet Med Assoc* 1991; 199(9): 1191-1197.
- Eisen RJ, Bearden SW, Wilder AP, Montenieri JA, Antolin MF, Gage KJ. Early-phase transmission of *Yersinia pestis* by unblocked fleas as a mechanism explaining rapidly spreading plague epizootics. *PNAS* 2006; 103: 15380-5.
- Girard YA, Swift P, Chomel BB, Kasten RW, Fleer K, Foley JE, Torres SG, Johnson CK. Zoonotic vector-borne bacterial pathogens in California mountain lions (*Puma concolor*), 1987-2010. *Vector Borne Zoonotic Dis.* 2012 Nov;12(11):913-21.
- Gould LH, Pape J, Ettestad P, Griffith KS, Mead PS. Dog-associated risk factors for human plague. *Zoonoses Public Health.* 2008 Oct;55(8-10):448-54.
- Haensch S, Bianucci R, Signoli M, Rajerison M, Schultz M, Kacki S, et al. Distinct clones of *Yersinia pestis* caused the Black Death. *PLoS pathogen* 2010; 6: e1001134.
- Hu Wang. A Dog-Associated Primary Pneumonic Plague in Qinghai Province, China. *Clin Infect Dis* 2011;52(2):185–190.
- Inspectie voor de Gezondheidszorg (IGZ). Bioterrorisme. Praktische informatie voor artsen 2001. (Landelijk beschikbaar voorlichtingsmateriaal)
- Inglesby TV et al. Plague as a biological weapon. *Medical and Public Health Management.* *JAMA* 2000;283:2281-90.
- Jarrett CO, Deak E, Isherwood KE, Oyston PC, Fischer ER, Whitney SD, et al. Transmission of *Yersinia pestis* from an infectious biofilm in the flea vector. *J Infect Dis* 2004; 190: 783-92.

- Joshi K et al. Epidemiological features of pneumonic plague outbreak in Himachal Pradesh, India. *Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene* (2009) 103, 455–460.
- Kool JL. Risk of person-to-person transmission of pneumonic plague. *Clin Infect Dis* 2005; 40: 1166-72.
- Lorange EA, Race BL, Sebbane F, Hinnebusch BJ. Poor vector competence of fleas and the evolution of hypervirulence in *Yersinia pestis*. *J Infect Dis* 2005; 191: 1907-12.
- Melman S.D et al. Human case of bubonic plague resulting from the bite of a wild Gunnison's prairie dog during translocation from a plague-endemic area. *Zoonosis Public Health*. 2018;65:e254-258
- Perry RD, Fetherston JD. *Yersinia pestis* – etiologic agent of plague. *Clin Microbiol Rev* 1997; 10: 35-66.
- Prentice MB, Rahalison L. Plague. *Lancet* 2007; 369: 1196-207.
- Rendremanana R, et al. Epidemiological characteristics of an urban plague epidemic in Madagascar, August–November, 2017: an outbreak report
- Ratsitorahina M, Chanteau S, Rahalison L, Rasifasoamanana L, Boisier P. Epidemiological and diagnostic aspects of the outbreak of pneumonic plague in Madagascar. *Lancet* 2000; 355:111-3.
- Ratsitorahina M, Chanteau S, Rahalison L, Rasifasoamanana L, Boisier P. Epidemiological and diagnostic aspects of the outbreak of pneumonic plague in Madagascar. *Lancet* 2000; 355: 111-3.
- Rosenzweig Jason A., Emily K. Hendrix & Ashok K. Chopra (2021). Plague vaccines: new developments in an ongoing search. *Applied Microbiology and Biotechnology* volume 105:4931–4941.
- Runfola Janine K. et al. Outbreak of Human Pneumonic Plague with Dog-to-Human and Possible Human-to-Human Transmission — Colorado, June–July 2014: *MMWR* May 1 2015
- Russell P et al. Efficacy of doxycycline and ciprofloxacin against experimental *Yersinia pestis* infection. *JAC* 1998;41:301-5.
- Salkeld DJ, Stapp P. Seroprevalence rates and transmission of plague (*Yersinia pestis*) in mammalian carnivores. *Vector Borne Zoonotic Dis*. 2006; 6(3): 231-239.
- Sluiter, E. Builenpest aan boord van een schip te Rotterdam. *NTvG* 1929; 73: 2674.
- Smith MD, Vinh DX, Hoa NT, Wain J, Thung D, White NJ. In vitro antimicrobial susceptibilities of strains of *Yersinia pestis*. *Antimicrob Agents Chemother* 1995; 39: 2153-4.
- Sun, W, Singh, A. Plague vaccine: recent progress and prospects. *Nature Partner Journals* 2019 4:11
- Thomas RE, Karstens R.H. Experimental infection of *Ornithodoros* spp. ticks (Acari: Argasidae) with *Yersinia pestis*. *J Med Entomol*. 1990 Jul; 27: 720-723
- WHO. Human plague in 2002 and 2003. *Wkly Epidemiol Rec* 2004; 79: 301-8.
- WHO. Human plague: review of regional morbidity and mortality, 2004-2009. *Wkly Epidemiol Rec* 2010; 85: 40-45.
- WHO. Plague around the world. *Wkly Epidemiol Rec* 2019; 94: 289–292
- Williams JE, Arntzen L, Tyndal GL, Isaäcson M. Application of enzyme immunoassays for the confirmation of clinically suspect plague in Namibia, 1982. *Bulletin WHO* 1986; 64(5): 745-52.
- Wimsatt J, Biggins DE. A review of plague persistence with special emphasis on fleas. *J Vector Borne Dis*. 2009 Jun;46(2):85-99.
- Wang H, Cui Y, Wang X, Guo Z, Yan Y. A dog-associated primary pneumonic plague in Qinghai province, China. *J Am Vet Med Assoc* 1995; 207(3): 316-318.
- Wong D et al. Primary Pneumonic Plague Contracted from a Mountain Lion Carcass. *Clinical Infectious Diseases* 2009; 49:e33-8
- Wong JD, Barash JR, Sandfort RF, Janda JM. Susceptibilities of *Yersinia pestis* strains to 12 antimicrobial agents. *Antimicrob Agents Chemother* 2000; 44: 1995-6.

- Zhang Y, Dai X, Wang X, Maituohuti A, Cui Y, Rehemu A, Wang Q, Meng W, Luo T, Guo R, Li B, Abudurexiti A, Song Y, Yang R, Cao H. Dynamics of *Yersinia pestis* and its antibody response in great gerbils (*Rhombomys opimus*) by subcutaneous infection. *PLoS One*. 2012;7(10):e46820.