

# Medische Microbiologie – STAT

## Meet-the-Expert casus

### CASUS 1 'VAN ROOD BEEN TOT AMPUTATIE'

**Erysipelas** is een scherp begrensde afwijking. Vaak is er geen port d'entrée. De klassieke verwekker is een bètahemolytische streptokok.

- Therapie: smalspectrumpenicilline zoals feneticilline of fenoxymethylpenicilline 3-4 x 500mg voor in principe 10 dagen. De therapie moet binnen 24-48 uur effectief zijn. Bij uitbreiding van de roodheid of persisterende koorts moet de patiënt zich melden
- Evaluatie van tetanusvaccin

Als de antibiotica **niet werkt** doorloopt men de volgende stappen:

1. Therapietrouw?
2. Te lage spiegels van het penicilline? Dit kan door bijv. diarree waardoor er een gestoorde resorptie is of door interactie met andere geneesmiddelen

Snelle uitbreiding van roodheid en toegenomen pijn pleiten voor een **diepere weken delen** infectie. Spontane pijn in een been suggereert meer dan een huidinfectie (zoals erysipelas).

- Dit kan wijzen op een **necrotiserende fasciitis** met een bètahemolytische groep A streptokok (GAS). GAS wordt ook wel streptococcus pyogenes genoemd.
- Staphylococcus aureus **cellulitis** is een mogelijkheid
  - o Als dit een mogelijkheid is kan de antibiotische therapie gewijzigd worden naar flucloxacilline
- Synergistisch gangreen met meerdere aerobe en anaerobe micro-organismen

**Necrotiserende fasciitis** is een levensbedreigende ziekte die zich snel uitbreid. Vaak ontstaan ook vochtblazen. De behandeling is hiervan chirurgisch en antibiotica ondersteunen de therapie.

- Labonderzoek inclusief CPK en bloedkweken worden afgenomen
- Toediening van amoxicilline clavulaanzuur 6x1200mg (of imipenem als patiënt immunogecompromiteerd is) en clindamycine 3x600mg i.v. en parenteraal vocht
  - o Clindamycine wordt gegeven om de toxineproductie van GAS te remmen
- Chirurgie: fasciotomie en drainage

Als het beloop minder agressief is en er twijfel is over de diagnose kan een MRI van weke delen worden gemaakt. Na chirurgie is er een kans op restabscessen of –infectie, waarvoor chirurgische re-interventie geïndiceerd is. Als de ziekte persisteert moet men ook denken aan het 'streptococcus of staphylococcus toxisch shock syndrome (STSS)'.

Stafylokokken liggen in trossen, streptokokken liggen in ketens. Bij een **stafylokokken** infectie kan de brede therapie met amoxicilline-clavulaanzuur worden omgezet in **flucloxacilline** (6x 1 gram iv). Bij een **streptokokken** infectie is **penicilline** (12 miljoen eenheden per continue infusie) eerste keus.

- S. aureus groeien goudkleurig of wittig op een bloedagarplaat
- S.pyogenes (GAS, groep A streptokok) zijn bètahemolytisch en lossen het hemoglobine op de plaat op. GAS heeft zeer veel virulentiefactoren:
  - o M-proteïne, C koolhydraat, erytrogeen toxine, streptolysine S en O, streptokinase, proteïnase, DNAase, amylase etc.

GAS kunnen de volgende ziektebeelden veroorzaken: necrotiserende fasciitis, rhinitis, laryngitis, faryngitis, otitis media, roodvonk, meningtis, impetigo, erysipelas, cellulitis, gewone wondinfecties, pyodermie, lymfangitis/-adenitis, flegmone, pyomyositis, endometritis/kraamvrouwenkoorts, endocarditis, artritis, osteomyelitis, spondylodiscitis.

- o Late complicaties zijn acuut reuma, erythema nodosum, glomerulonefritis, carditis
- o Invasieve GAS-infecties zijn aangifteplichtig

$\alpha$ -hemolyse is vergroenend,  $\beta$ -hemolyse is een doorzichtige agar,  $\gamma$ -hemolyse is indifferent.

Beïnvloeding van de **lichaamstemperatuur** kan door fysiologische factoren, zoals individuele variatie, fluctuatie in de loop van de dag, lichamelijke inspanning, emotionele stress en de menstruele cyclus.

De temperatuur kan op de volgende manieren **gemeten** worden:

- **Centrale** temperatuurmeting, gemeten in de a.pulmonalis, het distale deel van de oesofagus of de blaas. In praktijk beperkt toepasbaar
- **Rectale** temperatuurmeting. Reageert relatief traag bij snelle veranderingen van de kerntemperatuur
  - o Contra-indicaties: stollingsstoornissen, ernstige hemorroïden, lokale infecties, recente anorectale chirurgie
- **Orale** temperatuurmeting. Is ongeveer 0,3-0,6 lager dan de rectale temperatuur. Gevoelig voor wijze van registratie, recente inname van koude of warme dranken of gerechten, kauwen, roken en lokale ontsteking of infecties
- **Axiale** temperatuurmeting. Is vaak lager dan de kerntemperatuur en vertoont aanzienlijke variabiliteit (lokale huiddoorbloeding, zweetsecretie, omgevingstemperatuur, externe verwarming, wijze van registratie).
- **Oor** temperatuurmeting. Komt zeer goed overeen met de temperatuur rond de hypothalamus, maar gebruik vereist goede isolatie van uitwendige gehoorgang, is zeer oncomfortabel en geeft kans op beschadiging van het trommelvlies.
  - o Tegenwoordig ook mogelijk met infraroodthermometer. Veel toegepast, maar ook grote variabiliteit, door cerumenprop, lokale ontsteking, te nauwe of gebogen gehoorgang

Er zijn twee soorten thermometers.

1. Kwikthermometers. Er bestaat een risico van breken met vrijkomen van kwik, het heeft een relatief lange registratieduur en er is een noodzaak van afschrijven voor gebruik
2. Elektrische thermometers kunnen door onzorgvuldig gebruik of in de loop van de tijd foutieve meetresultaten geven

## CASUS 2: 'VAN KOU OP DE BLAAS TOT UROSEPSIS'

22-jarige ♀, 4 mnd geleden amoxi voor banale cystitis, nu 5 dgn nausea zonder vomitus, slagpijn li nierloge, pollakisurie, dysurie, koorts (38.8 °C) en koude rillingen. DD:

- Urineweginfectie (urethritis, cystitis, pyelonefritis)
- Vaginitis
- Genitale herpes simplex

Labonderzoek:

- Gewassen midstroom urine.
  - o Klinisch chemisch lab: nitriettest + sediment (leuko's, ery's, bacteriën)
  - o Urinekweek: urine in een steriel potje. → indopen van dipslide voor driekwart → aftikken
- Bloedkweken omdat er koorts en koude rillingen zijn
  - o Venapunctie na desinfectie van de huid (transiënte flora wordt verwijderd). 2 bloedkweekflesjes vullen. De tweede bloedkweek is uit een andere venapunctie
  - o Prikken voor de koortspiek, omdat circulerende endotoxines van uitelkaar vallende gramnegatieve staven nogal eens de oorzaak zijn.

Met een **nitriettest** wordt de aanwezigheid van door bacteriën in nitriet omgezet nitraat in de urine aangetoond.

- De test heeft een hoge specificiteit (95%), maar een lage sensitiviteit (50%)

De patiënt is ernstig ziek, er zijn veel leuko's en weinig plaveiselepitheel. Dit duidt op een urineweginfectie.

- Hogere UWI: opname en starten met ceftriaxon 1dd2gr iv

Als er op de dipslide 10<sup>5</sup> micro-organismen groeien, van één soort bacterie, is er sprake van een urineweginfectie.

- Bij stenen of obstructie, fistels in de darm of congenitale afwijkingen kunnen ook meerdere pathogenen de infectie veroorzaken
- In sommige categorieën kunnen ook lagere aantallen van belang zijn (vrouwen met verschijnselen die passen bij een UWI, kinderen met nefrologische/urologische afwijkingen)

**Risicogroepen** voor een UWI zijn:

- Vrouwen (kortere urethra, flora van perineum en vagina kruipt makkelijker omhoog)
- Seksuele activiteit, gebruik van pessarium en spermicide middelen
- Menstruele cyclus (oestrogenen zorgen ervoor dat specifieke uropathogenen makkelijker binden aan vaginale en periurethrale cellen)
- Onderliggend lijden: DM
- Afwijkingen in of van de urinewegen (nierstenen, polycysteuze nieren)

**Acute** urineweginfecties worden meestal veroorzaakt door E.coli (85%). **Recidiverende** urineweginfecties worden veroorzaakt door :

- Gramnegatieve staven: klebsiella, proteus, enterobacter, pseudomonas
- Grampositieve kokken: s.aureus, s.saprophyticus (jonge vrouwen!), enterokokken

Grampositieve bacteriën groeien alleen op CLED agar en gramnegatieve bacteriën ook op MacConkey.

- CLED: cystine lactose elektrolyten deficiënte agar
- MacConkey: stoffen die groei van gramnegatieven bevorderen. Hier groeit dus vooral e.coli, klebsiella, enterobacter op.
  - o Als deze kant roze kleurt betekent dit lactose positief, dus de bacterie heeft het enzym lactase waardoor er een kleurreactie optreedt

**Pyelonefritis** is een nierinfectie. Klinische verschijnselen zijn koorts, koude rillingen en pijn in de flanken met pijn in de costovertebrale hoek. Als er in het urinesediment veel leuko's en ook leukocytcylinders te zien zijn én de bloedweek positief is, is de diagnose rond.

Een **lage UWI** kan 3-5 dagen met een oraal urinewegchemotherapeuticum worden behandeld. Bij een **hogere UWI** is een intraveneuze behandeling (de eerste dagen) geïndiceerd, en een langere behandeling (10-14 dagen).

- Het iv-antibioticum kan als het klinisch en labtechnisch goed gaat na een dag of 4 worden omgezet in oraal.

	Urine 1	Bloedkweek 1
	E.coli	E.coli
amoxicilline	R 3-4 dd 500 mg or	R 4 dd 1 gr iv
co-amoxiclav	S 3-4 dd 625 mg or	S 4 dd 1200 mg iv
gentamicine		S 1 dd 5-6 mg/kg iv
nitrofurantoïne	R 2 dd 100 mg (gereguleerde afgifte)	
norfloxacin	S 2 dd 400 mg or	R
co-trimoxazol	S 2 dd 960 mg iv/or	S 2 dd 960 mg iv
fosfomycine	S éénmalig 3000 mg or	
cefradine	S 4 dd 500 mg or	
ceftriaxon		S 1 dd 2 gr iv

**Recidiverende UWI's** kunnen berusten op het persisteren van de verwekker of op herhaalde introductie van een nieuwe of dezelfde verwekker.

- Re-infecties bij **vrouwen** zijn meestal gerelateerd aan seksuele activiteit, maar evt. ook aan verkeerde hygiënische gewoonten.
  - o Uitgebreide (seksuele) anamnese is nodig.
- Bij **oudere** vrouwen zijn incontinentie, vagina slijmvliesatrofie, voorwandprolaps, een geknikte urethra door cystokèle, urineretentie en niet goed uit kunnen plassen risicofactoren.
- Bij **mannen** moet een prostatitis in de DD

Het probleem kan op meerdere manieren worden aangepakt:

- Risicogedrag, ernst en frequentie van re-infectie → moet dit aangepakt worden?
- Starten met een oraal antibioticum zodra de patiënt klachten krijgt
- Profylaxe met norfloxacin of cranberry tabletten na elke coïtus of voor de nacht
- Bij postmenopausale vrouwen: een oestrogeen bevattende vaginaal crème → herstel van de vaginaal flora van voor de menopauze → terugkeer lactobacilli → pH daalt → kolonisatie van darmbacteriën neemt af
  - o Nadeel: dunner wordende huid

Als er een persisterende verwekker is, kunnen er afwijkingen in de urinewegen zijn. Deze kunnen door urologisch onderzoek worden aangetoond (X-BOZ, echo, dilatatie verzamelsysteem, aanwezigheid blaasresidu of blaasdivertikel, aanwezigheid concrementen).

### CASUS 3 'VAN EEN BEETJE BRONCHITIS TOT FORSE PNEUMONIE'

Een **pneumonie** kan veroorzaakt worden door:

- Streptococcus pneumoniae (een grampositieve diplokok met een halo). Risicofactoren voor het krijgen van een pneumokokkenpneumonie zijn:
  - o Leeftijd <2 jaar en >60 jaar
  - o Immuunsuppressie (AIDS, corticosteroïden)
  - o Roken
  - o Splenectomie of functionele asplene personen (sikkelcelanemie)
  - o Auto-immuunziekten

- Patiënten met cardiovasculaire, lever – of nierziekten, diabetes en maligniteiten
- Haemophilus influenzae
- Mycoplasma pneumoniae
- Chlamydia pneumoniae
- Mycobacterium tuberculosis (bij algerijn, verminderde immuniteit)

Bij een vermoeden op een pneumonie is het volgend **laboratoriumonderzoek** geïndiceerd: sputemkweek, bloedkweek (minstens 2), BSE, CRP, leukocyten en leukocytdifferentiatie, bloedgasanalyse (maat voor hypoxemie), pneumokokkenantigeentest in urine.

Als bij een ernstige pneumonie de verwekker niet bekend is, wordt er een combinatie **behandeling** van amoxicilline-clavulaanzuur (Augmentin) met erytromycine gestart, beiden iv. Erytromycine wordt toegevoegd omdat we andere verwekkers, die ongevoelig voor Augmentin zijn, niet willen missen.

Bij een pneumokokkenpneumonie is de behandeling penicilline iv 6dd 1mIE of 6mIE in continu infuus. Het alternatief is amoxicilline 4dd1giv.

- Bij verdenking op resistente pneumokokken (België, Frankrijk, Spanje) wordt ceftriaxon 1dd2g iv gegeven.
- Bij verdenking op een legionella pneumonie wordt levofloxacin 2dd500mg gegeven
- Als de patiënt niet zo ernstig ziek is wordt eventueel claritromycine 2dd500mg oraal gegeven
- Bij allergie en ernstig ziek zijn: vancomycine 2dd500mg iv

De duur van therapie is 7 dagen. Als de patiënt snel opknapt mogelijk korter. Bij tekenen van sepsis 10-14 dagen.

Streptokokken zijn **vergroenende** grampositieve kokken. Ze zijn **katalase** negatief. Als ze in duplo liggen zijn het waarschijnlijk pneumokokken. De slijmerige groei duidt op een **kapsel**.

Een pneumokok heeft een aantal **virulentiefactoren**:

- Een polysaccharide kapsel. Hierdoor kan de bacterie aan fagocytose ontsnappen
- Pneumolysine, een cholesterol-afhankelijk groepsspecifiek cytolysine. Het zou bijdragen aan de vloeistofaccumulatie en hemorrhagie die gezien wordt door de beschadiging van de alveolaire en pulmonale endotheliale cellen.

**Preventie** tegen de pneumokok kan met een vaccin.

- 23-valent polysaccharide vaccin wordt bij volwassenen gegeven
- 7-valent polysaccharide vaccin wordt bij kinderen gegeven

Eventueel kan profylactisch antibiotica worden gegeven, maar dan is er een kans op resistentie.

Bij sepsis is er vermenigvuldiging van bacteriën in de bloedbaan, bij een bacteriëmie is dat niet zo. Bij een bacteriëmie zijn er alleen bacteriën aanwezig in de bloedbaan, maar deze veroorzaken geen infectie.

Verwekkers voor een **nosocomial** acquired pneumonia of **ventilator** associated pneumoniae zijn: enterobacteriaceae, pseudomonas aeruginosa, stenotrophomonas maltophilia, acinetobacter spp., gisten.

Een **community** acquired pneumonie wordt vooral veroorzaakt door de pneumokok, soms door een legionella of mycobacterium.

Pneumokokken kunnen de volgende **ziektenbeelden** veroorzaken: pneumonie, meningitis, bacteriëmie, sepsis, faryngitis, otitis, bronchitis, sinusitis, dragerschap in de orofarynx

#### CASUS 4: 'VAN STEENPUIST TOT SEPSIS'

Een steenpuist wordt ook wel een furunkel genoemd, het gaat uit van een haarfollikel. De meest waarschijnlijke verwekkers voor een abces zijn s.aureus en/of groep A bètahemolytische streptokokken (GAS).

- S.aureus ligt in druiventros en is grampositief
  - Vormt de grootste bedreiging voor een lichaamseigen en normale hartklep
  - Flucoxacilline
- GAS ligt in ketens en is eveneens grampositief
  - Penicilline

Als de koorts persisteert kunnen als gevolg van het abces kunnen er **bacteriëmieën** ontstaan met strooihaarden naar het bot, 'deep seated' infecties (endocarditis, retinitis) of lokale uitbreiding in de hals. Of het abces is niet goed gedraineerd, waardoor de koorts blijft bestaan.

Bij een **bicuspide** klep is er een vergrote kans op een endocarditis. Bij **lichamelijk onderzoek** wordt er dan gelet op een verandering van het hartgeruis, splinterbloedingen, Roth spots, neurologische afwijkingen, conjunctivaal bloedingen, Osler's noduli, Janewaylaesies.

Om een **endocarditis** uit te sluiten of aan te tonen wordt het volgende gedaan:

- Bloedkweken, 2 of 3 setjes van 2 flesjes, uit verschillende venapuncties. Liefst voor het starten antibiotica.
- Infectielab
- Transesofageaal echocardiografisch onderzoek (TEE)
- X-thorax
- ECG maken; een verlengd PR-interval is suspect voor aortawortelpathologie. Bij ritmestoornissen moet het hartritme bewaakt worden

Als de patiënt plotseling zieker wordt, met benauwdheid, koorts, een lage bloeddruk en een hoge polsfrequentie is de DD:

- S.aureus sepsis met strooihaarden
- ARDS (acute respiratory distress syndrome), ontstaat doordat een primaire ziekte een heftige ontstekingsreactie in de long veroorzaakt
- Linkszijdige endocarditis
- Rechtszijdige endocarditis met longabcessen

Clindamycine is bacteriostatisch, maar werkt beter in een anaeroob milieu (een abces).

Een pH van het pleuravocht van  $>7,2$  pleit tegen empyeem en behoeft geen onmiddellijke drain met spoelen.

De meest voorkomende verwekkers van endocarditis bij tevoren gezonde patiënten zijn:

- Streptokokken uit de mond-keelholte (parodontitis), met name streptokokken uit de viridans groep.

Bij iv drugsgebruikers is er meestal een rechtszijdige endocarditis, met als verwekkers s.aureus, pseudomonas aeruginosa, enterokokken en candida-soorten.

Bij endocarditis zijn de volgende pathologisch-anatomische afwijkingen te zien bij vegetatie op een hartklep:

- Beschadiging hartklep → fibrine-afzetting → circulerende bacteriën kunnen zich binden → activatie van stolling → meer fibrine → geïnfecteerd trombus (vegetatie)
- Soms liggen de bacteriën verstopt in ander materiaal, waardoor ze niet bereikbaar zijn voor granulocyten en een hoge dosis antibiotica moet worden gegeven.

Bij een ernstig verloop van een s.aureus bacteriemie moet een patiënt 6 weken met flucloxacilline 12 gram iv behandeld worden, gevolgd door 6 weken clindamycine 3dd600mg per os.

Minder dan 5% van de s.aureus stammen is **PVL-positief**. PVL-toxine lyseert leukocyten en veroorzaakt weefselnecrose door porusvorming in het celmembraan. De meeste van deze stammen hebben een normale gevoeligheid.

## Practicumhandleidingen

### 3.1.1.

Streptokokken en lactobacillen in de mondholte kunnen uit suikers zuren maken. Dit kan voor ontstekingen zorgen, zoals gingivitis (tandvleesontsteking) en parodontitis (ontstekingen van het steunweefsel van gebitselementen). Dit kan voorkomen worden door goede hygiëne. In de tandplak bevinden zich zo'n 400 bacteriën. De volgende bacteriën komen in tandplak voor:

- Grampositieve streptokokken
- Grampositieve stafylokokken in vertakkingen; kan *actinomyces* zijn
- Grampositieve staven; kan *lactobacillus* zijn
- Gramnegatieve kokken in clusters en soms duplo; kan *neisseria* zijn (als mieren tegen elkaar)
- Grote grampositieve staven; kan *bacterionema spp* zijn
- Gramnegatieve komma's; kan *vibrio spp* zijn

In de keel vinden we vooral vergroenende (alfahemolytische) streptokokken en moraxella-soorten.

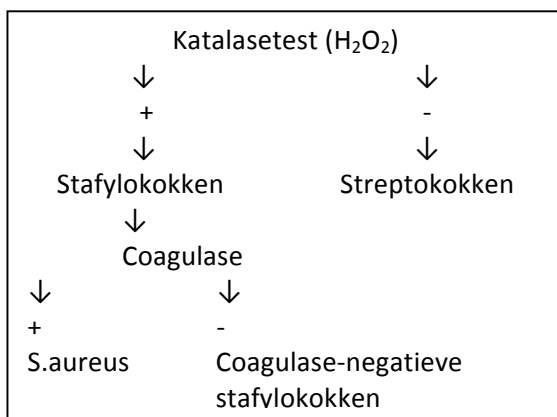
In de neus vinden we vooral staphylococcus epidermidis en difteroïde staafjes. Soms komt staphylococcus aureus voor.

**Stafylokokken kunnen van streptokokken worden onderscheiden op grond van de aanwezigheid van katalase.**

- Als er katalase aanwezig is ontstaan er belletjes zuurstof bij een druppeltje bacterie in  $H_2O_2$

**s.aureus en s.epidermidis kunnen van elkaar worden onderscheiden worden doordat alleen s.aureus coagulase produceert**, een enzym dat in aanwezigheid van bepaalde serumfactoren plasma doet klonteren.

- Als er coagulase aanwezig is treedt er klontering op als de bacterie in aanraking wordt gebracht met konijnenplasma



Coagulase negatieve streptokokken bevinden zich in de huid. Patiënten met kunstmateriaal zijn hier extra gevoelig voor.

De meeste urineweginfecties worden veroorzaakt door e.coli, maar ook proteus mirabilis en andere darmbacteriën komen regelmatig voor.

- Enterobacteriaceae en pseudomonas spp zijn alle gramnegatieve rechten staven

Om onderscheid te maken tussen verschillende bacteriën moeten we kijken naar fysiologische eigenschappen van een bacterie.

- Het vermogen om **aëroob** dan wel anaëroob te groeien
- Het vermogen om te groeien bij bepaalde **temperaturen**
- Behoeftte aan bepaalde **voedingsstoffen**
- Vermogen om te groeien in de aanwezigheid van **remstoffen**
- **Biochemische** karakteristieken, zoals het vermogen bepaalde substraten om te zetten
- Het vermogen om bepaalde stoffen te **produceren**



Hiervoor kan het Crystal Identificatie Systeem (CIS) worden gebruikt. De eerste rij bevat **suikers** als substraat. Als het micro-organisme het suiker kan gebruiken, wordt het afgebroken en omgezet in een zuur (daling van pH). De tweede rij bevat **chromogene** structuren, die als ze afgebroken worden geel worden. De derde rij bevat **van alles**.

Op een CLED-agar groeien grampositieve én negatieve bacteriën, op een MacConkey alleen gramnegatieve.

**Proteus** wordt vaak gevonden bij patiënten met nierstenen. Bij langdurig antibioticagebruik en een catheter moet men rekening houden met **pseudomonas**.

Bij diabetes mellitus of immuungecompromitteerde patiënten komen **candida**-infecties meer voor. Hier is een aparte plaat voor nodig.

**Providencia rettgeri** is een darmbacterie, van de proteusfamilie. Het is een gramnegatieve staaf.

Real-time PCR kan naast het aantonen van micro-organismen, ook de hoeveelheid van het oorspronkelijk micro-organisme in het klinisch materiaal berekenen.

Bij iedere patiënt die in een endemisch gebied is geweest en die een koortsend ziektebeeld ontwikkelt, zal tot enige tijd na terugkeer met de mogelijkheid van een **malaria-infectie** rekening gehouden moeten worden.

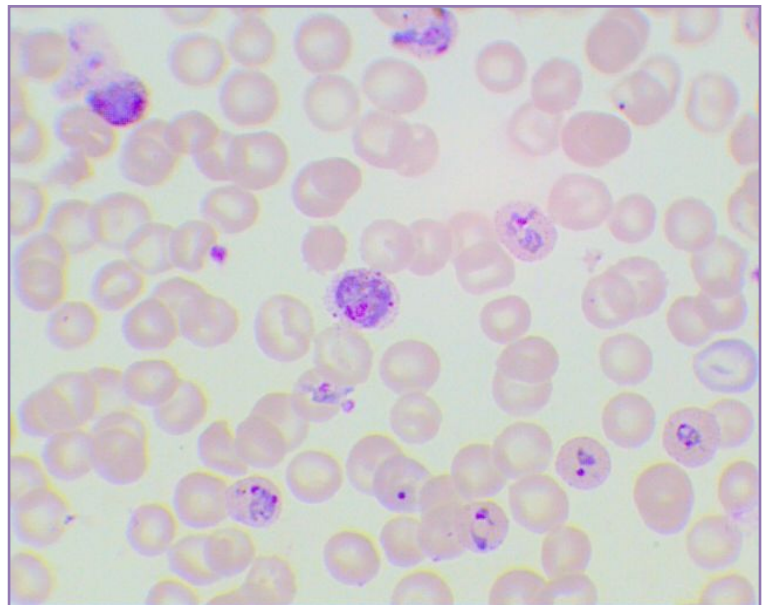
- Voor de **diagnostiek** zullen bloedpreparaten vervaardigd en beoordeeld moeten worden. De kans om in een bloedpreparaat malariaparasieten te vinden kan met een factor 10 of meer vergroot worden door gebruik te maken van een dikke-druppel.
  - o In dikke-druppel is het verschil tussen de verschillende soorten meestal niet goed meer zichtbaar, en daarom moet ook een uitstrijkje gemaakt worden.

Het bovenste plaatje is plasmodium vivax, de onderste plasmodium falciparum.

- Falciparum is het meest maligne en dodelijk. De erythrocyten behouden hun grootte. Zes weken na terugkeer uit de tropen moet met een infectie rekening worden gehouden
  - o Er zitten meerdere ery's in één bloedcel. Alle ery's worden plakkerig en kunnen vastlopen en leiden tot nierinsufficiëntie en hersenmalaria
- Vivax heeft een stippeling. Met een infectie moet levenslang na terugkeer uit de tropen rekening worden gehouden

Andere malariasoorten zijn:

- Plasmodium ovale
- Plasmodium malariae
- Plasmodium fieldi

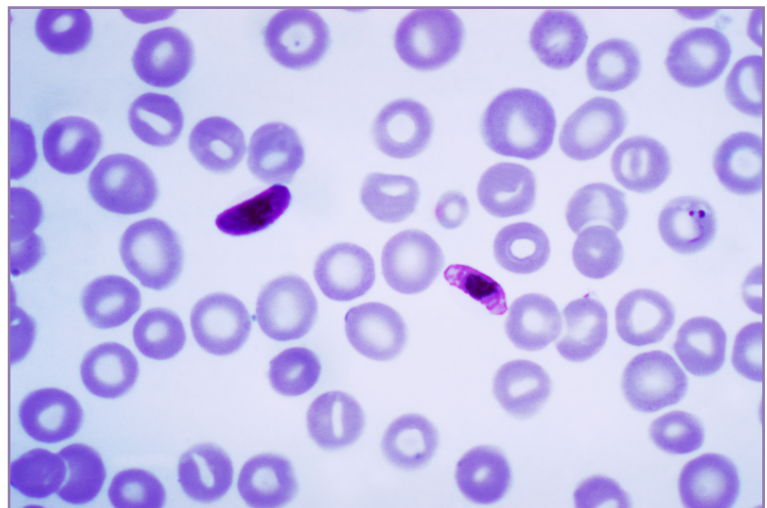


Het optimale moment om bloed te prikken voor malariadiagnostiek is na een koortsaanval.

De symptomen van malaria zijn:

- Koorts in golven:
  - o Bij vivax/orale: anderdaags
  - o Bij malariae: derdedaags
  - o Bij falciparum: alles kan
- Anemie, nachtzweeten
- Koude rillingen
- Splenomegalie

In het uitstrijkje wordt het aantal cellen geteld. Bij >2% parasieten moet de patiënt worden opgenomen.



Malaria wordt 's nachts en in de schemering overgebracht door een zwaardere vrouwelijke anophelismug

↓

Spuiten anticoagulantia

↓

Naar de lever, waar ze mogelijk rijpen. Dit is de extra-erythrocytaire fase, waarin de levercel niet veranderd.

- Vivax en ovale kunnen aanhoudend in hypnozoïeten blijven en door een trigger weer vrijkomen (dubbele behandeling)

↓

Na 8-12 dagen komen ze in de bloedbaan

↓

In de erythrocyt, waar ze rijpen

↓

Erythrocytaire fase, waarin ze delen totdat de ery vol is (geen m/v)

↓

Openbarsten en vrijkomen

↓

Erythrocyt gaat ten gronde en de parasiet gaat naar een nieuwe ery

↓

Gametocyten komen in het bloed (m/v)

↓

Opgezogen door de mug

↓

m/v samen in de muggenmaag

↓

Nieuwe zygote

↓

Buitenkant van de maag van de mug

↓

Openbarsten oöcyt

↓

Sporozoïet

↓

Speekselklier van de mug

↓

Patiënt

**Gastro-intestinale infecties** worden veroorzaakt door:

- Virussen: rota-, norovirussen
- Voedselvergiftiging: door toxines van o.a. *s.aureus* en *clostridium botulinum*
- Bacteriën: SSYCCC, ETEC
  - Salmonella
  - Shigella
  - Yersinia
  - Campylobacter



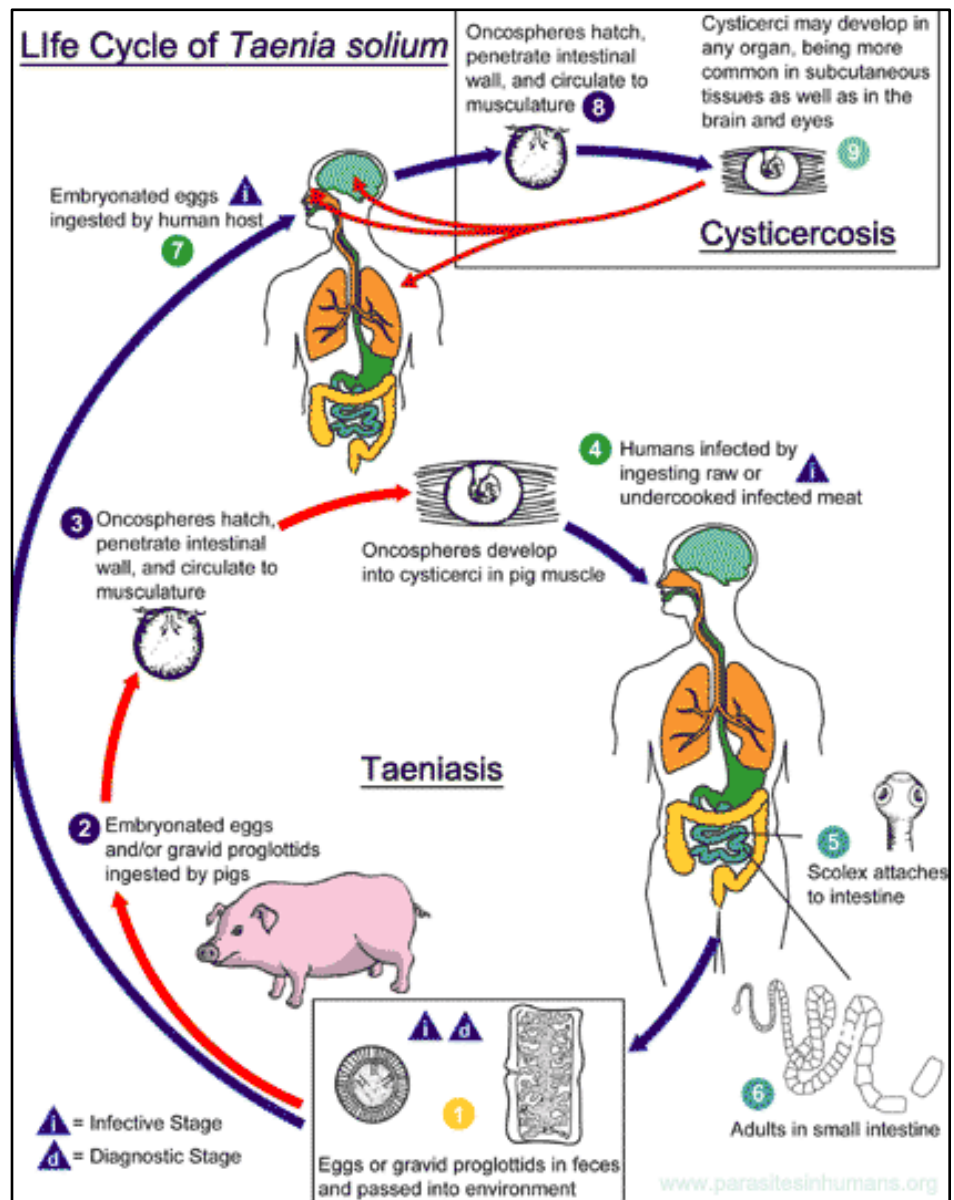
- Clostridium difficile is een normale darmbewoner bij paarden en kan bij bepaalde groepen patiënten diarree met pseudomembraneuze colitis (PMC), krampen en koorts geven
  - Trigger voor PMC is antibiotische behandeling (o.a. clindamycine)
  - C.difficile gaat cytotoxines produceren
  - Z  r besmettelijk door sporenvorming. Het is een eindstandige spore, die langdurig in de omgeving op oppervlakken aanwezig en levensvatbaar kan blijven.
  - Therapie: metronidazol, vancomycine, fecestransplantatie
  - Diagnostiek is door kweek en cytotoxine bepaling
- Vibrio Cholerae
- Escherichia coli (ETEC, STEC)

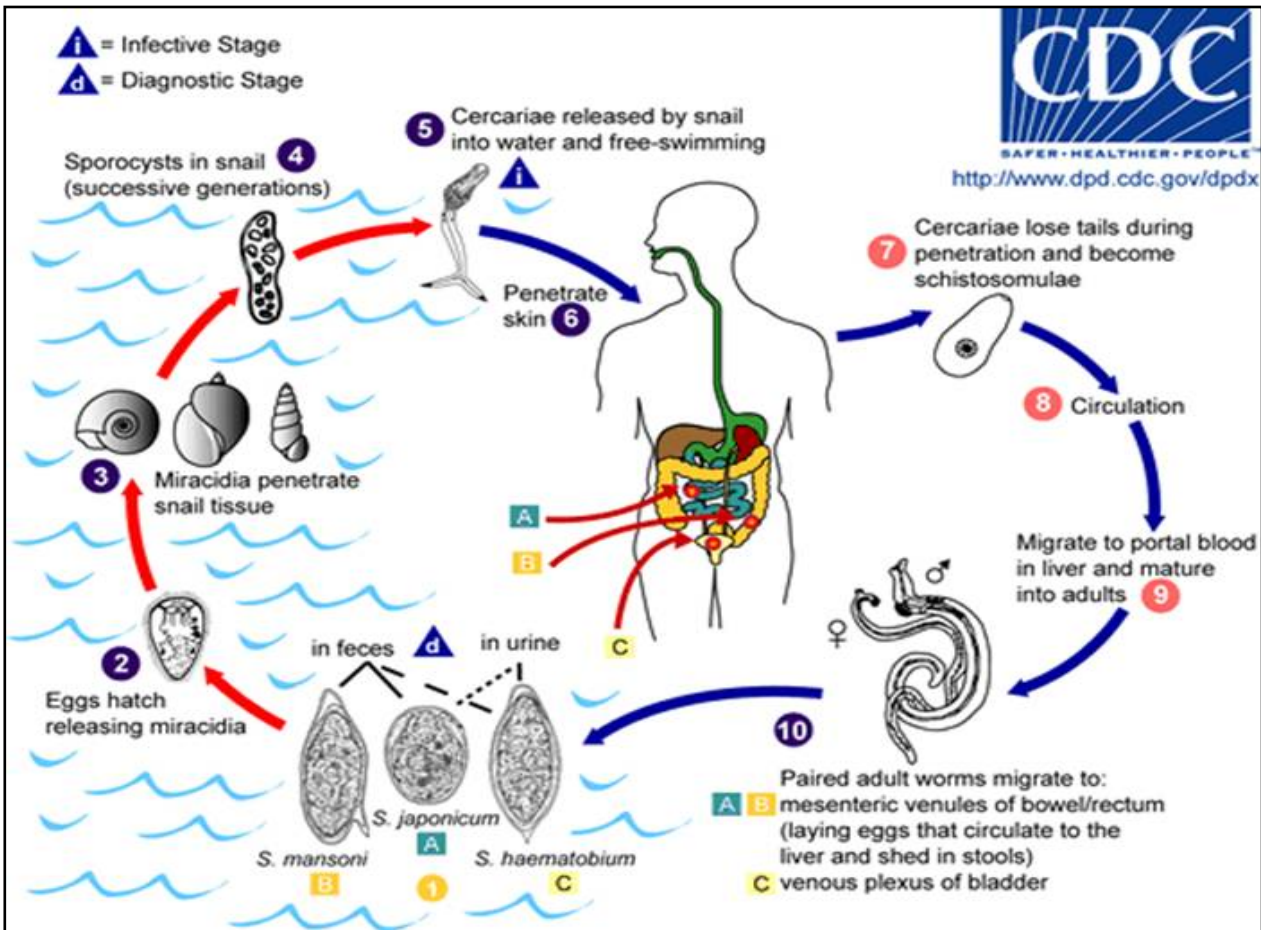
De **diagnostiek** van **darmparasieten** is vaak moeilijk, door een ingewikkelde levenscyclus. Voor de diagnostiek kan bloed of feces gebruikt worden.

Zie schema.

**Taenia solium** kan cysticercose geven. Het is de varkenslintworm. Het varken is tussengastheer en de mens eindgastheer.

- Eten van onvoldoende verhit, besmet varkensvlees → cysticercusblazen → groeien uit tot lintworm in de darm
- De eieren worden in de feces uitgescheiden en weer opgenomen door het varken (nieuwe cyclus) of door een mens (cysticercose)





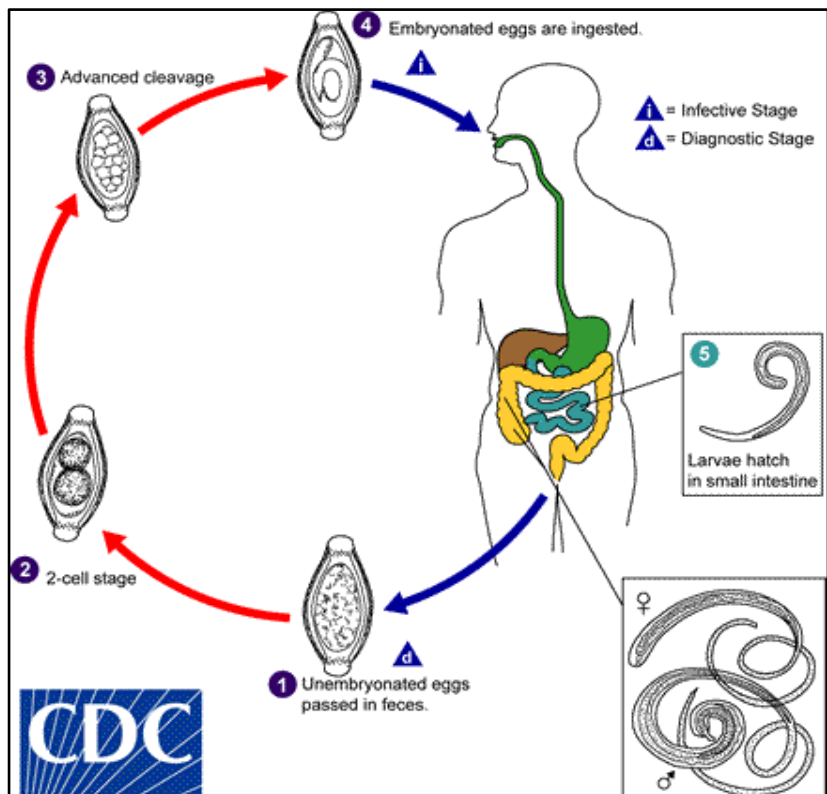
**Schistosoma** uit de slak penetreren de huid → na paar dagen in het bloed → migratie naar bloed en portale bloed → in de lever uitrijpen → granuloomvorming. Slechts 50% komt in de feces.

Bijv. *s.mansoni* gaat het wormpaartje (mannetje om vrouwtje heen gevouwen) in de plexus mesenterica superior, voor vele jaren.

**Diagnostiek** is afhankelijk van het stadium:

- Serologie
- Eieren in feces of urine
- Granulomen in weefsel, doordat de eieren overal doorheen gaan, maar blijven steken

De rondworm **trichuris** heeft een ingewikkelde cyclus. De besmetting is via aarde.



**Strongyloides** is een draadworm (rondworm). Hij komt uit de tropen en kan tot uiting komen na immuunsuppressie.

- Grond → huid → longen → maag-darmstelsel → larven → longen → penetratie alveoli +hoesten

**Giardia lamblia** komt vooral voor bij jongere kinderen. Het geeft vage bovenbuiksklachten (dyspeptische pijn, flatulentie, groeiachterstand) en malabsorptie-verschijnselen.

- Triple feces test, waarbij cysten en trofozoïeten in de ontlasting moeten worden aangetoond
- De trofozoïet leeft in de darm en heeft zuignappen
- Overdacht is feco-oraal

Het irritable bowel syndroom (**IBS**) geeft chronische klachten van diarree, krampen en 's avonds een opgeblazen gevoel en opgezette buik. **Blastocystis** en **dientamoeba** worden ermee in verband gebracht.

- Behandeling met metronidazol, waarbij er ook hygiënische maatregelen worden getroffen. Er mag geen alcohol gebruikt worden tijdens de kuur en de huisdieren worden meebehandeld

Tropische infecties kunnen zich jaren na de infectie nog manifesteren, als gevolg van immuunsuppressie bijvoorbeeld.

**Grachtwater** bevat vooral gramnegatieve staven (pseudomonas, produceert slijm) en schimmels (aspergillus). Een zoetwaterdrenkeling moet dan ook behandeld worden voor pseudomonas of aspergillus (pneumonie).

- Slijmvorming is moeilijk te behandelen. Rifampicine dringt wel aardig door

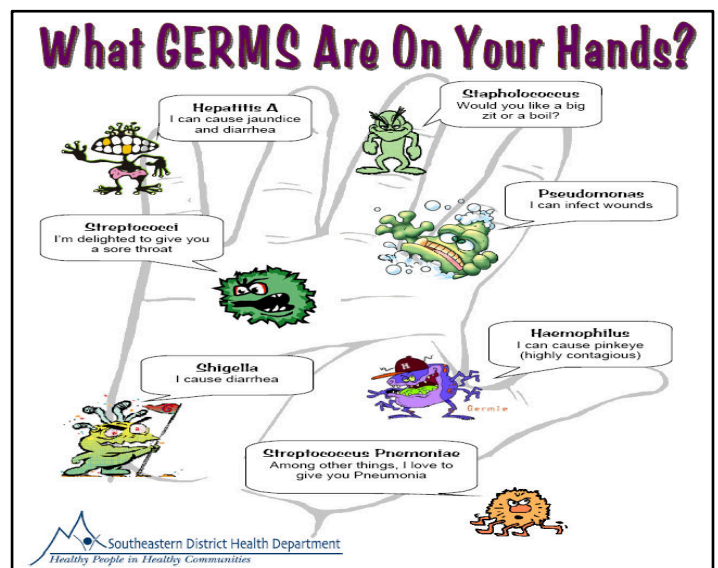
Een voedselinfectie is door bacteriën, een voedselvergiftiging door toxines.

**Hygiëne** omvat een aantal regels. Allereerst de algemene maatregelen.

- **Persoonlijke hygiëne**, zoals kortgeknipte schone nagels, geen nagellak of kunstnagels, geen ringen, armbanden of horloges, lang haar opgestoken, dienstkleding bedekt de eigen kleding en wordt gesloten gedragen
- **Handhygiëne**, door desinfectie met handalcohol of reiniging met water en vloeibare zeep
  - o **Stap 1:** handen goed over elkaar wrijven
  - o **Stap 2:** tussen de vingers wrijven
  - o **Stap 3:** aan de andere kant van de vingers er tussen wrijven
  - o **Stap 4:** twee vuisten in elkaar maken
  - o **Stap 5:** individuele vingers met de hele hand inwrijven
  - o **Stap 6:** nagels schoonmaken door de vingertoppen in de handpalm te wrijven
- **Persoonlijke beschermingsmiddelen**, zoals handschoenen bij contact met lichaamsvloeistoffen, bij kans op besmetting een schort en bij spatgevaar een masker of bril

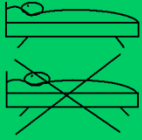
**Isolatiemaatregelen** worden genomen bij micro-organismen die zich makkelijk verspreiden en wanneer de consequenties van verspreiding ernstig zijn. Er zijn verschillende categorieën van isolatie.

- **Contact isolatie.** Overdracht is via besmette lichaamsvloeistoffen en via de handen van medewerkers.
  - o Contactisolatie 1: clostridium
  - o Contactisolatie 2: ESBL-producenten
- **Druppel isolatie**, overdracht is via druppels
- **Aërogene isolatie**, overdracht is via zeer kleine druppels en druppelkernen
  - o Isolatie2 bij waterpokken
- **Strikte isolatie**, is een combinatie van contactisolatie, druppelisolatie en strikte isolatie. Bij MRSA
  - o Patiënt met bewezen MRSA
  - o Patiënt uit buitenlands ziekenhuis, tot uitslag van de sneltest bekend is



- Patiënt met contacten met varkens of mestkalveren tot uitslag snelst bekend is
- **Beschermende isolatie**, bij een kwetsbare patiënt om het contact met pathogene micro-organismen zoveel mogelijk te beperken

## Contactisolatie 1



*éénpersoonskamer deur dicht*



*bij verzorging patiënt of bij contact met lichaams(vloeij)stoffen*

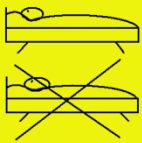


*bij verlaten kamer  
2 x handen wassen met water en zeep*

**Bezoek:** bij verlaten kamer handen 2 x wassen met water en zeep, verder geen maatregelen

Z.O.Z.

## Contactisolatie 2



*Éénpersoonskamer deur mag open*



*bij verzorging patiënt of bij contact met lichaams(vloeij)stoffen*

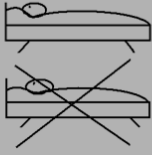


*bij verlaten kamer  
handen desinfecteren met handalcohol*

**Bezoek:** bij verlaten van de kamer handen desinfecteren met handalcohol, verder geen maatregelen

Z.O.Z.

# Druppelisolatie



*Eénpersoonskamer  
deur mag open*



*vóór betreden kamer FFP2  
mond/neusmasker opzetten en  
buiten kamer weer afdoen*

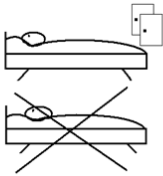


*bij verlaten kamer  
én na afdoen  
mond/neusmasker: handen  
desinfecteren met handalcohol*

**Maatregelen gelden voor medewerkers èn bezoek**

Z.O.Z.

# Aërogene isolatie 1



*Éénpersoonskamer met  
sluis en onderdruk  
(ramen gesloten)*



*In de sluis FFP2 mond/neusmasker  
opzetten en in de sluis weer  
afdoen (per persoon per dienst een  
nieuw masker)*

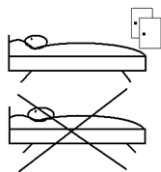


*bij verlaten kamer  
én na afdoen  
mond/neusmasker: handen  
desinfecteren met handalcohol*

**Maatregelen gelden voor medewerkers èn bezoek**

Z.O.Z.

## Aërogene isolatie 2



*Eénpersoonskamer met sluis en onderdruk (ramen gesloten)*



*Indien ziekte niet is doorgemaakt: in de sluis FFP2 mond/neusmasker opzetten en in de sluis weer afdoen (per persoon per dienst een nieuw masker)*

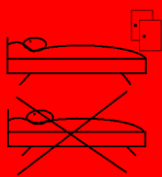


*bij verlaten kamer én na afdoen mond/neusmasker: handen desinfecteren met handalcohol*

### Maatregelen gelden voor medewerkers en bezoek

Z.O.Z.

## Strikte isolatie 1



*Eénpersoonskamer met sluis én onderdruk (ramen gesloten)*

*In de sluis aantrekken: schort, chirurgisch mond/neusmasker, muts en handschoenen. Dit geldt voor alle medewerkers!*

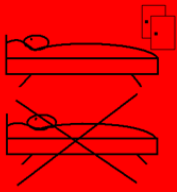
*Na afloop: op de kamer handschoenen uit en handen desinfecteren met handalcohol, in de sluis de rest uittrekken en handen desinfecteren met handalcohol*

**Bezoek: bij verlaten van de kamer handen desinfecteren met handalcohol en het ziekenhuis meteen verlaten**

Z.O.Z.



## Strikte isolatie 2



FFP-2 masker: alléén indien ziekte niet is doorgemaakt

*Eénpersoonskamer met sluis én onderdruk (ramen gesloten)*

***In de sluis aantrekken:** schort, (FFP2 mond/neusmasker indien ziekte niet is doorgemaakt!) en handschoenen. Dit geldt voor alle medewerkers!*

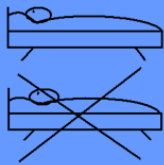
***Na afloop:** op de kamer handschoenen uit en handen desinfecteren met handalcohol, in de sluis de rest uittrekken en handen desinfecteren met handalcohol*

*Medewerkers en bezoekers die ziekte niet hebben doorgemaakt, komen bij voorkeur niet bij de patiënt!*

**Bezoek:** bij verlaten van de kamer handen desinfecteren met handalcohol, verder geen maatregelen

Z.O.Z.

## Beschermende isolatie



*Eénpersoonskamer, deur gesloten houden. Indien kamer met sluis: knop op overdruk*



*Bij betreden kamer handen desinfecteren met handalcohol*



*Voorwerpen vóóraf desinfecteren met alcohol 70 %*

**Bezoek:** geen maatregelen, behalve bij betreden van de kamer handen desinfecteren met handalcohol

Z.O.Z.