

Tuberculose-bacterie speelt verstoppertje

Vera gaat een half jaar stage lopen in Indonesië. Een aantal weken voor ze vertrekt, laat ze zich bij de GGD vaccineren. Een van de vaccinaties is tegen tbc.

Tbc (tuberculose) is een dodelijke infectieziekte die wordt veroorzaakt door de bacterie *Mycobacterium tuberculosis*. Besmetting met de tbc-bacterie vindt meestal plaats via de longen en leidt tot langdurig hoesten. Door het uithoesten van kleine druppeltjes kan de bacterie worden overgedragen. Tegenwoordig is tbc goed te behandelen, maar wereldwijd sterven er elk jaar nog bijna 1,6 miljoen mensen aan.

Als Vera thuis vertelt over de vaccinaties, hoort ze dat haar opa tbc had toen hij twaalf jaar was. Voor een diagnose werd toen een röntgenfoto van zijn bovenlichaam gemaakt. In afbeelding 1 is een röntgenfoto van een tbc-patiënt te zien. Met de pijl wordt een lymfeknoop aangewezen die is vergroot als gevolg van een tbc-infectie.

afbeelding 1



Uit het beeld van de botten op de foto is **niet** af te leiden of de vergrote lymfeknoop zich links of rechts in de borstholte van de patiënt bevindt. Uit andere informatie op de foto is dit wel af te leiden.

- 1p **6** Noteer of de vergrote lymfeknoop zich links of rechts in zijn borstholte bevindt. Noteer ook uit welke informatie op de foto je dit kan afleiden.

Tuberculose kan een chronische ziekte worden als er littekenweefsel in de longblaasjes in het bovenste deel van de longen ontstaat. Door het littekenweefsel is dat deel van de longen minder rekbaar.

Een aantal volumes van het ademhalingsstelsel zijn:

- 1 vitale capaciteit (V_{VC} of VC)
- 2 totale longcapaciteit (V_{TC} of TLC)
- 3 dode ruimte

- 2p 7 Schrijf de nummers 1, 2 en 3 onder elkaar en noteer erachter of het betreffende volume **groter** of **kleiner** is geworden door de vorming van littekenweefsel of **gelijk** is gebleven.

Vera's opa werd opgenomen in een sanatorium in de bossen, waar hij moest rusten en schone lucht kon inademen. Samen met andere tbc-patiënten lag hij in een ruimte waar de ramen voortdurend wijd open stonden. Na een verblijf van twee jaar in het sanatorium kon hij naar huis. Het verblijf in een sanatorium was toen de enige behandelmethode voor tbc-patiënten. Om erachter te komen of deze behandelmethode ook echt effectief is, kan een natuurwetenschappelijk experiment worden opgezet met een groep die de behandeling krijgt en een controlegroep. Zo'n experiment is echter nooit uitgevoerd.

- 1p 8 Noteer een medisch-ethische reden waarom zo'n experiment niet is uitgevoerd.

Om te testen of iemand tbc heeft, wordt de mantouxtest gebruikt. Hierbij wordt onderhuids een kleine injectie gegeven en wordt na drie dagen gekeken of er een afweerreactie opgetreden is. Als de injectieplek opzwellt, is het immuunsysteem eerder in aanraking gekomen met tbc.

- 2p 9 Worden bij de mantouxtest antigenen of antistoffen geïnjecteerd? En zal er bij iemand die al tegen tbc gevaccineerd is wel of geen zwelling ontstaan?

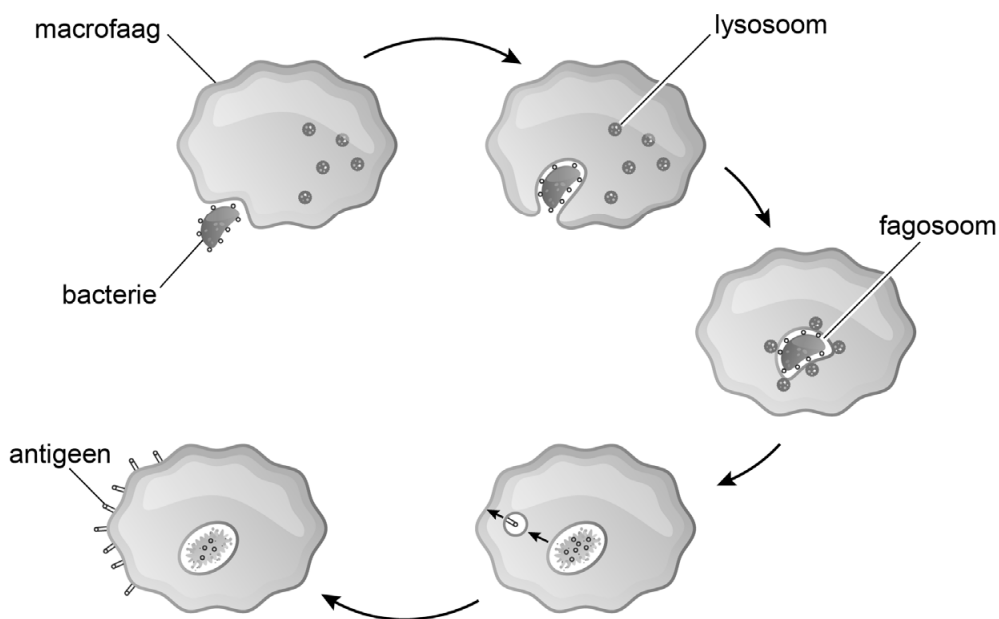
	geïnjecteerd met	bij een gevaccineerd persoon
A	antigenen	wel een zwelling
B	antigenen	geen zwelling
C	antistoffen	wel een zwelling
D	antistoffen	geen zwelling

De arts bij de GGD vertelt dat veel mensen in Indonesië de tbc-bacterie bij zich dragen, maar er niet ziek van worden. Onder bepaalde omstandigheden kan de bacterie zich toch gaan vermenigvuldigen en wordt de besmette persoon alsnog ziek.

Onlangs is ontdekt hoe *Mycobacterium tuberculosis* zich jarenlang kan verstoppjen in het menselijk lichaam zonder ziekteverschijnselen te veroorzaken.

Normaal gesproken worden bacteriën gefagocytteerd door macrofagen. In een macrofaag komen de bacteriën terecht in blaasjes (fagosomen) die versmelten met lysosomen. Vervolgens worden de bacteriën afgebroken door stoffen uit de lysosomen (afbeelding 2).

afbeelding 2



- 1p 10 Van welk celorganel in de macrofaag zijn de lysosomen afgesplitst?
- A van de celkern
 - B van een mitochondrium
 - C van een ribosoom
 - D van het golgi-systeem

Tbc-bacteriën worden echter niet afgebroken door de stoffen uit het lysosoom, doordat ze stoffen uitscheiden die de pH in het fagosoom verhogen.

- 1p 11 Verklaar waardoor de bacteriën niet worden afgebroken als de pH in het fagosoom verandert.

Een tbc-bacterie die niet wordt afgebroken, kan blijven leven in de macrofaag. Deze macrofaag brengt dan geen immuunreactie op gang.

1p 12 Hoe komt het dat het specifieke afweersysteem **niet** reageert op deze macrofaag?

De antigenen van *Mycobacterium tuberculosis* ...

A komen overeen met lichaamseigen antigenen.

B worden afgebroken door stoffen uit het lysosoom.

C worden niet gepresenteerd.

Vera leest in een informatiefolder het advies om in risicolanden in situaties met hoestende mensen vooral door de neus te ademen.

1p 13 Noteer de naam van een weefsel in de neusholte dat de kans op een longinfectie zoals tbc verkleint.