

BESCHERMING TEGEN MICRO-ORGANISMEN

-Afweer

Ons **afweersysteem**, ook wel immuunsysteem genoemd, beschermt het lichaam tegen infectieziekten door binnendringende micro-organismen zoals bacteriën, virussen, schimmels en parasieten. Naast de bescherming tegen micro-organismen wordt het immuunsysteem ook ingezet om afvalstoffen of zieke lichaamcellen zoals kankercellen op te ruimen. De afweer houdt ziekteverwekkers buiten het lichaam. Ze maakt geen onderscheid tussen soorten indringers en is op te delen in een uitwendige afweer, de buitenkant van het lichaam en een inwendige afweer, de binnenkant door de witte bloedcellen. Grof samengevat kent het afweersysteem de volgende drie verdedigingslijnen:

1. De huid, slijmvliezen en zuur zijn de externe of uitwendige afweer. De fysieke barrière. Onze eerste en belangrijkste verdedigingslinie tegen ziekteverwekkers.
2. Fagocytose, de interne of inwendige afweer. De tweede aangeboren verdedigingslinie tegen ziekteverwekkers.
3. Het immuunsysteem, de specifieke en de algemene afweer. De derde en het verworven verdedigingslinie tegen ziekteverwekkers.

Je kunt een infectieziekte krijgen door:

- Besmet eten of drinken.
- Het inademen van micro-organismen die in de lucht zweven.
- Contact met iemand die besmet is.
- Bacteriën die in een wond komen

1. DE UITWENDIG EN EERSTE AFWEER / FYSIEKE BARRIERE.

De huid en slijmvliezen zijn onze eerste en belangrijkste verdedigingslinie tegen ziekteverwekkers. De uitwendige aangeboren eerste afweerlijn zijn dus de zuurmantel van onze huid, de slijmvliezen zoals het produceren van enzymen, speeksel en traanvocht. Mechanische afvoer door middel van trilhaarepitheel zoals neushaar, trilharen in de luchtwegen en verschillende uitscheidingsproducten zoals oorsmeer, talg, zweet, urine en de zuurproductie van de maag zoals het maagzuur en vagina.

-Enzymen, speeksel, traanvocht en trilhaarepitheel. De intacte huid en de slijmvliezen is dus de eerste fysieke barrière tegen besmetting. Deze barrière bestaat uit bacteriedodende stoffen in zweet, talg, speeksel en traanvocht, alsmede uit de zure inhoud of productie van de maag en vagina. Lysozym is een enzym dat bacteriën doodt in het slijm van slijmvliezen van ogen, neus, keel en longen. Door hoesten en de werking van trilhaarcellen blijven de longen verschoond van ziekteverwekkers. De microben die binnen komen via besmet voedsel en drank worden het meeste door het maagzuur gedood.

-De zuurmantel van de huid. De hoornlaag van onze huid is een stevige barrière, deze vormt samen met **talg** en **zweet** de zogenaamde "**zuurmantel**", een **beschermende laag** of **huidbarrière** tegen micro-organismen. Een gezonde onbeschadigde huid vormt dus een ondoordringbare barrière voor bacteriën en virussen. Een beschadigde huid doet deze barrièrefunctie afnemen waardoor schadelijke bacteriën, virussen, schimmels en parasieten alsnog in de huid kunnen dringen.

-Maagsap behoort ook tot de eerste verdediging van het lichaam. Dit komt doordat het erg zuur is en daarom veel bacteriën kan doden. Mochten de bacteriën het maagsap toch overleven, dan komen zij terecht in de **dunne darm**. De dunne darm bevat een dikke slijmlaag, net zoals veel andere delen in ons lichaam. Deze **slijmlaag zorgt ervoor dat de indringers zich niet kunnen binden** aan de wand.

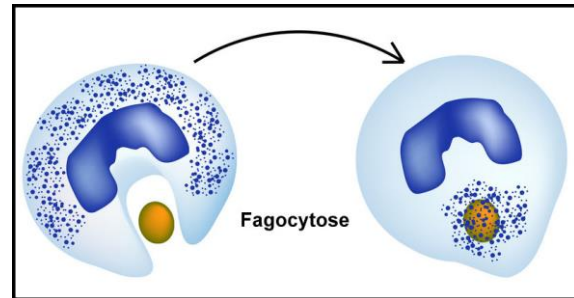
-Oorsmeer. Oorsmeer beschermt de binnenkant van het oor. Oorsmeer wordt gemaakt in de 1000-2000 oorsmeerklieën en vormt een mengsel van talg, haartjes en keratine uit afgestoten huidschilfers. Oorsmeer hoort alleen in het buitenste $\frac{1}{3}$ deel (dicht bij uitgang) van de gehoorgang te zitten waar het wordt aangemaakt.

2. DE TWEEDE AFWEER / DE INWENDIG AFWEER HET AANGEBOREN AFWEERSYSTEEM

De **aangeboren afweer valt onder de tweede linie**. Deze linie is al aanwezig sinds de geboorte en ontwikkelt zich niet verder naarmate de mens ouder wordt. Wanneer de micro-organismen de eerste linie hebben overleefd, komt de tweede linie in actie:

-De Fagocytose. Mocht een ziekteverwekker door de eerste uitwendige afweer dus toch het lichaam binnendringen, dan stuit deze op de

inwendige afweer. Deze bevindt zich in het bloed, in de weefselvloeistof en in de lymfevaten. Deze afweerlinie bestaat uit diverse typen witte bloedcellen. De witte bloedcellen (leukocyten) hebben een soort antennes, receptoren genaamd, die algemene lichaamsvreemde structuren herkennen. De celwand van bacteriën bijvoorbeeld. Deze bestaat uit bepaalde vetten en suikers die in het menselijk lichaam niet voorkomen. Virussen worden herkend aan eiwitten op het oppervlak van de virusdeeltjes. Als bepaalde leukocyten zulke eiwitten herkennen gaan ze meteen in de aanval waarbij micro-organismen en virussen opgenomen worden in de leukocyt en vervolgens worden verteerd. Dit proces wordt **fagocytose** genoemd. Dit type leukocyten, de zogenaamde **fagocyten**, veranderen tijdens de fagocytose van vorm en sluiten een micro-organisme of virus helemaal in. Het zich verplaatsen tot buiten de bloedbaan om de indringer op te sporen en te kunnen vernietigen wordt diapedese genoemd.



3. DE DERDE AFWEER / INWENDIG AFWEER DE SPECIFIEKE VERWORVEN AFWEER / IMMUNITEIT

Wanneer de micro-organismen bestand zijn tegen alle barrières en niet herkend zijn door de fagocyten, komt de **verworven afweer** in actie. De verworven afweer behoort tot de derde en laatste verdedigingslinie van het lichaam en wordt het hele leven gevormd.

Er is sprake van immuniteit als een persoon niet vatbaar is voor een bepaalde ziekteverwekker of een ziekte. Dit betekent in de praktijk dat deze persoon de betreffende ziekte niet krijgt. Deze immuniteit kan op een aantal manieren ontstaan waarbij er twee stromingen kunnen worden gevolgd. Er is sprake van een **natuurlijke immuniteit** als een persoon met betreffende ziekteverwekker is besmet. In dit geval zal het immuunsysteem in contact komen met de **antigenen** van de ziekteverwekker. Hierdoor produceert het lichaam **antistoffen** of **antilichamen** en geheugencellen tegen de specifieke ziekteverwekker.

Daarnaast kan er sprake zijn van **natuurlijke passieve immunisatie**. Hierbij kan gedacht worden aan baby's die afweerstoffen binnenkrijgen via de moedermelk.

Naast de natuurlijke stroming is er ook een **kunstmatige manier** om immuniteit te verwerven. Ook hierbij kan onderscheid gemaakt worden tussen **kunstmatig passieve en actieve immunisatie**.

-Kunstmatige passieve immunisatie is een vorm van specifieke afweer waarbij het lichaam door inenting met een antiserum bepaalde antistoffen (immunoglobulinen) krijgt toegediend tegen het antigeen van een ziekteverwekker. Het lichaam maakt deze antistoffen dus niet zelf. Daarom is het een passieve en kunstmatige immunisatie. Doordat de antistoffen weer uit het lichaam verdwijnen treedt er geen blijvende immuniteit op tegen die ziekteverwekker. Er zijn ook geen geheugencellen geprogrammeerd die kunnen reageren op een nieuwe besmetting met die ziekteverwekker.

-Kunstmatige actieve immunisatie is een vorm van specifieke afweer waarbij het lichaam zelf antistoffen (immunoglobulinen) maakt tegen het antigeen van een bepaalde ziekteverwekker. Dit proces volgt op het toedienen van een vaccin waarin een (verzwakte) ziekteverwekker zit. De specifieke afweer van het lichaam daartegen wordt dus kunstmatig op gang gebracht. Geheugencellen kunnen later bij een herbesmetting snel de productie van die antistoffen weer op gang brengen waardoor men immuun is geworden voor die ziekteverwekker.

-Het **humorale immuunsysteem** heeft als taak het verdedigen van het lichaam tegen **extracellulaire bedreigingen** van micro-organismen zoals bacteriën, sommige virussen en parasieten. Desbetreffende organismen kunnen uitsluitend buiten de cel door middel van **antilichamen** door het lichaam onschadelijk worden gemaakt. Antilichamen zijn eiwitten die worden aangemaakt door de tot de witte bloedcellen behorende B-lymfocyten. Tezamen vormen ze de humorale afweer.

Genetisch aangepaste vaccins (= geen eindterm)

De Europese regels voor genetische modificatie zijn versoepeld voor de ontwikkeling van coronavaccins. Wat een paar jaar geleden alleen nog bestond in de fantasie van vooruitstrevende wetenschappers is sinds COVID-19 de realiteit. Bij de meeste coronavaccins die in productie zijn is genetische modificatie in het spel. Sommige vaccins bestaan uit apart vervaardigde stukjes genetisch materiaal (RNA) die het lichaam opdracht geven de eiwitten aan de buitenzijde van het coronavirus te maken. Het vaccin traint het immuunsysteem om te reageren op die eiwitten zodat het direct in actie kan komen als het werkelijke COVID-19 virus zich aandient. Weer andere vaccins vormen een andere groep. Daarbij is een DNA-kopie van een stukje coronavirus-RNA ingebouwd in een adenovirus, een virussoort die voor de mens niet gevaarlijk is. Het gevolg is dat het adenovirus de eiwitten van het coronavirus aanmaakt. Als dat nieuw ontworpen virus bij de mens wordt ingespoten leren de menselijke afweercellen ook hoe ze het coronavirus onschadelijk kunnen maken.