

## 39. AFWEER ALS FOTOSTRIP

Bij het adaptieve (of specifieke) immuunsysteem zijn allerlei verschillende cellen en moleculen betrokken. Bovendien zijn er verschillende deelprocessen, die zich deels na elkaar, maar deels ook tegelijkertijd voltrekken. Voor veel leerlingen is het daardoor lastig om op basis van (bijvoorbeeld) het welbekende Binas-diagram zicht te krijgen op wat er nou precies gebeurt. In dit uitbeeldpracticum kruipen leerlingen zelf in de rol van cel of ziekteverwekker, en beelden (eventueel met attributen) de immuunreactie uit in een beeldverhaal of fotostrip. Dit uitbeeldpracticum is ontwikkeld door Silke Bossers en Gee van Duin (Cartesius Lyceum, Amsterdam), met bijdragen van Caspar Geraedts (VU Lerarenacademie, Amsterdam).

---

<b>duur</b>	<p>één lesuur (50 minuten) voor instructie en uitvoering;          één lesuur of huiswerk voor het maken van het verslag;          één les(deel) voor nabespreking en (evt.) peer-review</p>
<b>doelgroep</b>	bovenbouw havo/vwo
<b>doelen</b>	<p>Leerlingen kunnen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• in grote lijnen beschrijven hoe een cellulaire immuunreactie verloopt, en uitleggen welke rol macrofagen, T-helpercellen en cytotoxische T-cellen hierin spelen;</li> <li>• in grote lijnen beschrijven hoe een humorale immuunreactie verloopt, en uitleggen welke rol macrofagen, T-helpercellen, (inactieve) B-cellen en plasmacellen hierin spelen;</li> <li>• uitleggen wat met de term klonale selectie bedoeld wordt;</li> <li>• uitleggen wat de functie is van geheugencellen en dit in verband brengen met vaccinaties.</li> </ul>
<b>nodig</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• materialen naar keuze: bijvoorbeeld Duplo®, papier of karton, (witte) laboratoriumjassen, hoedjes, plantenspuitje, snoepjes, et cetera</li> </ul>

### voorbereiding

1. Verzamel eventueel van tevoren al verschillende materialen die leerlingen kunnen en mogen gebruiken (zie hierboven bij nodig).
2. Print de schema's met de verschillende fasen van de cellulaire en humorale afweer uit (één schema per groepje van vier of vijf leerlingen).
3. Zorg ervoor dat je Binas 84L (of een vergelijkbaar schema) kan projecteren.

## uitvoering

### oriënteren

1. Verdeel de leerlingen in groepjes van vier of vijf leerlingen.
2. Vertel de leerlingen in grote lijnen wat er gaat gebeuren: ze gaan met hun groepje een beeldverhaal of fotostrip maken van de verschillende fasen van de cellulaire óf de humorale afweer.
3. Geef elk groepje een overzicht van de verschillende fasen van de cellulaire óf de humorale afweer.
4. Geef de leerlingen eerst de opdracht om de verschillende fasen in het schema terug te vinden in Binas 84L (of een vergelijkbare bron).

### uitbeelden

5. Geef leerlingen nu de volgende opdracht:
  - Beeld met je groepje de tien verschillende fasen van de cellulaire of humorale afweer uit. Maak van elke fase een foto.
  - Je mag attributen gebruiken, maar het is de bedoeling dat je zelf ook op de foto's te zien bent (en iets voorstelt, bijvoorbeeld een cel).
  - Je gaat de foto's later verwerken in een verslag, waarin je bij elke foto een bijschrift en/of tekstballonnetjes toevoegt.
  - Denk van tevoren wel goed na over hoe je op de foto kunt laten zien welke verschillende cellen (en ziekteverwekkers) bij de immuunreactie betrokken zijn. Denk ook na hoe je het verschil tussen inactieve en actieve B- of T-cellen kunt uitbeelden. Bedenk ook een manier om het verschil tussen antigenen en antistoffen uit te beelden.
6. Laat (eventueel) de beschikbare materialen aan de leerlingen zien (en doe daarbij indien nodig enkele suggesties), bijvoorbeeld de laboratoriumjassen (voor de witte bloedcellen), de snoepjes (als cytokinen met 'activerend' effect), en de plantenspuit (om de productie van perforine door Tc-cellen mee uit te beelden). Het verschil tussen lichaamscellen die zich niet voortbewegen, en witte bloedcellen die dat wel doen, kan op een foto bijvoorbeeld uitgebeeld worden door de lichaamscellen te laten zitten op een stoel, terwijl de andere cellen kunnen staan.

### verslag leggen

7. Verdeel de leerlingen nu in twee- of drietallen, bestaande uit (minimaal) één leerling die de cellulaire afweer heeft uitgebeeld en één leerling die de humorale afweer heeft uitgebeeld.
8. Laat elk twee- of drietal een verslag maken in de vorm van een beeldverhaal of fotostrip. Hierin worden de foto's van de verschillende fasen achter elkaar gezet, en voorzien van een legenda, een bijschrift, of tekstballonnetjes, ter ondersteuning van het beeld.
9. Na inleveren kan het verslag eventueel beoordeeld worden door de docent en/of door medeleerlingen (mogelijke criteria: juistheid, compleetheid en creativiteit).



#### [aanpassen/uitbreiden](#)

- Ga tijdens de nabespreking eventueel in op de vraag wat er gebeurt bij een HIV-infectie? En wat gebeurt er bij een allergie?

#### [aanpassen/uitbreiden](#)

- Je kunt de immuunreactie ook in één keer met hele klas uitbeelden, onder regie van jou als docent. Maak een kring met tafels die de huid voorstelt, en die voor ziekteverwekkers nagenoeg ondoordringbaar is (de eerste verdedigingslinie). Maak in de kring een aantal makkelijk(er) te passeren openingen (stoelen?), die de neus, de mond en evt. een wond voorstellen. Geef leerlingen elk een eigen rol; gebruik hoedjes, badges o.i.d. voor alle lichaamseigen cellen (lichaamscellen en witte bloedcellen). Laat de leerlingen nu stap voor stap de opeenvolgende fasen van de cellulaire en/of humorale immuunreactie uitbeelden (met attributen), waarbij ze zoveel mogelijk zelf bedenken wat er moet gebeuren (Binas-schema op de beamer?).

## CELLULAIRE AFWEER

- |  |    |  |
|--|----|--|
| 1. macrofaag fagocyteert ziekteverwekker | én | 4. ziekteverwekker dringt lichaamscel binnen     |
| 2. macrofaag presenteert antigen         |    | 5. lichaamscel presenteert antigen               |
| 3. macrofaag bindt en activeert Th-cel   |    | 6. (specifieke) pre-Tc-cel bindt aan dat antigen |
- 
7. Th-cel bindt en activeert pre-Tc-cel
  8. Tc-cel deelt: vorming actieve Tc-cellen en Tc-geheugencellen
  9. Tc-cellen binden aan antigenen op geïnfecteerde cellen
  10. Tc-cellen produceren eiwitten waardoor geïnfecteerde lichaamscellen kapot gaan
- 

## HUMORALE AFWEER

- |  |    |   |
|--|----|---|
| 1. macrofaag fagocyteert ziekteverwekker | én | 4. (specifieke) B-cel bindt aan antigen |
| 2. macrofaag presenteert antigen         |    | 5. B-cel presenteert antigen            |
| 3. macrofaag bindt en activeert Th-cel   |    |   |
- 
6. Th-cel bindt en activeert B-cel
  7. B-cel deelt: vorming plasmacellen en B-geheugencellen
  8. plasmacellen vormen antistoffen
  9. antistoffen binden aan antigenen op ziekteverwekker
  10. macrofagen ruimen antigen-antistof-complex op