

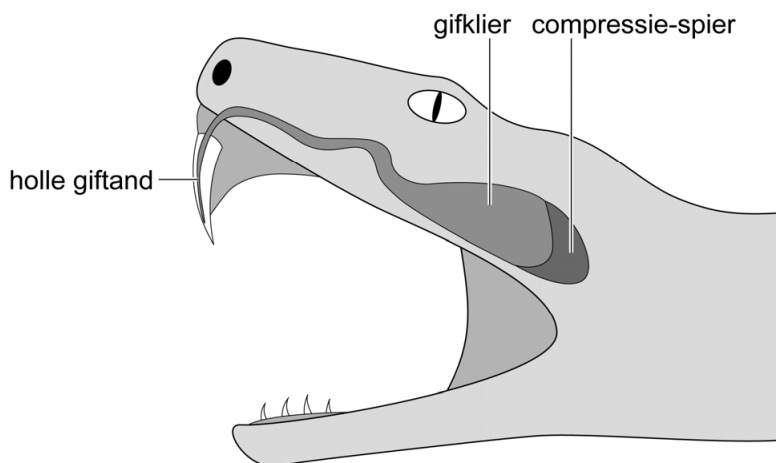
Tenzij anders vermeld, is er sprake van normale situaties en gezonde organismen.

Slangengifklieren uit het lab

Wereldwijd sterven jaarlijks ruim 100.000 mensen door beten van giftige slangen. Het team van Hans Clevers van het Hubrecht Instituut in Utrecht is erin geslaagd om minigifklieren te kweken in het laboratorium. Hierdoor kan het eenvoudiger worden om antiserum tegen slangengif te produceren.

Gifklieren van slangen zijn aangepaste speekselklieren. Slangengif bevat een mix van verschillende eiwitten die een prooi kunnen verlammen en verteren. Als een slang bijt, trekt de compressie-spier rond de gifklier samen, waardoor het gif via een afvoerbuisje door de giftand (afbeelding 1) in de prooi terechtkomt.

afbeelding 1



De gifklier met afvoerbuisje bestaat uit drie typen cellen: epitheelcellen, mitochondria-rijke zuurproducerende cellen en gifproducerende cellen.

Hieronder staan uitspraken over de gifklier en het afvoerbuisje.

- 1 De gifklier is een exocriene klier.
- 2 De mitochondria-rijke cellen produceren ATP voor de cellen van de compressie-spier.
- 3 De binnenkant van het afvoerbuisje bestaat voornamelijk uit epitheelcellen.

2p 1 Schrijf de nummers 1, 2 en 3 onder elkaar. Noteer erachter of de bijbehorende uitspraak **juist** of **onjuist** is.

De gifproducerende cellen bevatten een groot aantal ribosomen en een groot golgi-systeem.

- 2p **2** Licht toe wat in de gifproducerende cellen de functie is van
- het grote aantal ribosomen;
 - het grote golgi-systeem.

Na een beet van een giftige slang is het heel belangrijk dat een antiserum wordt toegediend. Voor het maken van zo'n antiserum worden slangen gemolken (afbeelding 2). Het verkregen gif wordt sterk verdund en vervolgens ingespoten bij 'productiedieren', bijvoorbeeld paarden of schapen. Bij die dieren komt dan een immuunreactie op gang, waarna de antistoffen uit het bloedplasma geïsoleerd kunnen worden.

afbeelding 2



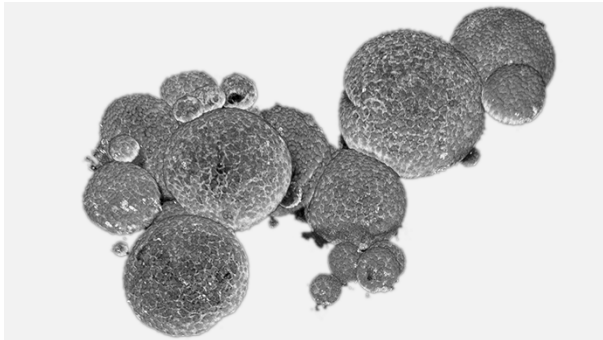
- 1p **3** Door welke afweercellen worden deze antistoffen geproduceerd?
- A** door macrofagen
 - B** door 'natural killer'-cellen (NK-cellen)
 - C** door plasmacellen
 - D** door T-helpercellen

Tegen het gif van elke slangensoort moet een specifiek antiserum geproduceerd worden.

- 1p **4** Verklaar dit op moleculair niveau.

De Utrechtse onderzoekers gebruikten voor het kweken van de minigifkliertjes de gifklieren van negen verschillende soorten slangen. De onderzoekers maakten cellen los uit het weefsel van de gifklier en brachten deze in een voedingsmedium met groeifactoren. Bepaalde cellen gingen zich delen en vormden spontaan bolletjes (afbeelding 3). Na een week begonnen de cellen van elk bolletje zich te differentiëren tot verschillende celtypen, waaronder gifproducerende cellen. De bolletjes ontwikkelden zich tot blaasjes die organoïden genoemd worden (doorsnede in afbeelding 4).

afbeelding 3



afbeelding 4



Dit was de eerste keer dat het wetenschappers lukte om organoïden te kweken uit stamcellen van reptielen.

- 1p **5** Licht toe welk gegeven uit de tekst in het kader erop wijst dat er stamcellen bij de losgemaakte cellen zaten.

De onderzoekers vergeleken het mRNA van de organoïden met:

- het mRNA uit gifproducerende cellen van een gifklier;
- het mRNA uit cellen van de alvleesklier van dezelfde slangensoort.

Na dit onderzoek trokken zij de conclusie dat de organoïden minigifkliertjes zijn.

- 2p **6** Beschrijf de resultaten van dit onderzoek.

De onderzoekers willen een biobank oprichten met daarin bevroren gifklier-organoïden van vele soorten giftige slangen.

Hieronder staan uitspraken over de voordelen van zo'n biobank.

- 1 Er hoeven dan minder gifslangen gemolken te worden.
- 2 Het is dan niet meer noodzakelijk om dieren te gebruiken voor het maken van een antiserum.
- 3 Een antiserum is dan direct beschikbaar.

- 2p **7** Schrijf de nummers 1, 2 en 3 onder elkaar. Noteer erachter of de bijbehorende uitspraak **juist** of **onjuist** is.