

## Mondbacteriën

In een krantenartikel wordt een deel van het onderzoek van dr Jeffrey Hillman besproken. Hillman hoopt in de toekomst preventieve tandheelkundige zorg toe te kunnen passen op de mens.

### Nooit meer gaatjes

De mondholte bevat honderden soorten bacteriën, vooral in de tandplaque. In een net gepoetste mond blijft het aantal bacteriën beperkt tot enkele miljoenen exemplaren, maar het kan oplopen tot een miljard. De meeste bacteriesoorten zijn goedaardig, maar sommige veroorzaken cariës (tandbederf). *Streptococcus mutans* is verantwoordelijk voor het gros van de gaatjes. Deze bacterie zet op en tussen de tanden sacharose om in melkzuur. Elke mens heeft zijn eigen stam van deze bacterie en draagt die levenslang mee. Kinderen krijgen de mond bacterie tussen hun tweede en vierde jaar, meestal via hun moeder. Cariës kan voor een belangrijk deel voorkomen worden door *S. mutans* in de mondholte te vervangen door een mutant die geen melkzuur maakt. Het onderzoek van Hillman bestond uit drie stappen.

Eerst werd met behulp van biotechnologie een *S. mutans*-stam gemaakt, de A2JM-stam die in plaats van melkzuur, ethanol produceert. Daartoe werd een gen ingebouwd afkomstig van de ethanol-producerende bacterie *Zymomonas mobilis*.

De tweede stap was het zoeken naar een A2JM-bacterie die in staat is om de cariësbacteriën te verdringen. Honderden generaties later werd een A2JM-stam gevonden die de gewone *S. mutans* verdringt door het uitscheiden van een antibioticum.

Als laatste stap voordat onderzoek op de mens kon beginnen, werd de werking van de A2JM-bacteriën bij ratten onderzocht.

Er kan niet worden volstaan met het blokkeren van de melkzuurvorming bij *S. mutans*. Er moet ook een gen worden ingebouwd afkomstig van een ethanol-producerende bacterie.

2p **22** Leg uit waarom dit noodzakelijk is.

De A2JM-stam van *S. mutans* is ontstaan door recombinant-DNA-techniek. Twee andere methoden om de genen of het genoom van een cel te veranderen zijn bestraling en celfusie.

Deze twee methoden zijn minder geschikt om een bepaalde eigenschap van een cel te veranderen dan de recombinant-DNA-techniek.

3p **23** Leg uit waardoor, om een bepaalde eigenschap van een cel te veranderen

- bestraling minder geschikt is;
- celfusie minder geschikt is;
- en recombinant-DNA-techniek wél geschikt is.

Hillman heeft de werking van de A2JM-bacteriën bij ratten onderzocht (zie de inleidende tekst op pagina 12).

Stel dat je de beschikking hebt over twee groepen ratten om dit onderzoek uit te voeren. Beide groepen zijn gelijk wat betreft leeftijd, geslacht en gewicht, en bevinden zich onder gelijke leefomstandigheden.

- 2p **24** – Welke behandeling moeten beide groepen krijgen om een betrouwbare conclusie te kunnen trekken?  
– Waarin moet de behandeling van de twee groepen verschillen?

De A2JM-bacteriën kunnen eenmalig in de vorm van een mondwater aan mensen worden toegediend om cariës te voorkomen. Om geschikt te zijn voor deze therapie moet de A2JM-stam voldoen aan bepaalde voorwaarden.

Een aantal eigenschappen van de A2JM-stam is vastgesteld in stap 1 en stap 2 van het onderzoek van Hillman (zie de inleidende tekst op pagina 12).

Vervolgens is de werking bij ratten onderzocht.

- 2p **25** Noem twee andere specifieke eigenschappen van de A2JM-bacterie die bij de ratten onderzocht of vastgesteld moeten worden, voordat de therapie door mensen gebruikt kan worden.

Bacteriële endocarditis is een ontsteking van de binnenwand van het hart (endocard), vooral van de hartkleppen. De hartkleppen kunnen hierdoor ernstig beschadigd raken met als gevolg dat ze minder goed sluiten. Bacteriële endocarditis wordt veroorzaakt door een bacterie, *Streptococcus mutans*, in de bloedbaan. Iedereen heeft deze bacteriën in de mond, maar ook wel eens in het bloed, bijvoorbeeld na het tandenpoetsen als het tandvlees beschadigd is. Om bacteriële endocarditis te krijgen moeten de bacteriën kans zien zich te nestelen op het weefsellaagje dat de hartkleppen bekleedt, het endocard. Dit is mogelijk als dat weefsel beschadigd is.

- 2p **26** Leg aan de hand van de functie van de hartkleppen uit, wat een nadelig gevolg is van een slecht functionerende hartklep.

Als er endocarditis van de tweeslippige klep optreedt als gevolg van een tandheelkundige ingreep, heeft *S. mutans* in het lichaam een weg door de bloedbaan afgelegd.

- 2p **27** Noem de bloedvaten en delen van het hart die achtereenvolgens gepasseerd zijn door *S. mutans*, op de kortst mogelijke route.