

## Tasmaanse duivel

---

De Tasmaanse duivel (afbeelding 1) is met zijn lengte van 60 cm het grootste vleesetende buideldier. Het zijn agressieve dieren die tijdens het gezamenlijk verorberen van een prooi of in de strijd om een vrouwtje letterlijk flink van zich af bijten.

Sinds 1996 bedreigt een bizarre aandoening deze diersoort. In dat jaar werd voor het eerst een dier waargenomen met een tumor in het gezicht. Sindsdien heeft deze tumorvorm zich als een besmettelijke ziekte verspreid in de populatie. Dieren met deze tumor kunnen bijna niet meer eten en sterven binnen een aantal maanden.

**afbeelding 1**



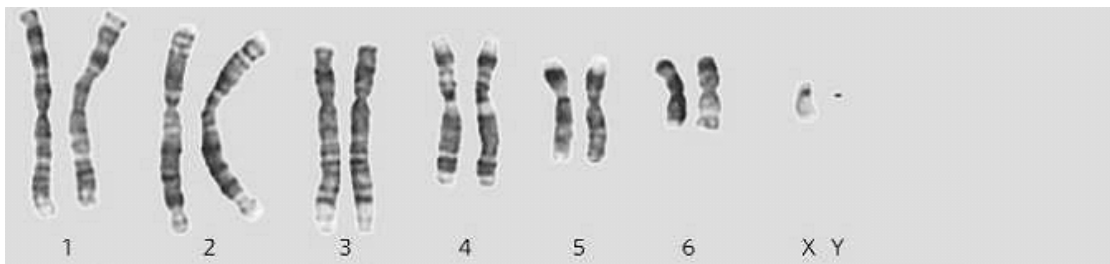
Natuurbeschermers en onderzoekers stonden voor een raadsel. In eerste instantie werd aangenomen dat een virus de tumoren zou veroorzaken en dat dit virus werd overgedragen via bijtwonden. Na DNA-analyse van de tumoren werd deze verklaring verworpen.

De onderzoekers maakten gebruik van DNA-analyses van gezonde cellen en van tumorcellen om te onderzoeken of de tumoren wel of niet door een virus werden veroorzaakt. Uit hun resultaten trokken ze de conclusie dat de tumoren niet door een virus werden veroorzaakt.

- 1p **16** Op basis van welk resultaat van de DNA-analyse hebben ze deze conclusie kunnen trekken?

Toen de karyogrammen van de tumoren werden bekeken viel op dat de tumorcellen veel chromosomale afwijkingen vertoonden. Van de 14 chromosomen die normaal in een lichaamscel van de Tasmaanse duivel voorkomen (afbeelding 2a), waren er nog maar negen in hun oorspronkelijke vorm aanwezig. Daarnaast waren er vier chromosomen (M1 t/m M4) aanwezig die ontstaan zijn uit gedeeltes van de ontbrekende vijf chromosomen (afbeelding 2b). Opvallend was dat alle tumoren afkomstig uit verschillende individuen steeds precies dezelfde chromosomale afwijkingen vertoonden. De onderzoekers vermoedden dat de tumorcellen, wanneer deze door bijten worden doorgegeven, zelf de besmettingsbron zijn.

**afbeelding 2a**



**afbeelding 2b**



Van cellen van een tumor kan vrij gemakkelijk een karyogram gemaakt worden.

- 2p 17 Welke van onderstaande eigenschappen geeft hiervoor een verklaring?
- A Tumoren bevatten veel delende cellen.
  - B Tumoren bevatten veel diploïde cellen.
  - C Tumoren bevatten veel DNA-afwijkingen.
  - D Tumoren bevatten veel ongedifferentieerde cellen.

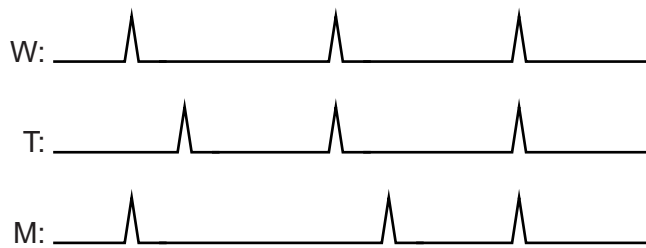
Het lijkt erop dat een tumor in een willekeurige Tasmaanse duivel niet bij dit dier zelf is ontstaan, maar dat het een kloon is van een tumor uit 1996 of eerder. Het is mogelijk dat de oorspronkelijke tumor in een vrouwtje is ontstaan, en dat cellen van deze tumor nu ook in mannetjes voorkomen of omgekeerd. Met een karyogram kan dit worden onderzocht. De karyogrammen van afbeelding 2 zijn van een gezonde lichaamscel en van een tumorcel van hetzelfde Tasmaanse duivelmannetje.

1p 18 Waarom kan met deze karyogrammen niet worden aangetoond dat de tumor oorspronkelijk van een vrouwtje afkomstig is?

Uit de DNA-analyse bleek dat een van de onderzochte Tasmaanse duivels een aangeboren mutatie had. Toen deze Tasmaanse duivel later een gezichtstumor opliep, werd het DNA van een tumorcel van dit dier geanalyseerd.

Om overeenkomsten en verschillen in DNA aan te tonen, maakten de onderzoekers DNA-profielen waarbij bepaalde stukjes DNA als piekjes op een lijn worden weergegeven. Van overeenkomstige stukjes DNA bevinden de piekjes zich op dezelfde afstand vanaf het begin van de lijn. In afbeelding 3 zijn drie DNA-profielen weergegeven.

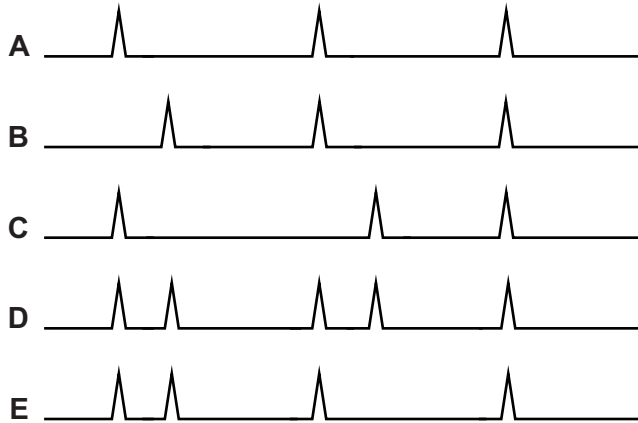
### afbeelding 3



W: lichaamscel van een willekeurige Tasmaanse duivel  
T: tumorcel van een willekeurige Tasmaanse duivel  
M: lichaamscel van de Tasmaanse duivel met de mutatie

Met de resultaten van de DNA-analyse werd het sluitende bewijs geleverd voor de theorie dat tumorcellen van de ene aan de andere Tasmaanse duivel worden doorgegeven.

- 2p 19 Welk DNA-profiel is afkomstig van een gezichtstumorcel van de Tasmaanse duivel met de aangeboren mutatie?



Tumoren zoals we die kennen bij de mens kunnen leiden tot uitzaaiingen in het hele lichaam. Bij de Tasmaanse duivel worden tumorcellen door bijten overgedragen.

- 1p 20 Vind jij dat je in dat geval kunt spreken van een uitzaaiing? Geef voor je antwoord een biologisch argument.

De verspreiding van de tumor wordt beïnvloed door het ontbreken van afweer hiertegen bij Tasmaanse duivels. Hoewel de oorspronkelijke tumor van een andere Tasmaanse duivel afkomstig is, reageert het afweersysteem van een gebeten Tasmaanse duivel niet op deze lichaamsvreemde cellen. Dit komt doordat de antigenen op de lichaamscellen van verschillende Tasmaanse duivels nauwelijks van elkaar verschillen.

- 2p 21 Welke cellen van het specifieke afweersysteem zorgen voor de eerste stap in de afweerreactie tegen de tumorcellen als de antigenen wél genoeg van elkaar zouden verschillen?
- A B-cellen
  - B geheugencellen
  - C macrofagen
  - D T-cellen

Voordat de tumor-epidemie uitbrak, kregen de meeste vrouwtjes vanaf hun tweede levensjaar elk jaar een jong. De populaties bestonden toen voor ongeveer 30% uit dieren die drie jaar en ouder waren. Recent onderzoek wijst uit dat nu slechts 8% van de dieren hun derde levensjaar haalt. Uit dit onderzoek blijkt ook dat de voortplantingsleeftijd daalt. Vóór de epidemie kreeg 5% van de vrouwtjes haar eerste jong op 1-jarige leeftijd, nu is dat 40%. De verwachting is dat, indien de soort deze epidemie overleeft, de meeste Tasmaanse duivels zich vanaf hun eerste levensjaar zullen voortplanten.

- 2p 22 Beschrijf hoe deze vervroegde voortplantingsleeftijd van de Tasmaanse duivel evolutionair tot stand komt.

---

#### Bronvermelding

Een opsomming van de in dit examen gebruikte bronnen, zoals teksten en afbeeldingen, is te vinden in het bij dit examen behorende correctievoorschrift, dat na afloop van het examen wordt gepubliceerd.