

## Veroudering en verjonging

---

Ouder worden gaat vaak gepaard met ziekten en lichamelijk ongemak. De wens om gezond ouder te worden is groot in onze samenleving, met mensen die een steeds hogere leeftijd bereiken. Er vindt daarom veel onderzoek plaats naar verouderings- en verjongingsprocessen. Spaanse en Amerikaanse onderzoekers zijn er samen in geslaagd om verouderde cellen in levende muizen te verjongen.

Bij onderzoek naar veroudering bij mensen is sprake van een methodologisch probleem. De gemiddelde levensduur van een mens is namelijk langer dan de gemiddelde carrière duur van een wetenschapper. Een oplossing is om cross-sectioneel onderzoek te doen. Een grote groep proefpersonen wordt daarbij verdeeld in leeftijdscategorieën en gedurende een bepaalde korte periode, bijvoorbeeld een jaar, per leeftijdscategorie onderzocht op verouderingsverschijnselen. Aan dit cross-sectioneel onderzoek kleven nadelen.

Twee aspecten van cross-sectioneel onderzoek zijn:

- 1 Doordat de proefpersonen niet allen in dezelfde periode zijn opgegroeid, kunnen gezondheidsverschillen tussen de leeftijdscategorieën ook veroorzaakt worden door verschillen in omgevingsfactoren.
- 2 Personen die op jonge leeftijd een slechtere gezondheid hadden, zijn minder vertegenwoordigd in de hogere leeftijdscategorieën.

2p **36** Vermindert aspect 1 de betrouwbaarheid of de validiteit van het onderzoek? En aspect 2?

	aspect 1	aspect 2
<b>A</b>	betrouwbaarheid	betrouwbaarheid
<b>B</b>	betrouwbaarheid	validiteit
<b>C</b>	validiteit	betrouwbaarheid
<b>D</b>	validiteit	validiteit

Een aantal moleculaire veranderingen draagt bij aan veroudering van cellen. Zo is bekend dat telomeren, de uiteinden van chromosomen, gedurende het leven korter worden, waardoor celdeling uiteindelijk niet meer kan plaatsvinden. Ook treden er fouten op bij het vouwen van eiwitten en hopen mutaties op in kern-DNA en mtDNA. Daarnaast verandert de bouw van sommige weefsels en organen. Zo verschrompelt de thymus al vanaf de geboorte, waardoor die op oudere leeftijd nauwelijks nog aanwezig is.

Een van de ouderdomskwalen is het ontstaan van tumoren.

Twee veranderingen die optreden bij veroudering zijn:

- 1 Schade aan het genoom accumuleert.
- 2 De telomeren worden korter.

2p 37 Welke verandering kan leiden tot het ontstaan van tumoren?

- A geen van beide
- B alleen 1
- C alleen 2
- D zowel 1 als 2

Door thymusdegeneratie worden er minder nieuwe T-cellen gevormd. De nieuwe T-cellen die wel gevormd worden, reageren bovendien minder goed bij activatie.

Hieronder staan enkele processen in het immuunsysteem.

- 1 activatie van B-cellen
- 2 activiteit van cytotoxische T-cellen
- 3 presentatie van antigenen

2p 38 Schrijf de nummers 1, 2 en 3 onder elkaar en noteer erachter of het betreffende proces **wel** of **niet** verminderd zal zijn als gevolg van thymusdegeneratie.

De Spaanse en Amerikaanse onderzoekers zijn erin geslaagd om gedifferentieerde cellen zodanig te herprogrammeren, dat deze weer pluripotent worden. Het herprogrammeren vindt plaats door bepaalde transcriptiefactoren kunstmatig te activeren.

Tijdens de normale celdifferentiatie worden verschillende genen geactiveerd. Over deze genexpressie worden de volgende uitspraken gedaan:

- 1 Onder invloed van omgevingsfactoren worden in embryonale stamcellen verschillende genen actief die de genexpressie reguleren.
- 2 Transcriptiefactoren zijn stukken niet-coderend DNA.
- 3 Door transcriptiefactoren wordt de transcriptie van een gen geactiveerd of geblokkeerd.

2p 39 Schrijf de nummers 1, 2 en 3 onder elkaar en noteer erachter of de betreffende uitspraak **juist** of **onjuist** is.

---

#### 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.