

■ TEKST RANDY GULIUZZA

D De eerste cel van een nieuw mens komt er niet zomaar

1 + 1 = 1

Op het ogenblik dat een zaadcel van een man samensmelt met een eikel van een vrouw, ontstaat er nieuw menselijk leven, een nieuw persoon. **Dat klinkt allemaal heel vanzelfsprekend en eenvoudig**, maar of dat echt zo simpel is, moet je maar uitmaken als je aan het eind van de volgende ontdekkingsreis bent gekomen.

De geboorte van een spermacel begint in een groep snel delende cellen in de zaadballen (testikels) van de man, die spermatogonia worden genoemd. Hier wordt het aantal chromosomen teruggebracht van 46 naar 23. Dat is de helft van het normale aantal dat we in alle weefselcellen van de mens aantreffen. In de eierstok (ovarium) van de vrouw vindt bij de vorming van eicellen eenzelfde halvering van het aantal chromosomen plaats. Zodra een zaadcel samensmelt met een eikel, zijn de 46 chromosomen weer compleet. Tijdens de reductie-delingen in de spermatogonia wordt er genetische informatie tussen gelijkwaardige chromosomen uitgewisseld, waardoor er nieuwe combinaties van genen ontstaan. Hierdoor draagt elke zaad- en eikel wél de juiste

Stel je voor dat je een marathon moet lopen om je geliefde te ontmoeten en je wordt van alle kanten beschoten, gemept en geslagen. Zou je dan nog de eindsprint halen? De zaadcel die een eikel bevrucht heeft dat in elk geval wél gered!



ONDERDELEN IN DE CEL WORDEN ZO VERDEELD DAT DE SPERMACELEEN SLANKE VORM MET EEN ZWEEPVORMIGE STAART KRIJGT

informatie om een normaal mens te doen ontstaan als ze 'samensmelten', maar is elke individuele cel toch net even anders. Door dit recombinatie-mechanisme is de samenstelling van de genen in elke bevruchte eikel ook anders en dat resulteert in een uniek individu. Elk mens dat ooit

werd geboren, is een absoluut unieke schepping!

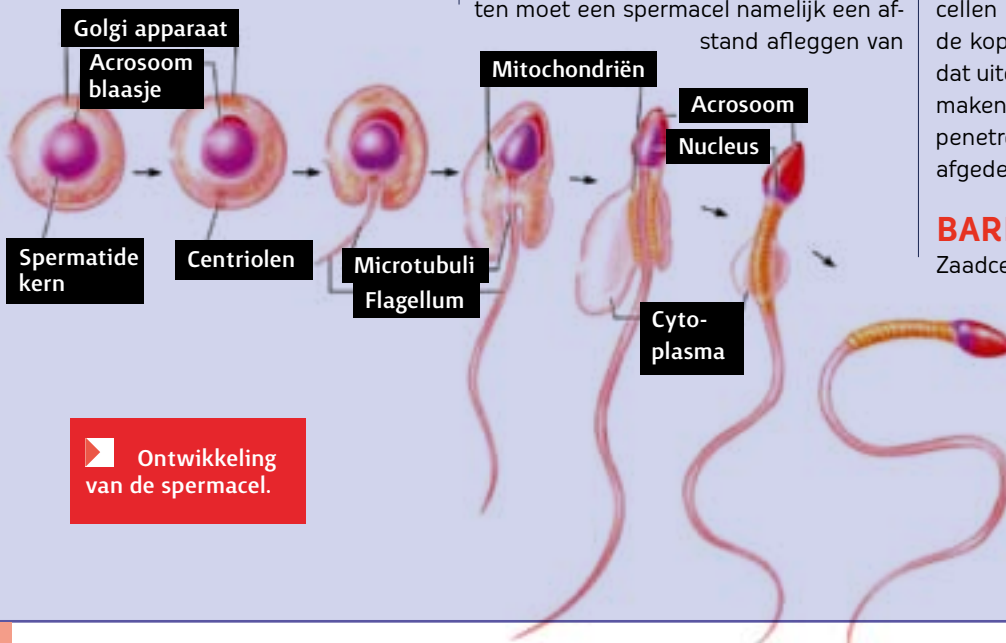
SLANKE 'ZWEMMACHINE'

De zaadcel begint als een ronde, onbeweeglijke cel. Hij bevindt zich dan tussen groepjes heel speciale cellen, Sertoli-cellen genaamd, die de spermacel veranderen in een slanke en enorm krachtige 'zwemmachine'. Om een eikel te bevruchten moet een spermacel namelijk een afstand afleggen van

tienduizend maal zijn eigen lengte! Sertoli-cellen brengen voedingsstoffen vanuit de bloedbaan naar de zich ontwikkelende zaadcel. Grote hoeveelheden vloeistoffen in de zaadcel worden door de Sertoli-cellen uit het cytoplasma verwijderd. Onderdelen in de cel worden zo verdeeld dat de spermacel de lange en slanke vorm met een zweepvormige staart krijgt. Eveneens maken de Sertoli-cellen een belangrijke structuur aan op de kop van de spermacel, het acrosoom, dat uiteindelijk de enzymen zal gaan aanmaken die het celmembraan van de eikel penetreren. Daarna wordt het acrosoom afgedekt met een beschermende laag.

BARRIÈRE

Zaadcellen zitten als het ware opgesloten achter een muur van Sertoli-cellen, die bekend staat als de 'bloed-testis barrière'. Deze barrière is noodzakelijk, omdat de spermacellen door het immuunsysteem als lichaamsvreemd herkend worden. Je ziet hier al dat er sprake is van een onderdeel van een nieuw,



Ontwikkeling van de spermacel.

uniek individu! Als deze barrière afwezig zou zijn, dan zouden de zaadcellen door het eigen immuunsysteem van de man vernietigd worden, waardoor de man steriel wordt. Dat gebeurt heel soms als de onderlinge verbindingen tussen de Sertoli-cellen verbroken worden na een infectie met het bofvirus. Antilichamen vanuit de bloedbaan gaan dan door de

ELK MENS DAT OIT WERD GEBOREN, IS ABSOLUUT UNIEK

barrière heen en elimineren de zaadcellen. De man is daarna onvruchtbaar.

VIJANDIG MILIEU

Enmaal in het lichaam van de vrouw komen de spermacellen in een vijandige omgeving die erop gericht is om alle

microscopische binnendringers tegen te houden en te vernietigen. Het milieu in de vagina is heel zuur (pH 3,5). Dit onderdrukt de uitbreiding van gevaarlijke bacteriën, maar het is ook dodelijk voor spermacellen. Gelukkig beschikken de spermacellen over neutraliserende vloeistoffen, die door de mannelijke zaadblaasjes worden geproduceerd. Ze garanderen de doortocht omdat ze het zuur neutraliseren (pH 7,5). De neutrale omgeving activeert de buitenboordmotor van de spermacellen.

Het volgende obstakel is een dikke, plakkerige slijmprop die de kleine opening van de baarmoederhals blokkeert. Deze wordt echter vloeibaarder onder invloed van prostaglandine, waarvan een spermacel ook een voorraadje meeneemt. Niet geheel toevallig (!)

is deze slijmprop dunner rond de tijd van de eisprong (ovulatie), de vruchtbaarste periode van de vrouw. Stoffen die bij de afbraak van de slijmprop vrijkomen, worden door de spermacel als energiebron voor voortbeweging gebruikt.

Naast de zure omgeving wordt de baarmoeder door miljoenen cellen van het immuunsysteem beschermd, die elke binnendringer zullen proberen te elimineren. Dit obstakel wordt door de spermacel overwonnen, omdat ze ook nog eens im-



Pas afgezette zaadcellen zijn niet in staat om een eikel te bevruchten. Veel eigenschappen van de zaadcellen veranderen pas door stoffen die in het vrouwelijke voortplantingskanaal worden gemaakt.

muneitsonderdrukkende stoffen bezitten met een breed werkingsspectrum. Dat garandeert ook hier de doortocht. De vrouw zou er echter vatbaarder voor infecties door kunnen raken, maar dit wordt voorkomen door spermaplasma, nóg weer een andere stof in sperma, dat bacteriedodend werkt.

PERFECT EVENWICHT

Om normaal sperma te maken, is een hoge concentratie van het mannelijk hormoon testosteron nodig. Waar komt dat vandaan?

Ver verwijderd van de testikels produceert de hypothalamus (deel van de hersenen) het gonadotropine-stimulerend hormoon (GnRH)

Dat stimuleert vervolgens een ander deel van de hersenen, de hypofyse, om follikelstimulerend hormoon (FSH) en luteïniserend hormoon (LH) aan te maken.

Deze twee hormonen gaan via de bloedbaan naar de testikels. Het luteïniserend hormoon zet daar de daar aanwezige Leydig-cellen aan het werk om enorme hoeveelheden testosteron te produceren.

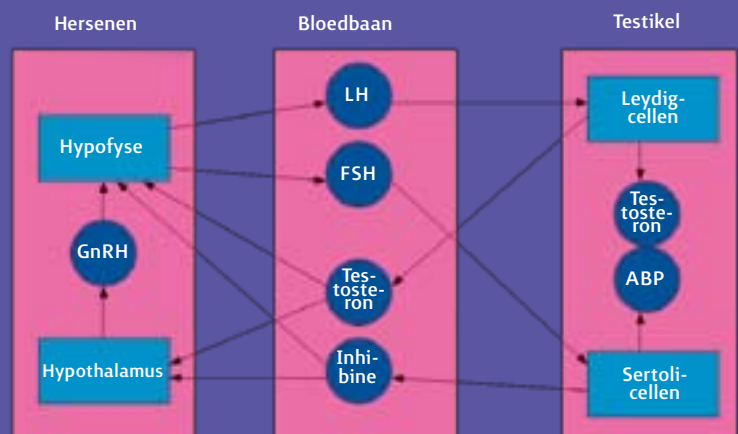
Het follikelstimulerend

hormoon zorgt er vervolgens voor dat de Sertoli-cellen androgeen-bindend proteïnen (ABP) gaan maken dat het testosteron bindt en concentreert, wat van belang is voor de zich ontwikkelende spermacellen.

Als het testosteronniveau stijgt, gaat het ook door het lichaam circuleren. Wanneer een bepaalde concentratie testosteron (samen met het ook in de Sertoli-cellen gemaakte hormoon

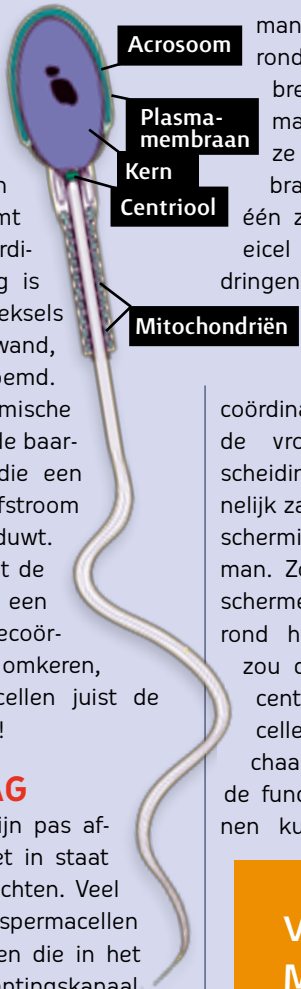
inhibine) bij de hypothalamus en de hypofyse aankomt, is dat voor deze hersengebieden een signaal om te stoppen met de aanmaak van hun hormonen.

Daardoor zullen de Leydig-cellen de aanmaak van testosteron verminderen totdat de rondgaande hoeveelheid een zodanig niveau krijgt dat de cyclus opnieuw in gang wordt gezet. Het eindresultaat is een perfect evenwicht.



NAUWKEURIGE AANSTURING

Onder normale omstandigheden zou het voor een zaadcel onmogelijk zijn om de baarmoeder verder in te zwemmen. Dat komt doordat er een gecoördineerde tegenbeweging is van haarachtige uitsteeksels van de baarmoederwand, die cilia worden genoemd. Samen met lichte ritmische samentrekkingen van de baarmoeder veroorzaken die een verdedigende vloeistofstroom die alles naar buiten duwt. Het speciale is hier dat de spermacel ook nóg een stofje bezit dat deze gecoördineerde bewegingen omkeren, waardoor de spermacellen juist de baarmoeder in trekken!



mantel van cellen rond de eicel af te breken. Op die manier maken ze het celmembraan vrij zodat één zaadcel in de eicel kan binnendringen om het te bevruchten. Deze ingewikkelde

coördinatie tussen de vrouwelijke afscheidingen en mannelijk zaad is een bescherming voor de man. Zonder de beschermende laag rond het acrosoom zou de hoge concentratie spermacellen in het lichaam van de man

de functie van zijn voortplantingsorganen kunnen vernietigen wanneer de

gaan met speciale soortspecifieke aanhechtingsplaatsen op de eicel, zodat alleen het zaad van dezelfde

soort de eicel kan bevruchten. In minder dan een seconde na het contact met de spermacel openen zich veel poorten in het eicelmembraan, waardoor er positief geladen natriumionen de eicel binnenstromen. Op die manier ontstaat er een elektrische lading over de buitenkant van de eicel,

waardoor andere zaadcellen worden tegengehouden om de eicel te bevruchten. Ook worden alle overgebleven aanhechtingsplaatsen gedeactiveerd. Tegelijkertijd komen net onder het eicelmembraan stoffen vrij die watermoleculen binden, waardoor het membraan opzwellt. Eventueel aan de buitenzijde zittende zaadcellen raken daardoor los. Hiermee wordt voorkomen dat er nog meer genetisch materiaal van andere zaadcellen de eicel binnendringt, wat dodelijk zou zijn voor de baby en mogelijk ook voor de moeder. Na het binnendringen worden er in de eicel snel buisvormige structuren gevormd waarmee de kern van de zaadcel verder de eicel in wordt getrokken. Zo ontstaat de eerste cel van een nieuwe mens. ◀

BESCHERMLAAG

Opmerkelijk genoeg zijn pas afgezette zaadcellen niet in staat om een eicel te bevruchten. Veel eigenschappen van de spermacellen veranderen door stoffen die in het vrouwelijke voortplantingskanaal worden gemaakt. Denk nog even aan het acrosoom van de zaadcel dat eerder werd genoemd. Eén van de belangrijkste veranderingen (bekend als 'capacitatie') treedt op wanneer stoffen in de baarmoeder de glycoproteïnen afbreken van de beschermende deklaag van het acrosoom. Hierdoor worden de eroderende enzymen van een groot aantal zaadcellen in staat gesteld om een beschermende

VOOR BEVRUCHTING MOET EEN SPERMACEL EEN AFSTAND AFLEGGEN VAN TIENDUIZEND MAAL ZIJN EIGEN LENGTE

agressieve enzymen vroegtijdig zouden vrijkomen. Het acrosoom is bedekt met een eiwit dat alleen een binding zal aan-

▶ Een elektrische lading over de buitenkant van de eicel zorgt ervoor dat andere zaadcellen worden tegengehouden.

▶ Bron: Guliuzza, R.J. (2009) Human Reproduction – Acts & Facts 38 (1): 14-15