NASIONALE SENIOR SERTIFIKAAT-EKSAMEN
MEI 2025

LEWENSWETENSKAPPE: VRAESTEL II

BRONMATERIAALBOEKIE VIR VRAE 1, 2 EN 3

IEB Copyright © 2025

AFDELING A

VRAAG 1

Lees die inligting hieronder. Gebruik hierdie inligting, asook jou eie kennis, om Vraag 1 in die vraestel te beantwoord.

NUWE BENADERINGS TOT MANLIKE GEBOORTEBEPERKING

1. Geboortebeperkingsgeregtigheid

Die wêreldbevolking oorskry 8,2 biljoen en groei jaarliks met 80 miljoen, met 41% van swangerskappe wat nie beplan word nie. Beperkte toegang tot effektiewe geboortebeperking dra by tot hierdie hoë koerse van onbeplande swangerskappe. Die ontwikkeling van 'n manlike voorbehoedpil is noodsaaklik om ongelykhede in voortplantingsverantwoordelikhede aan te spreek. Vroue het toegang tot 13 voorbehoedmetodes, terwyl mans tot 3 beperk is (Tabel 1.1). Hierdie wanbalans plaas 'n aansienlike finansiële, gesondheids- en emosionele las op vroue, terwyl dit ook mans se voortplantingskeuses beperk. 'n Pil vir mans kan gedeelde verantwoordelikheid bevorder en billikheid van gesinsbeplanning verbeter.

Tabel 1.1: Vergelyking van geboortebeperkingsopsies vir mans en vroue

Vroue ♀	Duur van Aksie	Mans ♂
Diafragmas, Spermdoders, Vroulike Kondome, Ritme-metode	Tydens omgang	Manlike Kondome, Onttrekking
Hormonale Beheer (daaglikse pille, weeklikse plakkers, "morning-after"-pil)	Kortwerkend	Niks
Hormonale Beheer (maandeliks/3-maandeliks Inspuitbaar)	Mediumwerkend	Niks
Hormonale Inplantings, Intra-Uteriene Toestelle (tot 10 jaar)	Langwerkend	Niks
Buisafbinding	Permanent	Vasektomie

Vroue staar talle uitdagings in die gesig met bestaande geboortebeperking. Hierdie metodes is dikwels duur, wat doktersbesoeke of voorskrifte vereis, en mediese fondse dek gewoonlik nie die gebruik van geboortebeperkingsmiddels nie. Hormonale geboortebeperkingsmiddels veroorsaak dikwels newe-effekte, soos gemoedsveranderinge of gesondheidsrisiko's, wat daartoe lei dat byna 50% van vroue jaarliks hul hormonale geboortebeperkingsmetodes laat vaar.

Mans se geboortebeperkingsopsies, hoewel minder riskant, het aansienlike beperkings. Kondome, met 'n mislukkingsyfer van 16%, is geneig tot gebruikersfoute of breek. Vasektomie, hoewel hoogs effektief (mislukkingskoers onder 1%), is grootliks onomkeerbaar, wat dit ongeskik maak vir mans wat in die toekoms wil voortplant. Onttrekking, wat deur 3–5% van paartjies gebruik word, is hoogs onbetroubaar, met mislukkingskoerse van 20–30%. Die gebrek aan effektiewe en omkeerbare manlike geboortebeperkingsmiddels dwing mans om afhanklik te wees van vroue se gebruik van geboortebeperkingsmiddels, wat voortgesette onregverdigheid in verantwoordelikhede ten opsigte van voortplantingsgesondheid laat voortduur.

[Aangepas uit: Campo-Engelstein L 2012. Contraceptive justice: Why we need a male pill. *AMA Journal of Ethics* 14(2): 146–151]
[Tabel 1.1: <http://malecontraceptive.org/uploads>]

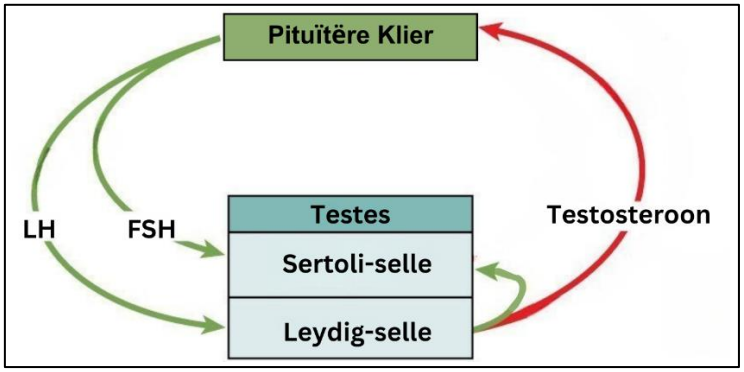
IEB Copyright © 2025

2. Uitdagings met manlike geboortebeperkingsmiddels – Manlike voortplantingsfisiologie

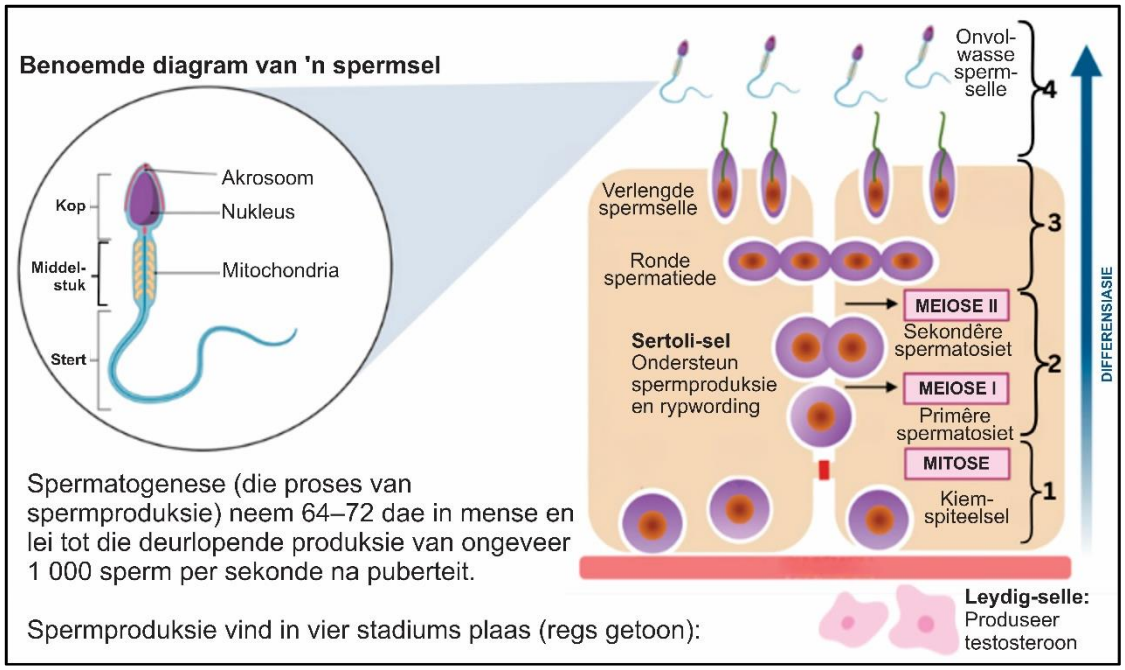
Uitdagings met manlike geboortebeperkingsmiddels: 'n Groot uitdaging met manlike geboortebeperkingsmiddels is die behoefte om spermtelling byna heeltemal te verminder om swangerskap te voorkom. Ons het tans 'n baie beperkte begrip van hoe spermproduksie werklik werk. 'n Verlaging in spermtelling kan ongewenste newe-effekte veroorsaak, soos die krimping van die testes. 'n Afname in die aantal kiemselle kan ook die grootte en funksie van die testes negatief beïnvloed en die hormonale terugvoer tussen die pituïtêre klier en die testes ontwrig.

Hoe spermproduksie werk: Spermproduksie vind plaas in die testes met behulp van twee tipes selle, onder die invloed van testosteroon (Figuur 1.1). Sertoli-selle vorm die wande van die saadbuisies en verskaf voedingstowwe aan ontwikkelende kiemselle (Figure 1.1 en 1.2). Leydig-selle, wat in die interstisiële weefsel tussen saadbuisies (Figure 1.1 en 1.2) voorkom, produseer testosteroon, wat op Sertoli-selle en kiemselle inwerk om spermproduksie te stimuleer en in stand te hou.

Figuur 1.1: Hormonale beheer van menslike spermproduksie



Figuur 1.2: Stadiums van menslike spermproduksie

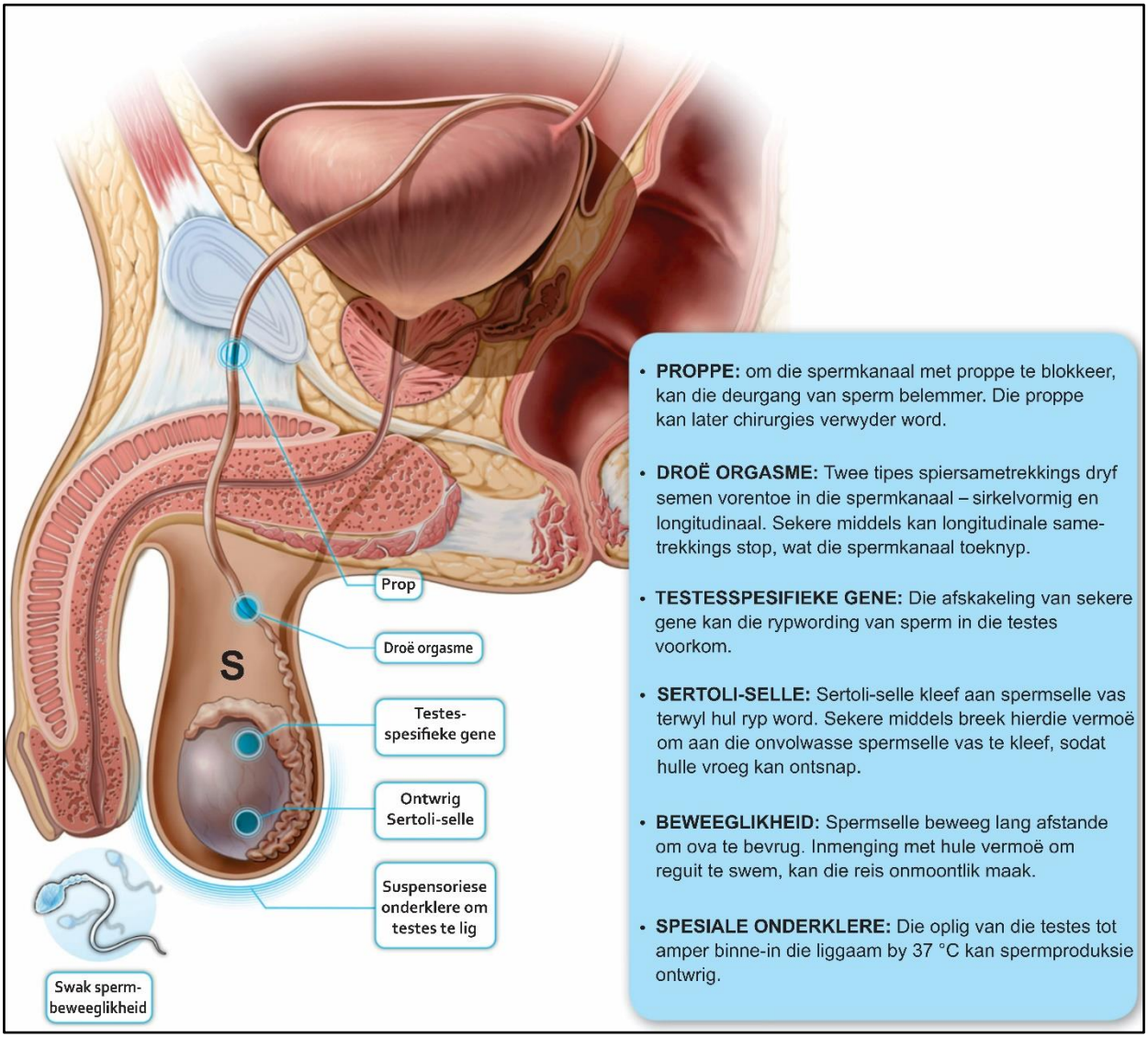


[Aangepas uit: Thirumalai A and Amory JK 2021. Emerging approaches to male contraception. *Fertility & Sterility* 115(6): 1369–76]
[Figuur 1.1: Molnar C and Gair J 2015. Chp 24.4 Hormonal control of human reproduction. In: Concepts of Biology. 1st Ed.]
Figuur 1.2: [Cornejo-Guerra C et al 2024. Consequences of exposure to low oxygen associated with high altitude on spermatogenesis and seminal parameters: A literature review. *Cells* 13(7): 592]

IEB Copyright © 2025

3. Potensiële strategieë om spermtelling vir geboortebeperking te verlaag

Figuur 1.3: Voorgestelde strategieë om manlike spermtellings te verlaag as 'n geboortebeperkingsmaatreël



[Aangepas uit: Amory JK 2020. Development of novel male contraceptives. *Clinical & Translational Science* 13: 228–237; en <http://pharmaceutical-journal.com/article/overcoming-challenges-in-developing-male-contraceptives>]
[Figuur 1.3: Kean S 2012, Reinventing the pill: Male Birth Control. *Science* 338(6105): 318–320]

IEB Copyright © 2025

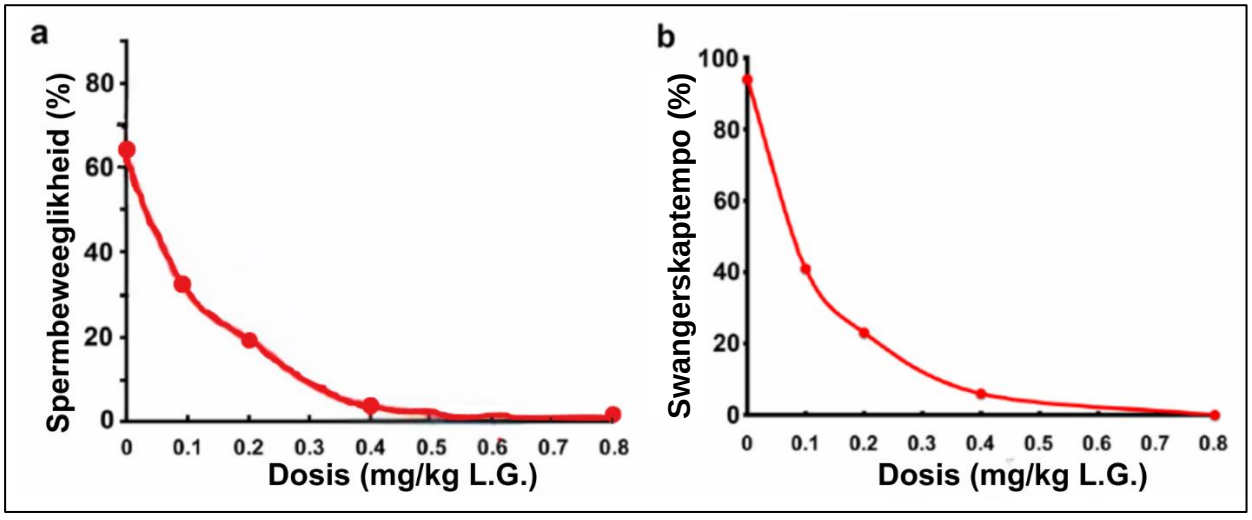
4. 'n Nuwe opsie vir manlike geboortebeperking

Sekere proteïene, wat die volwassewording van spermselle beheer, is ideale teikens vir manlike geboortebeperkingsmiddels. Middels wat hierdie proteïene teiken sal nie-funksionele, misvormde sperm produseer wat nie in staat is om te bevrug nie, sonder om die testisgrootte of spermtellings aansienlik te verminder.

'n Belowende nie-hormonale manlike geboortebeperkingsmiddel, **triptonied**, is geïdentifiseer uit *Tripterygium wilfordii Hook F*, 'n Chinese kruieplant wat tradisioneel gebruik word om inflammatoriese siektes te behandel. In die 1980's is langdurige gebruik van hierdie kruie gekoppel aan manlike onvrugbaarheid as gevolg van verminderde spermtellings en misvormde sperm. Sedertdien het navorsers verskeie verbindings uit die kruie geïsoleer, met die fokus op hul anti-sperm-effekte.

Die verbinding triptonied het byna ideale geboortebeperkingseienskappe getoon in manlike muise en krap-etende ape. Mondelings toegedien, het triptonied onvrugbaarheid veroorsaak binne 3–4 weke van daaglikse behandeling, onvrugbaarheid gehandhaaf met voortgesette gebruik, en vrugbaarheid herstel binne weke na staking (3–4 weke vir muise, 5–6 weke vir ape). Dit is belangrik dat dit geen waarneembare orgaanskade veroorsaak het nie en testosteroon-, FSH-, LH-vlakke en seksuele drang bewaar het.

Figuur 1.4: Die resultate wat die effek van verskillende triptoniedkonsentrasies toon (mg/kg L.G. (= Liggaamsgewig), daagliks toegedien oor 4 weke aan volwasse mannetjiemuise van ouderdomme 8–12 weke, op spermbeweeglikheid (%) en swangerskaptempo (%) wanneer elke mannetjiemuis met drie vrugbare volwasse wyfiemuise gepaar het.



Hierdie bevindinge dui daarop dat triptonied 'n deurbraak in manlike geboortebeperking kan wees. Die doeltreffendheid, omkeerbaarheid en veiligheid daarvan maak dit 'n sterk kandidaat vir verdere toetsing en potensiële gebruik deur mense.

[Bronmateriaal en Figuur 1.4 aangepas uit: Chang Z et al 2021. Triptonide is a reversible non-hormonal male contraceptive agent in mice and non-human primates. *Nature Communications* 12:1253]

IEB Copyright © 2025

VRAAG 2

Lees die inligting hieronder. Gebruik hierdie inligting, asook jou eie kennis, om Vraag 2 in die vraestel te beantwoord.

LANDBOUPRODUKSIE VAN DIE MAROELABOOM AS 'N VOLHOUBARE MANIER OM LANDELIKE LEWENSBESTAAN TE VERBETER

1. Sosio-ekonomiese belangrikheid van die maroelaboom

Die maroelaboom (*Sclerocarya birrea*) (Figuur 2.1) is 'n mediumgrootte bladwisselende boom (verloor sy blare gedurende die droë seisoen) inheems aan Afrika suid van die Sahara, wat floreer in warm, droë klimate en savanne-ekosisteme. Maroelabome dra trosse klein rooi en geel blommetjies, wat wanneer dit bevrug word, klein groenerige geel vrugte produseer.

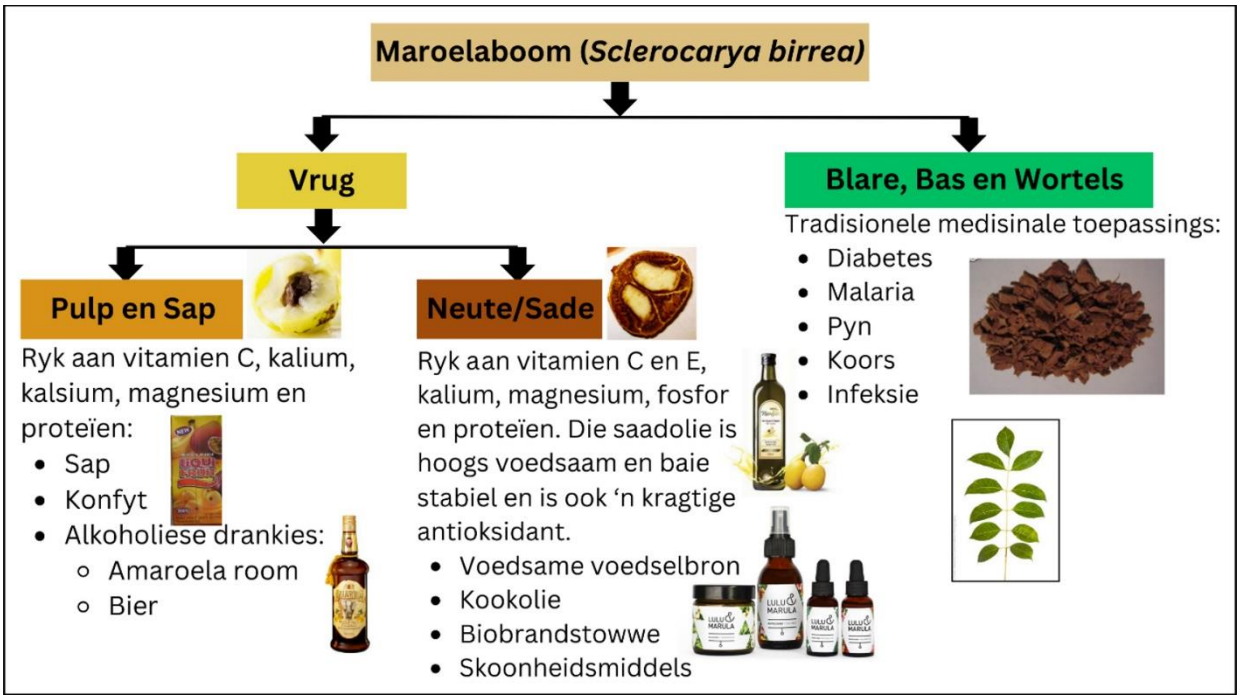


Figuur 2.1: Die maroelaboom met sy vrugte en sade

[Figuur 2.1 aangepas uit**:** [Lodhi S and Vadnere GP 2019. 2 – Health-Promoting Ingredients in Beverages. In: (Eds) Grumezescu A & Holban A. Value-Added Ingredients & Enrichments of Beverages, Academic Press, Pages 37–61]

Die maroelaboom is van geweldige sosio-ekonomiese belang in Suider-Afrika, wat bydra tot voedselsekerheid, voeding en die generering van landelike inkomste (Figuur 2.2).

Figuur 2.2: Maroelaboomdele en hul kommersiële-, voedings- en medisinale gebruike



[Figuur 2.2 aangepas uit: Legodi LM et al 2022. Marula tree: From fruit to wine through spontaneous fermentation & potential of deriving other value-added products. *Processes* (10): 1706; <https://en.wikipedia.org/File:Sclerocarya_birrea_-_Seed.jpg; <https://luckypony.co.za/tag/lulu-marula-skincare-products/>; <https://www.flickr.com/photos/>; <https://www.vendio.com/stores/Mngoma/umganu-african-medicine-sclero/>; en <https://www.google.com/mothercityliquor.co.za/products/amarula-cream-liqueur>]

IEB Copyright © 2025

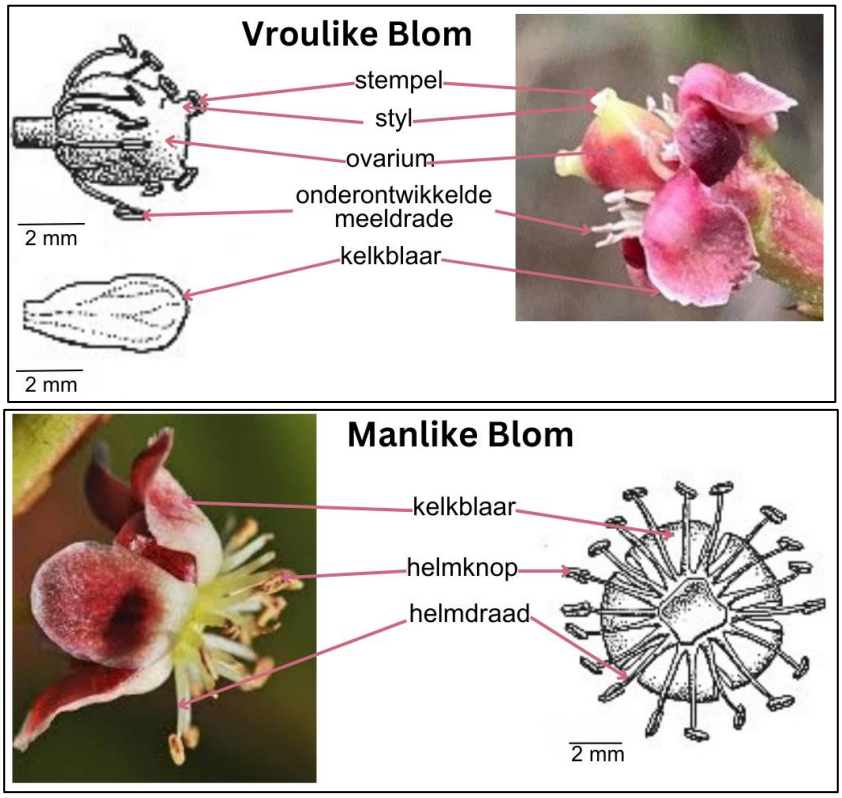
Ten spyte daarvan dat die meeste maroelabome nog steeds in die natuur aangetref word, werk wetenskaplikes aan ongeslagtelike en geslagtelike voortplantingsmetodes om maroelaboom-produksie as 'n landbougewas te verbeter. Bestaande boere word aangemoedig om die kommersiële aanplanting van maroelabome as 'n kontantgewas in te sluit om hul inkomste-bronne te vergroot en om die onvolhoubare oes van wilde maroelabome te verminder. Hierdie pogings het ten doel om inheemse vrugtebome te bevorder as waardevolle hulpbronne vir die bekamping van wanvoeding en armoede.

[Aangepas uit: Leakey RRB et al 2022. The future of food: Domestication & commercialization of indigenous food crops in Africa over the third decade (2012–2021). *Sustainability* 14:2355; and Sileshi GW et al. 2023. Potential of indigenous fruit trees in enhancing nutrition, income & biodiversity conservation in African agroforestry. In: Dagar et al., Gupta and Sileshi (eds.) Agroforestry for sustainable intensification of agriculture in Asia & Africa, Springer Nature, Singapore Pte Ltd.]

2. Vorming van blomme in maroelabome

Maroelabome het manlike en vroulike blomme op aparte bome. Klein gegroepeerde, reuklose blomme het rooi kelkblare en geel kroonblare. Blomme wat nektar bevat lok verskeie bestuiwers, insluitend bye en vlieë. In Suid-Afrika blom maroelabome van September tot November en lewer vrugte van Februarie tot Junie. Maroelabome produseer liggeel, 3–4 cm vrugte wat 15–25 g weeg, met sappige pulp. Vrugte val groen van die boom af en word op die grond ryp, word geel en versag. Bome kan vanaf vyf jarige ouderdom begin om saad te produseer. Maroelabome is hoogs produktief, met saadgegroeide bome wat jaarliks 50 000 tot 90 000 vrugte lewer onder gunstige toestande.

Figuur 2.3: Morfologie van die Vroulike en Manlike blom van die Maroelaboom
(Manlike Blom foto krediet: David Becking)



[Bronmateriaal en Figuur 2.3 aangepas uit: <https://treesa.org/sclerocarya-birrea/>; <https://earthone.io/plant/sclerocarya-birrea>; and Komane B et al. 2023. Chapter 21 – *Sclerocarya birrea*. In: The South African Herbal Pharmacopoeia: Monographs of Medicinal and Aromatic Plants pages 471–501. Academic Press]

IEB Copyright © 2025

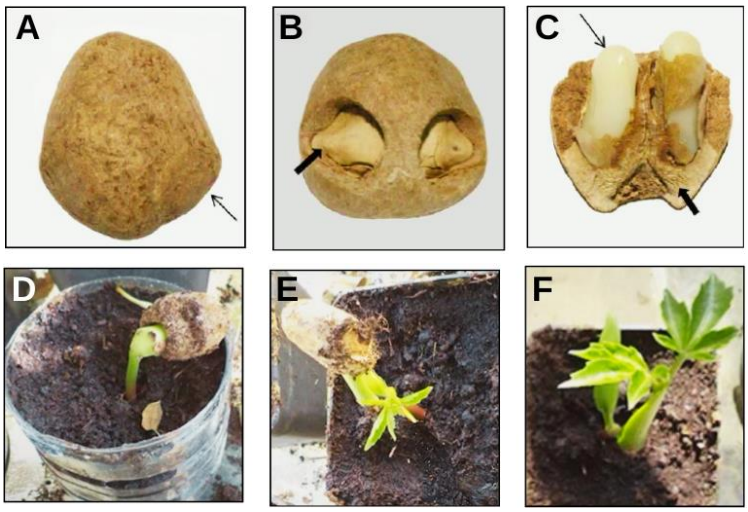
3. Landbouproduksie deur geslagtelike en ongeslagtelike metodes

Studies in Suider-Afrika toon bewyse van boere wat met die verloop van tyd maroelabome gekies het vir gewenste eienskappe, soos groter vrugte en hoër opbrengste. Daar is getoon dat bome in bewerkte lande tot vyf keer meer vrugte lewer as dié in natuurlike bosveld.

Geslagtelike Voortplanting:

Terwyl maroelabome suksesvol uit saad ontkiem kan word (Figuur 2.4), word hul massa kweking vir kommersiële gebruik bemoeilik deur die volgende:

1. Aparte manlike en vroulike bome word benodig vir kruisbestuiwing en ontwikkeling van vrugte.
2. Maroelasade bly dikwels vir meer as ses maande dormant in die grond.
3. Saailinge neem ongeveer 6–10 jaar om hul eerste vrugte te produseer.



Figuur 2.4: Maroelakweking vanaf saad. **(A)** 'n Ongeskonde maroelasaad na verwydering van die vrugtepulp. Pyltjie dui op die taai beskermende bedekking, 'n potensiële versperring vir ontkieming, waardeur die radikula (eerste wortel) uitkom. **(B)** Die bedekking verwyder, met twee afsonderlike sade geopenbaar. Die soliede pyl dui die posisie van die embrio aan. **(C)** Gedeelte van 'n maroelasaad wat die wande van die klipperige buitenste lae (soliede pyl) en die ware sade (fyn pyl) toon. **(D)** Opkomende radikula (eerste wortel). **(E)** Plumula (eerste loot) met eerste blare. **(F)** Jong saailing.

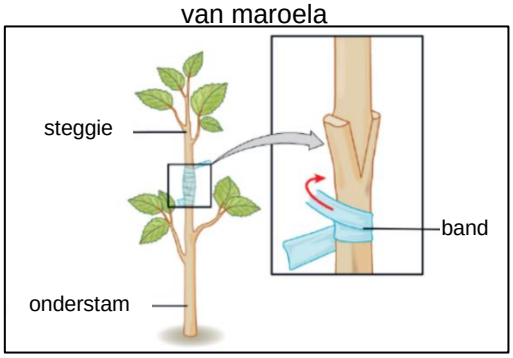
Ongeslagtelike Voortplanting:

Ongeslagtelike voortplanting bied voordele vir maroelaverbouing en kan verseker dat voortreflike genetiese eienskappe bewaar word deur bome met gewenste eienskappe te repliseer. Boere verkies om vroulike bome te plant weens hul produksie van vrugte.

A. Enting, as middel van ongeslagtelike voortplanting, het bewys dat dit besonder doeltreffend is, lewer blomme vroeër, konstante vrugkwaliteit en verminder die onvolwasse groeifase tot vier jaar.

Enting, 'n voortplantingsmetode waarin weefsels van een plant aan 'n ander verbind word om as 'n enkele plant te groei, is suksesvol in Suider-Afrika bewys. Die saailing wat die wortels verskaf, word uit saad gekweek en word die onderstam genoem. Die plant wat stingels, blare, blomme of vrugte bydra, word tipies van 'n bestaande produktiewe vroulike boom gesny en word die steggie genoem. Vir die enting om te werk, moet die weefsellae van die onderstam en die steggie aan mekaar raak en lewendig bly totdat hulle saamsmelt.

Figuur 2.5: Voorbeeld van die gesplete ent vir die vegetatiewe voortplanting van maroela



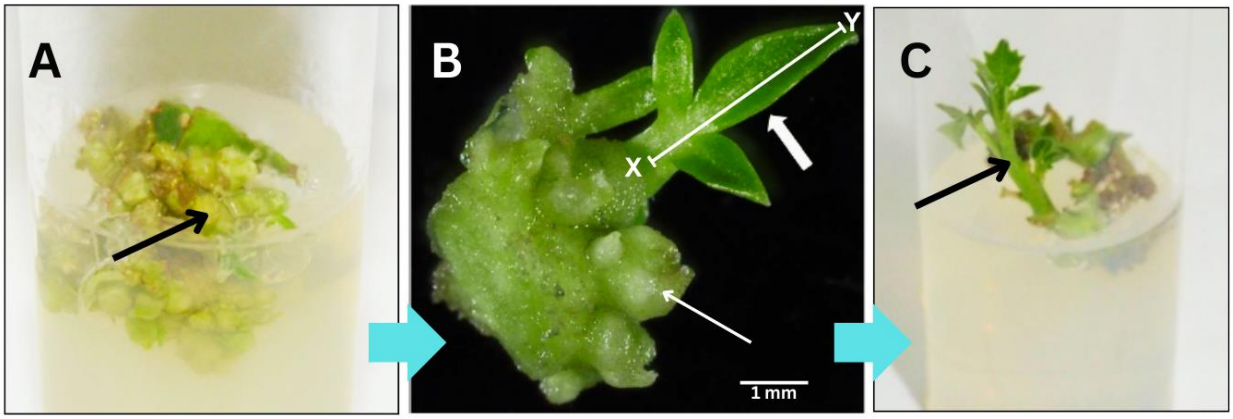
Gesplete enting, wat tipies aan die begin van die groeiseisoen gedoen word, behels die plasing van 'n dun wigvormige ent in 'n snit op 'n dikker onderstam se rand. Die ent word dan met kleefband vasgemaak en met was verseël om uitdroging en die deurlating van water te voorkom (Figuur 2.5).

IEB Copyright © 2025

B. Weefselkultuur:

'n Laboratoriumgebaseerde navorsingstudie het die potensiaal vir die grootskaalse weefselkultuur van maroelabome gedemonstreer. Blaaruitplantings (klein monsters van jong blaarmateriaal wat gebruik word as 'n beginmateriaal om 'n nuwe plant in weefselkultuur te kweek) van 'n maroelaboom saailing, met gewenste genetiese eienskappe vir landbouproduksie, is gekweek op groeimedia verryk met vitamiene, sukrose en plantgroeihormone, en dan by 25 °C onder UV-ligte vir 16 uur per dag geplaas. Na 2 weke, het uitplantings groei en die ontwikkeling van klein bolvormige strukture getoon wat lyk soos embrio's (Figuur 2.6A). Hierdie strukture het na 4 weke meer gedefinieer geraak, met sommige wat blaaragtige strukture gevorm het (Figuur 2.6B). Verdere lootgroei is gedemonstreer vanaf blaaruitplantings na 8 weke (Figuur 2.6C).

Figuur 2.6: (A) Weefselkultuur van maroelablaar uitplantings na 2 weke, wat uitbreiding en ontwikkeling van klein bolvormige strukture toon (pyl). **(B)** 'n Stereomikrograaf wat klein bolvormige embrio-agtige strukture met chlorofil toon (fyn pyl) en 'n lootagtige struktuur (soliede pyl) na 4 weke. **(C)** Verdere lootgroei (pyl) vanaf blaaruitplantings na 8 weke



[Aangepas uit: [Dos Santos JRP et al. 2024. Methods for overcoming seed dormancy and vegetative propagation of marula. *Revista de Ciências Agrárias* 47(2): 394–401; Mng'omba SA et al 2012. Scion & stock diameter size effect on growth & fruit production of *Sclerocarya birrea* (marula) trees. *Journal of Horticulture & Forestry* 4(9): 153–160; Motlhanka DM and Makhabu SW 2011. Medicinal & edible wild fruit plants of Botswana as emerging new crop opportunities. *Journal of Medicinal Plants Research* 5(10): 1836–1842; and <https://heritagefruittrees.wordpress.com/2012/09/17/the-cleft-grafting-process/>]
[Figuur 2.4: <https://www.youtube.com/watch?v=bp2nFmrT_XA>]
[Figuur 2.5: Production of marula (*Scelerocarya birrea)* seedlings. Plant Production. DAFF, Pretoria, 2013]
[Figuur 2.6 & Teks: [Moyo M 2009. Micropropagation and secondary metabolites of *Sclerocarya birrea*. PhD Thesis, UKZN]

4. Saadbanke en voedselsekerheid

Natuurlike maroelaboombevolkings word bedreig deur landbou-uitbreiding, oorbeweiding en ontginning, wat bewaringspogings noodsaaklik maak. Maroelasade word as langlewend beskou en kan in saadbanke gestoor word. Versamelings van maroelasade is regoor Afrika gemaak om beide verkrygbaarheid en bewaringspogings te ondersteun. Saad is van lande soos Suid-Afrika, Namibië, Burkina Faso, Kenia, Tanzanië en Togo ingesamel vir boomsaadsentrums. Maroelasade kan vir lang tydperke gestoor word, met lewensvatbaarheid wat tot vier jaar hou. Hierdie saadversamelings speel 'n belangrike rol in die behoud van die maroelaboom se genetiese diversiteit.

[Aangepas uit: Fajinmi OO 2023. Propagation of medicinal plants for sustainable livelihoods, economic development & biodiversity conservation in South Africa. *Plants* 12: 1174; and Muok BO et al 2012. Conservation and sustainable use of genetic resources of priority food tree species in sub-Saharan Africa: *Sclerocarya birrea* (Marula). Produced by the SAFORGEN Food Tree Species Working Group]

IEB Copyright © 2025

AFDELING B

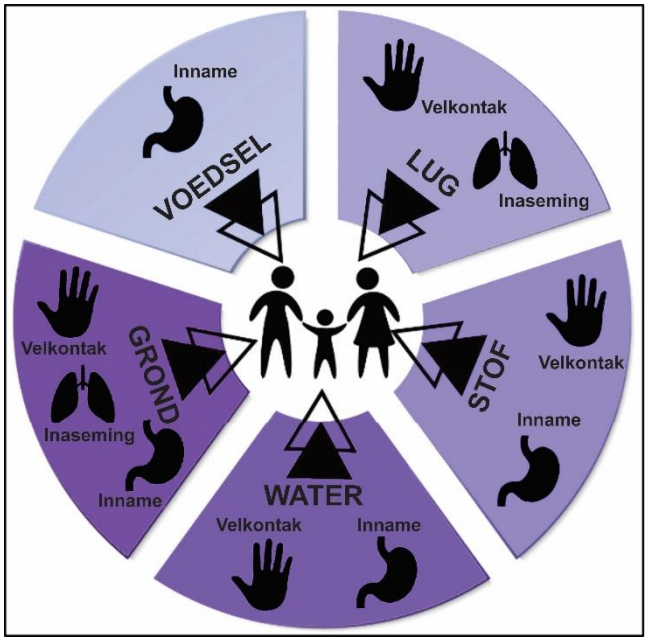
VRAAG 3

Lees die inligting hieronder. Verwys na hierdie inligting, asook jou eie kennis, om Vraag 3 in die vraestel te beantwoord.

BRON A Endokrien Ontwrigtende Chemikalieë

Endokrien Ontwrigtende Chemikalieë (EOC'e) is stowwe wat inmeng met die normale funksionering van die endokriene stelsel. Hierdie chemikalieë kan hormoon-aktiwiteit naboots, blokkeer of verander, wat lei tot 'n verskeidenheid gesondheids-kwessies, insluitend verswakte vrugbaarheid by beide mans en vroue. Oor die afgelope dekade was daar aansienlike vordering om te verstaan hoe endokrien ontwrigtende chemikalieë (EOC'e) menslike vrugbaarheid beïnvloed. Hierdie chemikalieë, wat in alledaagse produkte soos plastiek, skoonheidsmiddels, voedselverpakking en plaagdoders voorkom, kan die omgewing binnedring tydens hul produksie, gebruik of wegdoening. Mense word hoofsaaklik aan EOC'e blootgestel deur besmette voedsel en water, inaseming van besoedelde lug of huishoudelike stof, en velkontak (Figuur 3.1) met produkte soos skoonheidsmiddels en plastiek.

Figuur 3.1: Roetes van blootstelling aan EOC'e, met elke bron wat die opnameroete van EOC'e toon



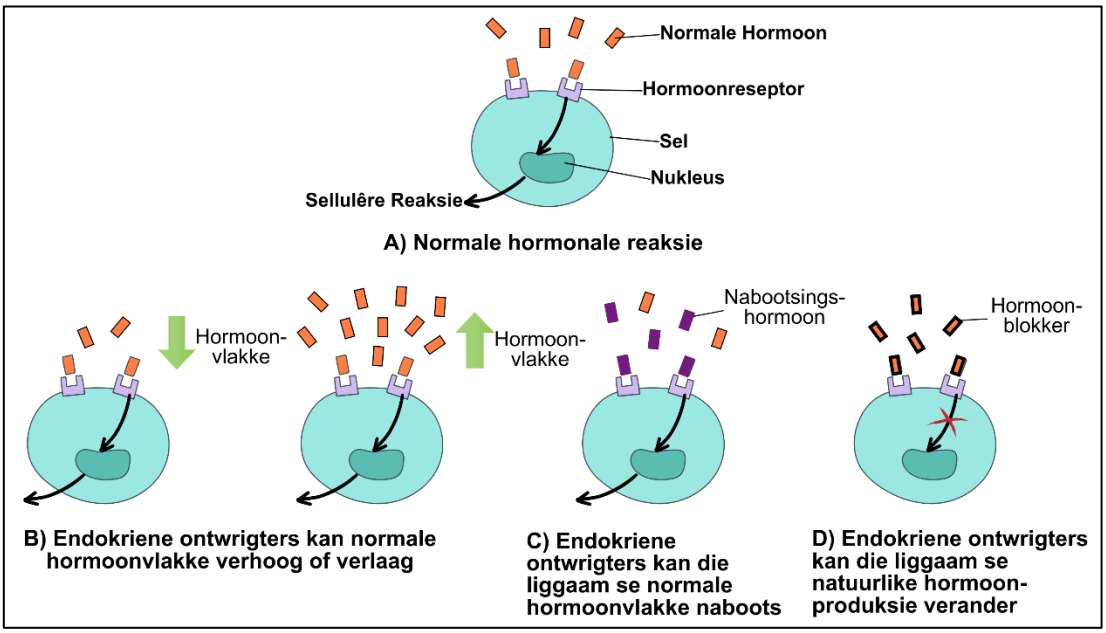
Selfs klein hoeveelhede EOC'e kan inmeng met hormone wat voortplanting beheer, wat die risiko van vrugbaarheidskwessies verhoog. EOC'e kan voortbestaan in die omgewing of in die liggaam, waar hulle hormoonfunksie kan ontwrig, wat langtermyn voortplantingsgesondheid kan beïnvloed. Die tabel hieronder som die uitwerking van die vier hoofkategorieë van EOC'e op manlike vrugbaarheid op.

EOC Kategorie	Primêre Bronne	Effekte op Mans	Primêre Meganisme
BPA's	• Plastiek • Blikkieskos • Kasregister fakture	• Verlaagde spermkwaliteit • Veranderde testosteroon-vlakke	Reageer soos estrogeen in die menslike liggaam
Ftalate	• Plastiek • Persoonlike sorg produkte	• Verminderde spermtelling • Verlaagde testosteroon-produksie	Voorkom dat testosteroon aan reseptore op testisselle bind
Plaagdoders	• Gewasse • Huishoudelike produkte • Water	• Oksidatiewe stres • Veranderde spermstruktuur	Ontwrig hormoon-reseptore op selle
Dioksiene	• Industriële neweprodukte • Vetterige kosse	• Verminderde spermtellings • Veranderde hormoonvlakke	Meng in met die vermoë van voortplantingshormone om te funksioneer

[Aangepas uit: Bergman A et al 2012. State of the science of endocrine disrupting chemicals. United Nations Environment Programme (UNEP) and the World Health Organization, WHO Press, Switzerland]
[Die UNEP is verantwoordelik vir die koördinering van reaksies op omgewingskwessies binne die Verenigde Nasies]

IEB Copyright © 2025

Hoe endokrien ontwrigtende chemikalieë hormonale reaksies op sellulêre vlak beïnvloed



[Diagram aangepas uit: The impact of endocrine disruptors on health. By Dr Sanchari Sinha Dutta, May 30, 2022 <https://www.news-medical.net/health/The-Impact-of-Endocrine-Disruptors-on-Health>]
[News Medical: is 'n aanlyn, mediese inligtingverskaffer vir gesondheidsorg- en lewenswetenskaplikes]

Oksidatiewe stres

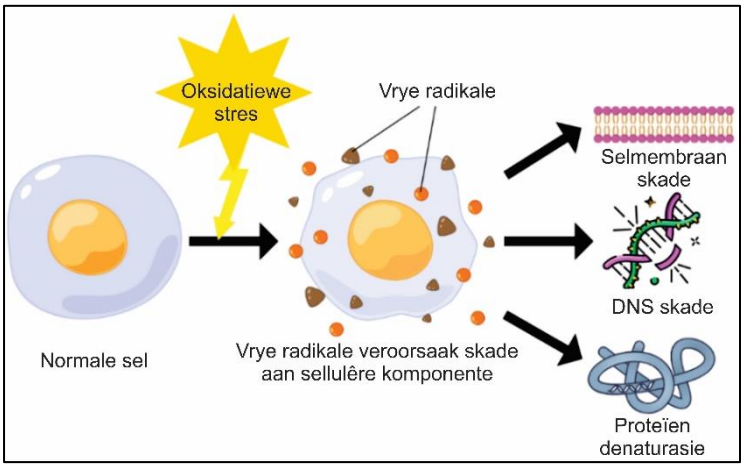


Diagram aangepas uit: <www.shutterstock.com>]

Oksidatiewe stres (Figuur 3.2) vind plaas wanneer reaktiewe suurstof-"stowwe" (RSS), ook bekend as vrye radikale, die liggaam se vermoë oorskry om dit met antioksidante te neutraliseer. Hulle word natuurlik geproduseer tydens prosesse soos metabolisme en immuunreaksies.

Figuur 3.2: Vereenvoudigde diagram wat die sellulêre effekte van oksidatiewe stres illustreer

Oksidatiewe stres kan beide oösiete en spermselle beskadig deur die DNS van hierdie selle te beskadig, geenuitdrukking te ontwrig, wat lei tot probleme met sperm/oösiet-ontwikkeling, bevrugting, embrio-ontwikkeling of inplanting. Vir vroue kan oksidatiewe stres eierselle direk beskadig of voorkom dat 'n gesonde baarmoedervoering ontwikkel om 'n embrio te ondersteun. Dit kan lei tot miskraam, swak embrio-ontwikkeling en komplikasies tydens swangerskap.

Verskillende tipes EOC'e kan die vermoë van antioksidante verminder om RSS te neutraliseer. Glutatioon, 'n kragtige antioksidant wat natuurlik in die liggaam geproduseer word, neutraliseer vrye radikale, herstel RSS-geïnduseerde skade, en hou ander belangrike antioksidante soos vitamiene C en E in hul aktiewe vorm. Faktore soos swak dieet, stres, gifstowwe en veroudering kan glutatioonvlakke uitput.

[Aangepas uit: Adeoye O et al 2018. Review on the role of glutathione on oxidative stress and infertility. *JBRA Assisted Reproduction* 22(1):61–66] [JBRA Assisted Reproduction is 'n eweknie-geëvalueerde publikasie van die Brazilian Society of Assisted Reproduction]

IEB Copyright © 2025

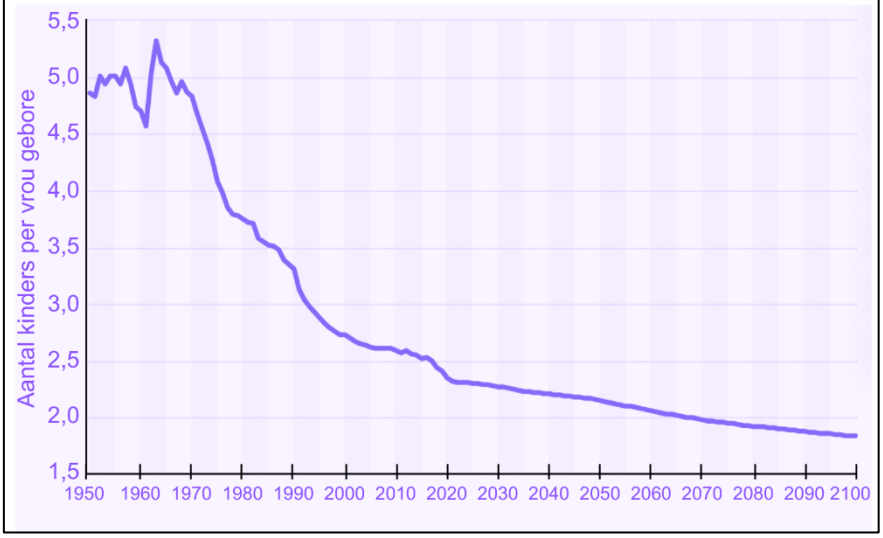
BRON B Wêreldwye vrugbaarheidstendense

Onvrugbaarheid is 'n siekte van die manlike of vroulike voortplantingstelsel wat gedefinieer word deur die mislukking om swanger te raak na 12 maande of meer van gereelde onbeskermde geslagtelike omgang. 'n Toenemende hoeveelheid wetenskaplike bewyse dui daarop dat voortplantingsgesondheid, en uiteindelik voortplantingskapasiteit, wêreldwyd afneem. Daar is gerapporteer dat die aantal gesinne wat by onvrugbaarheidsklinieke aansoek doen om 'n kind te hê met die geassisteerde voortplantingstegnieke aansienlik toegeneem het in onlangse jare.

Ongeveer **een uit elke ses** mense het wêreldwyd op 'n stadium in hul lewens onvrugbaarheid ervaar.



Die huidige wêreldbevolking is 8,2 biljoen (Januarie 2025), met groei wat na verwagting sal voortduur, om 9,7 biljoen teen 2050 en 10,4 biljoen teen 2100 te bereik. Terwyl wêreld-bevolkingsgroei tot minder as 1% per jaar afgeneem het, ervaar baie Hoër Inkomste Lande, veral in Europa en dele van Asië, bevolkingsafname as gevolg van vrugbaarheidsyfers onder die vervangingsvlak van 2,1 kinders per vrou. Wêreldwyd het die totale vrugbaarheidsyfer (TVS) van 5 in 1950 tot 2,3 gedaal, met verdere dalings wat verwag word (Figuur 3.3).



Figuur 3.3: Totale wêreldwye vrugbaarheidsyfer van 1950 tot 2021, met projeksies tot 2100 (in aantal kinders per vrou).

[Aangepas uit: Yazar S 2022. Endocrine Disruptors and Infertility. *IntechOpen* Doi:10.5772]
[*IntechOpen* is 'n Vrye Toegang-uitgewer van akademiese boeke en joernale in alle wetenskapsvelde]

Bevolkingsdigtheid

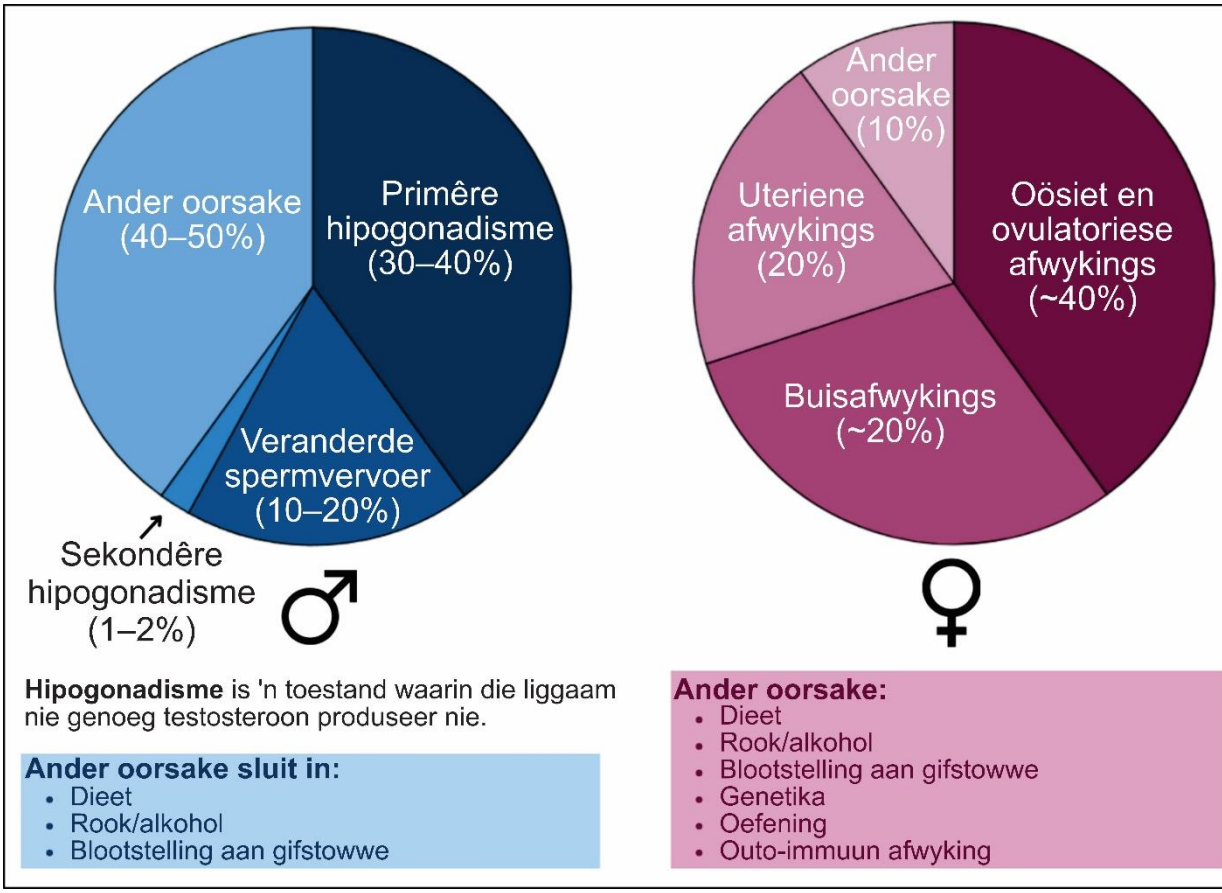
Wêreldwye geboortesyfers neem af, maar daar is aansienlike streeksvariasie. In lande met 'n laer inkomste dra hoë vrugbaarheidsyfers en 'n jeugdige bevolkingstruktuur by tot bevolkingsgroei. Daarteenoor kom lande met hoër inkomste te staan voor 'n laer vrugbaarheidsvervangingsvlak, minder kinders en 'n verouderende bevolking, wat lei tot uitdagings in bejaardesorg en sekuriteit vir bejaardes.

Studies dui daarop dat hoër bevolkingsdigtheid gekoppel is aan verlaagde vrugbaarheid. Faktore soos beperkte leefruimte en verhoogde koste om kinders groot te maak, soos behuising en onderwys, dra by tot hierdie afname. Boonop kan stres en omgewingsbesoedeling vrugbaarheid verder verminder.

[Aangepas uit: Lutz W et al 2006. Population density is a key factor in declining human fertility. *Population & Environment* 28: 69–81] [*Population & Environment* is 'n eweknie-geëvalueerde joernaal wat navorsing oor bevolking en die omgewing dek]

IEB Copyright © 2025

BRON C Primêre oorsake van onvrugbaarheid



[Aangepas uit: How common is infertility? By CNY Fertility. Updated July 12, 2024. <https://www.cnyfertility.com/how-common-is-infertility/>]

[*CNY Fertility:* CNY is 'n vrugbaarheidskliniek wat onvrugbaarheid en genetiese toetse, basies behandelings en gevorderde chirurgiese tegnieke aanbied]

IEB Copyright © 2025

BRON D Hormonale faktore wat vrugbaarheid beïnvloed

Hoe hormonale wanbalans vrugbaarheid beïnvloed

Hormone reguleer sleutel liggaamsfunksies soos voortplanting, groei en metabolisme. 'n Hormonale wanbalans kan ovulasie ontwrig, wat bevrugting moeilik maak. Skildklierwanbalanse kan ovulêre disfunksie veroorsaak, terwyl 'n kort luteale fase van lae progesteroonvlakke behoorlike inplanting kan voorkom, wat lei tot vrugbaarheidskwessies.

[Aangepas uit: <https://www.jprobertsobgyn.com/blog/>]
[Dr John Roberts is 'n raad-gesertifiseerde verloskundige/ginekoloog woonagtig in Plano, Texas, VSA]

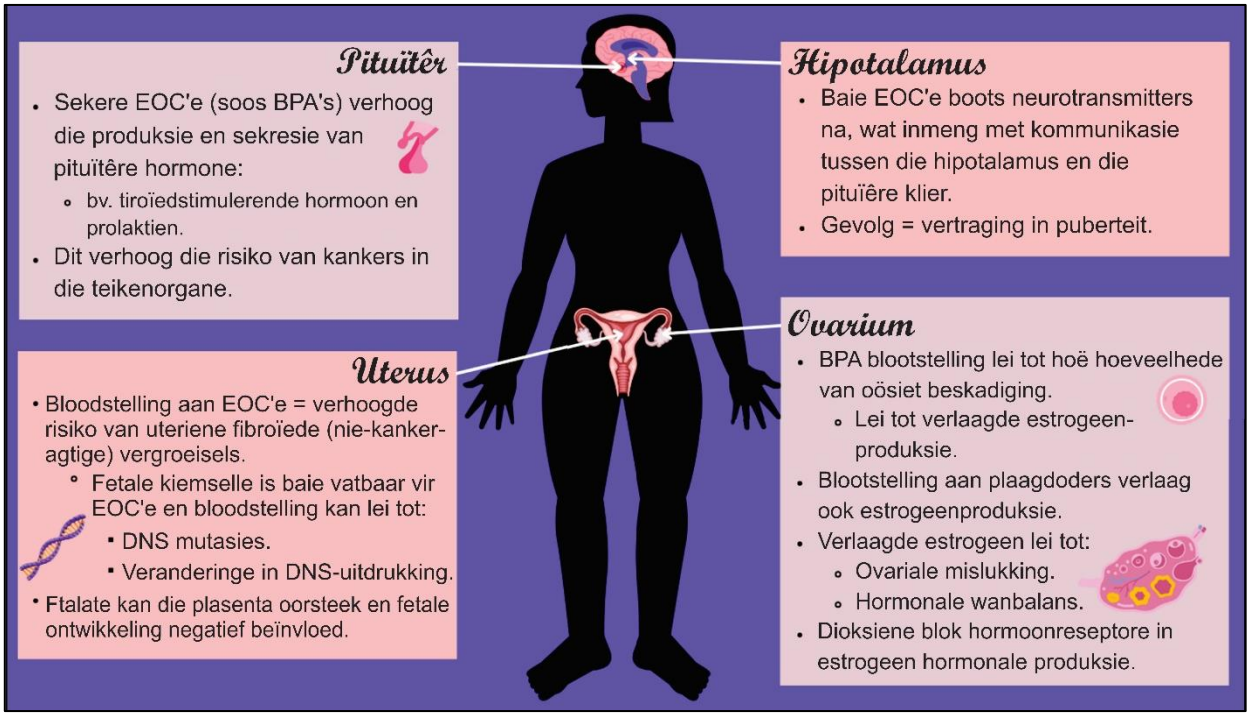
Polisistiese ovaria

Polisistiese ovariumsindroom (PSOS) is 'n algemene hormonale afwyking by vroue, gekenmerk deur onreëlmatige ovulasie, en veelvuldige siste wat op die ovaria vorm. Baie vroue met PSOS ervaar ook vetsug en insulienweerstandigheid. Alhoewel die presiese oorsake van PSOS onduidelik is, word vermoed dat beide genetiese en omgewingsfaktore 'n rol speel. Navorsing dui daarop dat BPA met insulienfunksie en glukosemetabolisme kan inmeng, wat bydra tot insulienweerstandigheid. Studies het hoër BPA-vlakke gevind by vroue met PSOS in vergelyking met ander.

[Aangepas uit: Marques-Pinto A et al 2013. Human infertility: are EDCs to blame? *Endocrine Connections* 2: R15–R29] [*Endocrine Connections* is 'n eweknie-geëvalueerde joernaal wat artikels oor alle areas van endokrinologie publiseer]

Hoe EOC'e vroulike endokriene en voortplantingsorgane beïnvloed

EOC'e word geassosieer met siektes soos PSOS en endometriose, spontane aborsies, geboortedefekte, borskanker, voortydige ovariale versaking. Vroue loop 'n groter risiko as mans, veral met die toename in omgewings-estrogene.



[Aangepas uit: Silva ABP et al 2023. The role of endocrine disruptors in female fertility. *Molecular Biology Reports* 50:7069–7088 [Molecular Biology Reports is 'n eweknie-geëvalueerde wetenskaplike joernaal wat navorsing oor molekulêre prosesse dek]
Rattan S et al 2017. Exposure to EDCs: consequences for female fertility. *J. of Endocrinology* 233: 109–29 [J. of Endocrinology is 'n eweknie-geëvalueerde joernaal wat fokus op endokriene fisiologie en metabolisme]

IEB Copyright © 2025

BRON E Omgewingsfaktore wat vrugbaarheid beïnvloed

Radioaktiwiteit

Blootstelling aan hoë vlakke van bestraling kan ernstige uitwerkings op menslike vrugbaarheid hê as gevolg van die vermoë om selle te beskadig. Bestralingsblootstelling kan manlike vrugbaarheid benadeel deur sperm-DNS te beskadig, wat mutasies en verminderde vrugbaarheid veroorsaak. Hoë dosisse kan spermproduserende selle vernietig, wat lei tot tydelike of permanente onvrugbaarheid. Dit kan ook testosteroonproduksie ontwrig, en beskadigde sperm kan mutasies aan nageslag oordra.

By vroue kan blootstelling aan bestraling oösiete beskadig, oösietvoorsiening verminder en tot vroeë menopouse lei. Hoë dosisse kan ovariale weefsel beskadig, hormoonproduksie en menstruele siklusse ontwrig. Dit verhoog ook die risiko van 'n miskraam, en beskadigde oösiete kan genetiese defekte of ontwikkelingsprobleme by die nageslag veroorsaak.

[Aangepas: Feichtinger W 1991. Environmental factors and fertility. *Human Reproduction* 6(8): 1170–1175]
[*Human Reproduction* is 'n eweknie-geëvalueerde wetenskaplike joernaal wat alle aspekte van menslike voortplanting dek]

Primêre ovariale versaking

Primêre ovariale versaking (POV) raak ongeveer 1% van vroue onder 40, wat voortplantings-probleme en vroeë menopouse veroorsaak. POV kan die gevolg wees van versnelde seldood, geblokkeerde follikel rypwording, of premature follikel ontwikkeling. Moontlike oorsake sluit in genetiese mutasies, metaboliese versteurings, virale infeksies, behandelings soos chemoterapie, outo-immuun toestande en omgewingsfaktore soos rook en gifstowwe. EOC'e kan ook 'n rol speel deur multi-oösietfollikels te bevorder, wat tot POV kan lei.

[Aangepas uit: Costa EMF et al 2013. Effects of endocrine disruptors in the development of the female reproductive tract. *Brazilian Archives of Endocrinology & Metabolism* 58(2): 153–161]
[Brazilian Archives of Endocrinology & Metabolism is 'n eweknie-geëvalueerde tydskrif wat wetenskaplike artikels oor temas in Endokrinologie and Metabolisme publiseer]

Blootstelling aan swaarmetale

Verhoogde industrialisasie het gelei tot verhoogde menslike blootstelling aan swaarmetale soos lood, kwik, kadmium en arseen (giftige elemente teenwoordig in besoedelde lug, water, grond en sekere voedselsoorte). Hierdie swaarmetale kan vir lang tye in die liggaam bly en in vetterige weefsels of organe ophoop, wat hormoonseine ontwrig en lei tot swak spermkwaliteit, onreëlmatige ovulasie en verhoogde miskraamrisiko. Deur voortplantingselle te beskadig, verminder hulle vrugbaarheid. Blootstelling vind plaas deur besoedelde lug in te asem, besmette water te drink, voedsel te eet wat in besoedelde grond gekweek is, of industriële materiaal te hanteer.

[Yazar S 2022. Endocrine Disruptors and Infertility. *IntechOpen* <doi:10.5772]
[*IntechOpen* is 'n Vrye Toegang-uitgewer van akademiese boeke en joernale in alle wetenskapsvelde]

IEB Copyright © 2025

BRON F Leefstylfaktore wat vrugbaarheid beïnvloed

Persoonlike keuses

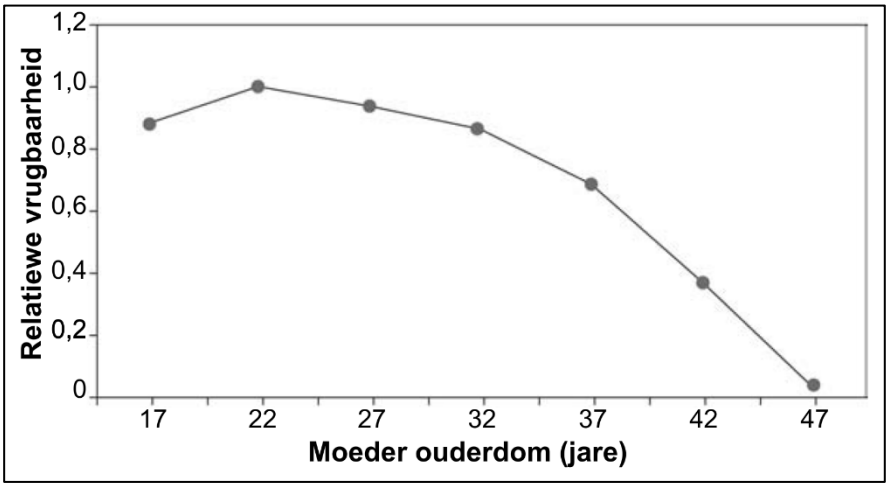
In baie hoë-inkomste lande het die gemiddelde ouderdom om 'n eerste kind te hê toegeneem, wat lei tot kleiner gesinsgroottes. Dit is as gevolg van ouderdomsverwante afnames in vrugbaarheid en meer paartjies wat verkies om "kinderloos" te bly. Daarteenoor het lande soos Indië en dié in Afrika suid van die Sahara baie jonger gemiddelde ouderdomme vir eerste geboortes. Hoër ouderdom by eerste geboorte kan 'n siklus skep, aangesien dogters van ouer moeders meer geneig is om kinderloos te bly. Professionele loopbane dra ook by tot latere swangerskappe, met vroulike dokters wat 'n gemiddelde ouderdom van 32 vir hul eerste kind het, in vergelyking met 27 vir nie-dokters.

[Aangepas uit: Anderson RA and Hickey M 2023. Reproduction in a changing world. *Fertility & Sterility* 120(3): 415–420]
[*Fertility & Sterility* is 'n internasionale eweknie-geëvalueerde joernaal van onvrugbaarheid en menslike voortplantingsversteurings]

Ouderdom van moeder

Onvrugbaarheid neem toe met die ouderdom van die moeder as gevolg van 'n afname in beide die hoeveelheid en kwaliteit van eierselle (Figuur 3.4). Vroue word gebore met ongeveer 2 miljoen eierselle, wat afneem tot ongeveer 25 000 teen die ouderdom van 37. Veroudering beïnvloed ook die kwaliteit van die eierselle, wat die waarskynlikheid van chromosomale abnormaliteite verhoog. Hierdie abnormaliteite kan lei tot mislukte bevrugting of staking van embrio-ontwikkeling, wat bydra tot verminderde vrugbaarheid by ouer vroue.

Figuur 3.4: Relatiewe vrugbaarheid geplot volgens die ouderdom van die moeder



[Aangepas uit: Bayer SR 2012. Factors affecting infertility. In: Bayer SR et al (Eds). The Boston IVF Handbook of Infertility (3rd Edition). Pages 11–18. Informan Healthcare, London]
[Die handboek van onvrugbaarheid is 'n gepubliseerde boek geredigeer (hierdie spesifieke hoofstuk is geskryf) deur dr. Steven Bayer, besturende direkteur wat 'n verloskundige/ginekoloog in Waltham, Massachusetts is.]

IEB Copyright © 2025

Voedingsfaktore wat 'n negatiewe uitwerking op manlike vrugbaarheid het:

Voedingsfaktor	Gevolglike Effek op Vrugbaarheid
Transvetsure	➢ Veroorsaak abnormaliteite in sekere metaboliese weë en beskadig die metabolisme van noodsaaklike komponente van die voortplantingstelsel by mans. ➢ Hoë inname veroorsaak aansienlike afname in spermkonsentrasie en sperm-telling.
Suiker	➢ Verlaag spermbeweeglikheid.
Sojavoedsel	➢ Hoë inname verlaag spermkonsentrasie.
Suiwelprodukte	➢ Verbruik van heelvet suiwelprodukte verlaag spermbeweeglikheid en verander spermmorfologie negatief.
Verwerkte vleis	➢ Geassosieer met laer spermtellings, abnormale spermmorfologie en laer spermbeweeglikheid.
Veganiese dieet	➢ Vegans het die laagste hiperaktiewe spermbeweeglikheid gehad. ➢ Groente-gebaseerde voedselinname verlaag spermkwaliteit.
Koolhidrate	➢ Energie afkomstig van koolhidrate word geassosieer met laer semenvolume.
GMO's	➢ Die GMO-voedsel kan endokrien metabolisme negatief beïnvloed.

[Aangepas uit: Çekici H 2018. Current nutritional factors affecting fertility and infertility. *Annals of Clinical & Laboratory Research* 6(1): 225]
[Annals of Clinical & Laboratory Research is 'n internasionale eweknie-geëvalueerde joernaal wat artikels in alle areas van Kliniese en Laboratoriumwetenskappe publiseer]

Die effek van leefstylgewoontes op vrugbaarheid

Gewoonte	Mans/Vroue	Effek op Vrugbaarheid
Kafeïen	Vroue	• > 4 koppies koffie per dag het die vermoë om swanger te raak met 20% verminder • > 8 koppies koffie per dag het die risiko van spontane aborsies verhoog
Rook	Mans	• > 20 sigarette per dag het spermtelling en beweeglikheid negatief beïnvloed
	Vroue	• Rook tydens swangerskap het die risiko van miskraam verhoog
Gewig	Vroue	• **Oorgewig:** gekoppel aan insulienweerstandigheid en verlaagde vlakke van estrogeenregulering • **Ondergewig:** kan onreëlmatige ovulasie ervaar, ophou ovuleer of ophou menstrueer
Chroniese Alkoholisme	Vroue	• 'n Afname in swangerskapsyfer • 'n Verhoogde risiko van spontane aborsie
Stres	Vroue	• Kan onreëlmatige menstruele siklusse veroorsaak • Streshormone, soos kortisol, ontwrig sein tussen die brein en ovaria

[Aangepas uit: Feichtinger W 1991. Environmental factors and fertility. *Human Reproduction* 6(8): 1170–1175]
[Human Reproduction is 'n eweknie-geëvalueerde wetenskaplike joernaal wat alle aspekte van menslike voortplanting dek]
[Soto E and Copperman AB 2011. Chapter 1: Factors affecting fertility. In: Seli E (ed) Infertility (1st edition). Pages 1–7. Blackwell Publishing LTD] [Onvrugbaarheid is 'n gepubliseerde boek geredigeer deur Emre Seli, besturende direkteur, is 'n professor in verloskunde, ginekologie en voortplantingswetenskappe by Yale School of Medicine, en die Mediese Direkteur van Yale Fertility Centre]

IEB Copyright © 2025

BRON G Genetiese faktore wat vrugbaarheid beïnvloed

Genetiese faktore speel 'n beduidende rol in onvrugbaarheid, wat bydra tot byna 30% van gevalle van onvrugbaarheid. Genetiese afwykings kan vrugbaarheid by beide mans en vrouens benadeel. By vroue beïnvloed Turner-sindroom, "Fragile X" en Kallmann-sindroom ovariale ontwikkeling en hormoonproduksie. By mans verminder Klinefelter-sindroom, Y-chromosoom mikroweglatings, CFTR-geenmutasies en Kallmann-sindroom spermproduksie of blokkeer spermvervoer, wat tot onvrugbaarheid lei.

[Aangepas uit: Zorrilla M et al 2013. The Genetics of Infertility: Current Status of the Field. *Current Genetic Medicine Reports* 1(4):1–17]
[*Current Genetic Medicine Reports:* publiseer navorsing oor die volle reeks dissiplines wat met genetiese medisyne verband hou. Let daarop dat hierdie joernaal nie eweknie-geëvalueer is nie]
[How much of infertility is genetic? Deur Dr. Jill Seladi-Schulman Jul 25, 2022. <https://www.healthline.com/health/womens-health/is-infertility-genetic>]
[Healthline is 'n gewilde webwerf vir gesondheidsinligting wat artikels verskaf wat met gesondheid verband hou. Die inhoud daarvan word deur mediese professionele persone hersien]

Multi-generasie effekte van EOC'e

Endokrien ontwrigters kan menslike voortplantingsontwikkeling benadeel, wat vrugbaarheid in blootgestelde individue en toekomstige geslagte beïnvloed. Byvoorbeeld, nageslag van vroue wat met DES behandel is, 'n sintetiese estrogeen wat wyd voorgeskryf is aan swanger vroue van die 1940's tot die 1970's om miskrame, premature kraam en ander swangerskapkomplikasies te voorkom, het voortplantingsabnormaliteite getoon, en 'n onlangse studie koppel DES blootstelling aan hoër koerse van genitale abnormaliteite in kleinkinders, waarskynlik as gevolg van veranderinge in die geen wat die produksie van testosteroon/estrogeenreseptore beheer, geleë op die X-chromosoom, en is dus deur die vroulike stamlyn oorgedra.

Manlike kiemselle is veral sensitief vir beskadiging omdat hulle unieke chemiese merkers het, wat metileringsmerkers genoem word, wat beheer hoe gene uitgedruk word. Hierdie merkers kan maklik ontwrig word, wat kiemselle meer kwesbaar maak vir skadelike omgewingsinvloede en dus nie in staat is om 'n ovum te bevrug nie.

[Aangepas uit: Marques-Pinto A and Carvalho D 2013. Human infertility: are endocrine disruptors to blame? *Endocrine Connections* 2: R15-R29. <DOI: 10.1530/EC-13-0036>]
[*Endocrine Connections* is 'n eweknie-geëvalueerde joernaal wat navorsing in alle areas van endokrinologie publiseer]

IEB Copyright © 2025