



Genetiese manipulasie as selektiewe voortplanting – 'n voorlopige teologies-etiese beoordeling

A.L. Rheeder
Gereformeerde Kerk Wesrand
RANDFONTEIN
E-pos: corriaan1@942.co.za

J.M. Vorster
Skool vir Kerkwetenskappe
Potchefstroomkampus
Noordwes-Universiteit
POTCHEFSTROOM
E-pos: kwsjmv@puk.ac.za

Abstract

Genetic manipulation as selective reproduction – a preliminary theological-ethical assessment

Genetic manipulation – the technology in which genes are placed in embryos and gametes of animals – with the purpose of creating certain intended genetic characteristics, has taken place on a limited but indeed astonishing scale. Although the application of genetic manipulation is not yet possible for humans, because of a number of genetic and technical problems, research in this field is taking place at a terrific speed. In this article attention is given to the question whether genetic manipulations may, currently and in the future, pose a reproductive option for prospective Christian parents. A preliminary ethical assessment of genetic manipulation founded on God's Word is given.

Opsomming

Genetiese manipulasie as selektiewe voortplanting – 'n voorlopige teologies-etiese beoordeling

Genetiese manipulasie – die tegnologie waar gene in embrio's en gamete van diere geplaas word – met die oog op die verkryging van gewenste genetiese eienskappe, het al op 'n beperkte, maar tog verbasende wyse geslaag. Alhoewel die toepassing van genetiese manipulasie weens verskeie genetiese en tegniese probleme, tans vir die mens nie 'n moontlikheid is nie, gaan navorsing in dié verband spoedeisend voort. In hierdie artikel word aandag gegee aan die vraag of genetiese manipulasie, tans en in die toekoms, as 'n

reproduktiewe opsie deur voornemende Christenouers oorweeg mag word. 'n Voorlopige etiese beoordeling van genetiese manipulasie word vanuit die Woord van God aangebied.

1. Inleidend

In hierdie artikel word aandag gegee aan *genetiese manipulasie*. Elke menslike sel bevat ses-en-veertig chromosome – drie-en-twintig wat van die vader en drie-en-twintig wat van die moeder geërf is (Van Elfen, 1993:201). Elke chromosoom (in die embrio) bestaan uit 'n aantal gene – die draers van die erflike inligting wat 'n mens se individuele eienskappe bepaal, byvoorbeeld velkleur, lengte, liggaamsbou, bloedgroep, haartipe en erflike gebreke. Deur hierdie gene positief of negatief te manipuleer kan 'n kind met sekere gekose eienskappe verwek word. Nou ontstaan die vraag of 'n geselekteerde geen/gene van een organisme na 'n ander organisme oorgedra mag word met die doel om gewenste eienskappe te bewerkstellig. Mag die menslike genotipe volgens voorkeur gemanipuleer word? Die doel van die artikel is om te bepaal of die oorplasing van menslike gene in die gamete of embrio's van mense, in die lig van die Skrif aanvaarbaar is.

2. Oorweging, uitvoering en aktualiteit

2.1 Die oorweging

Hier gaan kortliks ondersoek ingestel word waarom ouers of enige persoon wat 'n kind wil verwek, genetiese manipulasie sal oorweeg:

- Die *eerste* oorweging is medies van aard. Wanneer albei ouers 'n genotipe besit wat *homosigoties* vir 'n bepaalde siekte is, sal embrioseleksie, byvoorbeeld om 'n genetiese siekte te vermy, nie suksesvol wees nie. Al die sperms of oösiete sal die defekte allel dra en tydens die vorming van 'n embrio sal die kind die siekte kry. Die graad van siektes kan wissel van min (bv. miopie) tot baie erg (bv. sistiese fibrose). Die enigste uitkoms in dié geval sal die rekombinering van genetiese materiaal wees (Silver, 1998:228-229, 302; President's Council on Bioethics, 2004).
- Die *tweede* oorweging is eugeneties van aard. Die mees kontroversiële gebruik, is die *kies van* bepaalde gene om fisiese (moontlik psigologiese) *eienskappe* van die kind wat verwek wil word, te verkry (President's Council on Bioethics, 2004).

2.2 Die uitvoering en aktualiteit

2.2.1 Gene word in gamete gevoeg

Genetiese manipulasie kan in teorie plaasvind by die geslagselle (gamete) of by die pre-embrio (De Wert, 1988:433; Jones, 1995a:404). Genetiese manipulasie sal poog om 'n bestaande defek (defekte geen/gene) wat 'n mens het, wat ook in die geslagselle sal voorkom, te verwyder of te wysig en met 'n nie-defekte geen/gene te vervang, sodat dit nie aan die nageslag oorgedra sal word nie. Geslagselgenetiese manipulasie herstel nie die genetiese defek van die persoon wie se geslagselle gewysig word nie (De Wert, 1988:433; Feinberg & Feinberg, 1993:292; Jones, 1995a:404; President's Council on Bioethics, 2004). Verder sal ook op dié wyse gepoog word om positiewe genetiese eienskappe in die sperms of eiersel in te bou. Ouweneel (1978:57) skryf dat die werklikheid van geenoorplanting nog nie binne die mens se bereik lê nie. In 1994 het die navorsers aan die Pennsylvania-Universiteit aangekondig dat hulle suksesvol gene in die *sperms* van onvrugbare muise geplaas het en dit toe weer teruggeplaas het in die testes. Die geen wat gerekombineer is, het ook suksesvol in die nageslag voortgeplant (Maranto, 1996:272).

2.2.2 Gene word in sigote gevoeg

In aansluiting by die pogings om gamete te manipuleer, het navorsers rotgene wat lei tot die vorming van die groeihormone in die *embrio's* van muise ingevoeg. Die algemeenste metode wat tans gebruik word, is waar 'n mikroskopiese dun naald wat DNS bevat, deur die selwand en deur die nukleus van 'n sigoot gedruk word, waardeur gene in die kern afgelei word (Velandar *et al.*, 1997:55). Hierdie afgelaaide DNS word dan deur die gasheerchromosoom opgeneem en geïnkorporeer (Silver, 1998:230; President's Council on Bioethics, 2004). Die nuwe DNS-materiaal word suksesvol in elke ander sel van die volwasse liggaam gekopieer en ook aan die nageslag oorgedra (vgl. Gordon, *et al.*, 1980:7380-7384). Die muise wat so gemanipuleer is, was supermuise wie se nageslag ook tekens van dié manipulering getoon het (De Wert, 1988:433; Schuurman, 1994:126-127; Douma, 1997:151). Vandag word menslike gene wat melk produseer in die *embrio's* van skape geplaas, sodat die skape "mensmelk" kan voorsien (Begley, 1997:44). Die *embrio's* van bokke en varke is ook al geneties verander deur die invoeging van menslike gene (Carey *et al.*, 1997:42b43; Reibstein & Beals, 1997:46; Velandar, Lubon &

Drohan, 1997:45). Laasgenoemde tegniek het ook al in primate geslag (President's Council on Bioethics, 2004).

2.2.3 Tegniese probleme

Rekombinante DNS-tegnologie of genetiese manipulasie ondervind tog tegniese probleme. Dit is een van die redes waarom die tegniek nog nie by die mens toegepas is nie (vgl. Silver, 1998:230-231). *Eerstens* gebeur dit dat slegs omtrent die helfte van embrio's wat vreemde DNS-materiaal ontvang die nuwe (vreemde) DNS-materiaal opneem. Wanneer die materiaal nie behoorlik opgeneem is nie, vind kopiëring nie plaas nie en dit verdwyn heeltemal met embrionale ontwikkeling. Vir baie mense is die lae sukseskoers op sigself problematies – veral vir voornemende ouers. *Tweedens*, wanneer genetiese materiaal wel geïnkorporeer word, vind dit lukraak plaas. Die vreemde DNS kan dus op enige plek kopieer. Gewoonlik veroorsaak hierdie verskynsel geen probleme nie. Die rede is dat 95% van soogdiere (en die mens) se DNS nie 'n bekende doel binne die organisme dien nie. Wanneer 'n transgeen hom in 'n nie-funksionele DNS gedeelte inkorporeer, vind geen versteuring plaas nie. Daar is wel skade wanneer 'n transgeen hom in die middel van 'n funksionele geen inkorporeer. Dit beteken dat die bepaalde geen gestrem of versteur raak (Silver, 1998:231; President's Council on Bioethics, 2004).

2.2.4 Toegepas op die mens – nog eties problematies

Bogenoemde tegniese probleme is juis volgens Silver (1998:230) die redes waarom hierdie tegnologie nog nie op mense probeer is nie. Bogenoemde probleme maak nie soveel saak by diere as wat dit by mense sou maak nie. Die risikofaktor, omdat gene lukraak in 'n chromosoom opgeneem word en ander gene kan beïnvloed, is vir menslike gebruik in hierdie stadium te hoog. Die groot probleem tans met rekombinering van gene, is dat daar nog net gene bygevoeg kan word. Gene wat reeds in die genoom is, kan nie verander of verwyder word nie. Soos reeds gesien, is slegs gene by die bestaande muis- en varkgenoom gevoeg. Bestaande gene is nie verwyder of verander nie. Dit is juis die doel van moderne reprognetika om genetiese manipulasie sodanig te ontwikkel dat gene – veral defekte gene – verwyder en vervang kan word, sonder enige nagevolge (Silver, 1998:232).

Alhoewel gene tans nog net by die bestaande genoom gevoeg kan word en hulle dus kan uitdruk, is wetenskaplikes tans hard aan die

werk in 'n poging om bogenoemde probleem te omseil, deur die ontwikkeling van ander tegnieke soos die volgende:

- Die eerste tegniek voeg 'n hele ekstra chromosoom by die bestaande paar chromosome. Sodanige chromosoom kan onafhanklik van die ander bestaande chromosome funksioneer. Hierdie chromosome word in 'n laboratorium geskep om te verseker dat hulle normaal verder sal funksioneer. Die voordeel van so 'n chromosoom is dat nie net een geen nie, maar 'n hele aantal gene, selfs duisende, bygevoeg kan word wat 'n verskeidenheid eienskappe kodeer. Sukses is inderdaad al bereik in die plasing van funksionerende chromosome in nie-embriëniese selle (Harrington, *et al.*, 1997:345-355; Silver, 1998:231; President's Council on Bioethics, 2004).
- Die tweede tegniek staan bekend as "teen-geen terapie". 'n Geen wat die werk van 'n bestaande defekte geen onderdruk, word in die embryo geplaas. So kan die teen-geen byvoorbeeld 'n defekte geen onderdruk waarna 'n nie-defekte geen bygevoeg word. Op dié wyse funksioneer die gesonde geen en kom die defekte geen nie tot uitdrukking nie, al dra die kind albei gene (Couture & Stinchcom, 1996:510-515; Silver, 1998:232-233).
- Daar bestaan ook 'n resente metode waartydens nukleotiedvolgordes *in vivo* verander kan word, sonder dat genetiese materiaal van buite die organisme in die genoom van die organisme geplaas word (Laurence, 1999).

Alhoewel Douma (1997:163) meen dat hierdie tegnologie nie werklik by die mens sal slaag nie, meen Wood (1996) dat hierdie tegnologie in die toekoms vir die mens 'n moontlikheid sal wees. Volgens Schuurman (1994:127) behoort die herstel van genetiese defekte, die aanbring van sekere eienskappe in die mens, soos groter intelligensie, nie meer tot die gebied van die wetenskapsfiksie nie, maar met betrekking tot die mens, in die rigting van werklike toepassing beweeg. Ook die kommissie wat bio-etiese kwessies bestudeer met die doel om die Amerikaanse president te adviseer, praat van genetiese manipulasie as 'n toekomstige moontlikheid. Die kommissie meen dat so 'n moontlikheid nou reeds eties beoordeel moet word (President's Council on Bioethics, 2004). In sy bespreking van die mens as beeld van God sê Kuyper (1910:124) die volgende: "Wanneer wij dus zien een al groter wordende macht over de natuur, dan moet ons dit niet verwonderen." In 'n sekere sin was hierdie woorde van Kuyper profetiese woorde. Sonder twyfel staan die mens vandag in verwondering met betrekking tot die mens

se mag oor die natuur en veral oor die voortplantingsnatuur. Tog moet opgemerk word dat sover bekend teen 1998, nog nie 'n poging aangewend is om menslike embrio's op dié wyse te manipuleer nie (Silver, 1998:229).

3. Genetiese manipulasie beoordeel

3.1 Inleidend

Daar is reeds daarop gedui dat genetiese manipulasie hoofsaaklik vir twee doeleindes oorweeg sal word, naamlik om mediese redes of om eugenetiese redes (vgl. 2.1). Vervolgens sal genetiese manipulasie, ten opsigte van hierdie redes, beoordeel word.

3.2 Die beoordeling van genetiese manipulasie om mediese redes

Daar word aangevoer dat die ingryp in die geslagsel of die embrio in beginsel die *korrigerende van moontlike genetiese afwykings* ten doel het (Macer, 1990b; De Wert, 1988:450; Lebo & Golbus, 1991:706). Daar bestaan 'n verskeidenheid van geneties oordraagbare siektes wat deur genetiese manipulasie voorkom kan word. Waarom nie die afwykende geen met 'n nie-defekte geen vervang, sodat die baba wat verwek is nie so 'n afwykende geen besit nie? Voorkoming is tog beter as genesing. Dit is beter om 'n bepaalde geen/gene te korrigeer, as om dit in die toekoms te probeer genees of die simptome van die siekte te beveg (Feinberg & Feinberg, 1993:297). Sekere aandoenings is *slegs* op dié wyse behandelbaar. Hier word gedink aan siektes soos sistiese fibrose, asook aandoenings van die sentrale senuweestelsel, waar die defek in die brein geleë is. Op breinselle kan geen somatiese geenterapie gedoen word nie (De Wert, 1988:433; Jones, 1995a:404-405). Dit sou beter wees om die gene vóór bevrugting of in die embrio te manipuleer.

Alhoewel bogenoemde 'n goeie argument ten gunste van hierdie tegnologie is, moet in gedagte gehou word dat nie-defekte gene ook beskadig kan raak. Gene, ook nuwe gene wat bygevoeg word, kan sonder enige bepaalde oorsaak beskadig raak of muteer (Macer, 1990c). Volgens Maranto (1996:272) is dit 'n illusie om te dink dat 'n suiwer samelewing geskep kan word. Dit is 'n illusie om te dink dat elke individu wat tydens die embrionale fase gemanipuleer is, as normale mens gebore sal word. Die rede daarvoor is dat baie genetiese probleme spontaan, selfs in gesonde families, tydens ontwikkeling ontstaan. Hiervan is Fragiele-X-sindroom en Huntington se siekte 'n voorbeeld. Gene kan ook muteer onder die

invloed van byvoorbeeld bestraling en virusinfeksie. Afhangende van watter en hoeveel gene beskadig raak, kan bepaalde siektes geaktiveer word. Dit blyk ook dat sommige mense se gene makliker beskadig raak, as dié van ander (Baker, 1998b). Hiermee saam moet ook in gedagte gehou word dat die “sterkte” van gene verskil. Dieselfde gene kan hulle in verskillende mense op verskillende wyses openbaar. Dit staan bekend as *genetiese ekspressie* (Baker, 1998b). Alhoewel siektes nog steeds geneties kan ontstaan deur dieselfde of ander gene wat ook weer defek kan word, moet aangevoer word dat dit in beginsel tog seker aanvaarbaar is om siekte weg te manipuleer. Solank die mens in sy geheel nie méér skade aangedoen sal word nie, kan hierdie as ’n sterk argument ten gunste van genetiese manipulasie beskou word.

Inderdaad word dit in die Skrif ook gevind dat siekte nie net aanvaar word nie, maar aggressief bestry word. Christus het nie net sonde aan die kruis kom bestry nie, maar ook die gevolge van die sonde, naamlik siekte. Reeds in die Ou Testament word gesien dat alle moontlike voorsorgmaatreëls getref is om siekte te voorkom, te wete sanitasie (Eks. 29:14; Deut. 23:12-14), higiëne (Lev. 11:32, 39-40) en kwarantyn (Num.5:4; vgl. Marais, 1978:198; Fergusson, 1995:787). Dit moet die gelowige opval dat Jesus Christus siek mense genees het en dooies opgewek het (Cook, 1995:436) – dit vorm ’n integrale deel van Christus se werk op aarde (Hurding, 1995:431). So het Christus byvoorbeeld die skoonmoeder van Petrus van koors genees (Luk. 4:49), gestremdheid (Mark. 2; Joh. 5) en doofheid (Mark. 7:5) genees en vir Lasarus (Joh. 11:33) uit die dood opwek (Hurding, 1995:431). Volgens Douma (1997:49) moet ’n mens aan die feit dat Christus mense gesond maak dié vrymoedigheid en reg ontleen om werklik pogings aan te wend om siekte te genees en te voorkom (vgl. ook Atkinson, 1995:89; Schuurman, 1994:128; Nilsson & Kvist, 1995:91). Genesing deur Christus kan nie anders verstaan word as die beoefening van liefde nie (Matt. 14:14). Om te genees is in werklikheid ’n vorm van naasteliefde (vgl. De Bruyn, 1993:158; Rheeder, 1999:407-408). Genetiese manipulasie kan beskou word as ’n besondere wyse waarop genesing voor konsepsie en voor geboorte bewerk kan word.

3.2.1 Genetiese manipulerings van gamete

Die Skrif verbind voortplanting eksklusief aan die huwelik (Gen. 2:24; Matt. 19:4-6, 9; Ef. 5:25-33; vgl. Rheeder *et al.*, 2000:9-16 e.v.). Eksklusiewe voortplanting binne die huwelik beteken dat die

man en vrou wat tot hierdie huwelik behoort van hulle eie voortplantingsmateriaal gebruik moet maak. Ook wat genetiese manipulasie tydens voortplanting betref, mag daar nie buite die huwelik beweeg word nie. Daarom is Douma (1997:212) korrek as hy beweer dat die gebruik van 'n derde persoon se gamete 'n besondere manier is waardeur aan 'n derde 'n plek binne die huwelik gegee word (vgl. ook Smit, 1985:163; Fletcher, 1995:734). Wat vir gamete geld, geld ook van gene of genetiese materiaal – aldus Douma (1993:162-163).

In die lig van bogenoemde uiteensetting, kan saam met Douma (1997:169) gestem word dat dit wel aanvaarbaar sal wees as bepaalde gene binne gamete *gerepareer* kan word (vgl. Douma, 1997:169). Dit is vandag al in beginsel moontlik om nukleotiedvolgordes in 'n geen in die lewer van rotte (*in vivo*) te verander, alhoewel dit duidelik is dat dit in dié stadium net 'n teoretiese moontlikheid in mense is (Laurence, 1999; vgl. 2.2). Op hierdie wyse kan 'n defekte geen na 'n nie-defekte toestand verander word. Dit sou onaanvaarbaar wees om genetiese materiaal van buite die huwelik te gebruik om gamete of geslagselle te manipuleer.

3.2.2 Genetiese manipulasie van embrio's

Ten opsigte van die genetiese manipulasie van die menslike embrio om siekte te weer, bestaan daar twee argumente. Aan die een kant word geredeneer dat genetiese materiaal van buite die huwelik wel gebruik kan word om 'n defekte geen in die embrio te herstel. Die argument lui dat ná bevrugting 'n mens-in-ontwikkeling bestaan en dat die byvoeg van gene met die doel om 'n bepaalde siekte te genees soortgelyk aan orgaanoorplanting beskou kan word (vgl. Rheeder, 1999:451).

Aan die ander kant word ook gevoel dat die inbring van gene in die embrio, met die oog op die weer van siekte neerkom op voortplanting buite die huwelik. Die inbring van gene in die embrio is anders as orgaanoorplanting. Met orgaanoorplanting word die orgaan nie deel van die karakter van die mens nie, terwyl dit wel by genetiese manipulasie gebeur. Die gene wat ingevoeg word, word totaal deel van die genoom van die mens en word weer voortgeplant. In dié sin is daar nie 'n wesentlike verskil tussen die genetiese manipulasie van die geslagselle en die embrio nie (vgl. Rheeder, 1999:451-152).

Samevattend kan genetiese manipulasie om genetiese afwykings te genees, na my oordeel nie afgewys word nie. Tog lyk dit meer verantwoord dat genetiese manipulasie eerder deur die metode waartydens nukleotiedvolgordes binne die gameet en embrio verander word, uitgevoer word, as deur die metode waartydens genetiese materiaal van buite die huwelik in die bestaande gameet en embrio gevoeg word.

3.3 Die beoordeling van genetiese manipulasie om eugenetiese redes

Met hierdie tegnologie sal dit moontlik wees om bepaalde gene te kies met die doel om sekere positiewe of gewenste eienskappe, wat nie noodwendig met gesondheid verband hou nie, in te bou. Ouers kan verlang om fisiese en geestelike positiewe eienskappe in hulle kinders in te bou. Fisies kan ouers gene selekteer wat haarkleur, lengte, ensovoorts kan bepaal (Silver, 1998:237; President's Council on Bioethics, 2004; vgl. 2.1).

Ook psigologies kan ouers besondere gene laat inplaas. As daar byvoorbeeld bepaal word dat 'n bepaalde geen/gene intelligensie positief kan beïnvloed, waarom dan nie die geen/gene gebruik nie? Dieselfde geld ook vir een of ander talent of vermoë wat deur gene bepaal kan word. Ten gunste hiervan kan die vraag gevra word wat sou in beginsel die verskil wees tussen postnatale verbetering (manipulering) soos ballet en naskoolse ekstra wiskunde en prenatale verbetering (manipulering) op genetiese of prenatale vlak (Maranto, 1996:273). Ook Silver (1998:236) voer die laaste argument aan as hy poneer:

Indeed, we control all other aspects of our children's lives and identities through powerful social and environmental influences ... on what basis can we reject positive genetic influences on a person's essence when we accept the rights of parents to benefit their children in every other way?

Dit kan baie positief wees vir die mens. Die mens kan hom op hierdie wyse verbeter of ouers kan aan kinders iets skenk wat hulle nie vir hulle kind met hulle eie gene kon oordra nie (Feinberg & Feinberg, 1993:286).

Mag genetiese eienskappe van 'n kind willekeurig deur ouers geselekteer word? 'n Skriftuurlike riglyn in dié verband word in Psalm 127:3 gevind. Ook Feinberg en Feinberg (1993:270) meen dat dié teks van die uiterste belang in die beoordeling van

selektiewe voortplanting is. Opvallend is ook die feit dat Prinsloo (1989:36-43) wat 'n Bybelse perspektief op die kind moet gee, juis Psalm 127 kies.

Verskeie etici meen dat Psalm 127:3 'n belangrike Skrifgedeelte in die Bybelse verstaan van die kind is (Heyns, 1986:219; De Bruyn, 1993:113; Olthuis, 1995:691). Dat hierdie Psalm spesifiek oor seuns as hulpmiddels in oorlog en regspraak handel (Ps. 127:3-5; vgl. Van Wyk, 1986:165), neem nie die feit weg dat in dié Psalm op 'n baie spesifieke wyse na kinders verwys word nie, naamlik as die “geskenke” van die Here. Ook Prinsloo (1989:38), wat oor die tema van kinders handel, sien dit raak as hy na Psalm 127:3 verwys: “Dit is belangrik om te let dat die woord ‘erfdeel’ (Hebreeus nahalāh) hier gebruik word.”

Die oorspronklike Hebreeuse woord wat in die teks gebruik word, is נְחֻלָּה (geskenk), wat ook met *erfdeel* of *erfporsie* (*inheritance*) vertaal kan word (Koehler & Baumgartner, 1958:608). Volgens Prinsloo (1989:38) moet die woord נְחֻלָּה teen die agtergrond van die landsbeloftetradisie gesien word. In die Ou Testament hou erfdeel grootliks met grondbesit verband. Die land Kanaän word as die erfporsie van die Here gesien wat Hy aan sy volk gegee het (Jos. 11:23). Alhoewel die land Kanaän deur die volk verower is (Jos. 21:43-45) en voor inname inhoudelik in fyn detail geken en aan Josua beskryf moes word (Jos. 18:6)¹, kon die volk nie self bepaal wie kry watter deel en inhoud nie. Dit moes deur loting plaasvind (Copper, 1980:569; Nixon, 1982:514). Die verskillende stamme kon dus nie kies watter erfdeel of landgedeelte (נְחֻלָּה) hulle begeer nie, maar dit is vir hulle bepaal (Jos. 13:1,7). Die verdeling en ontvangs van die erfporsie moet deur loting (גּוּרָל) in teenwoordigheid van die Here (לְפָנַי יְהוָה אֱלֹהֵינוּ) plaasvind (Jos. 18:6; vgl. Breytenbach, 1989:70; Helberg, 1990:25). In dié verband is Numeri 26:55-56 ook belangrik waar staan: “Die land moet verdeel word deur te loot. Elke stam moet 'n eiendom ontvang. Bepaal vir elkeen sy eiendom (נְחֻלָּתוֹ) deur loting (הַגּוּרָל) tussen die groter en die kleiner stamme.”

Dit is baie duidelik uit Numeri 26:55 dat die erfporsie deur loting bepaal (תַּחְלָק) moet word². Die volk het 'n bepaalde gedeelte slegs

1 “Julle moet 'n beskrywing maak van die sewe dele van die land en dit vir my bring dat ek die loting hier in die teenwoordigheid van die Here ons God kan maak.”

2 Vergelyk ook in dié verband Numeri 33:54 en 34:13 (Herrmann, 1965:771).

ontvang. Pop (1964:132) is korrek as hy aanvoer dat die gedagte van erforsie ingebed is in die feit dat jy iets slegs deur toedeling en nie deur eie voorkeur verkry nie (vgl. Ridderbos, 1958:128-129; Kroeze, 1968:166; Delitzsch, 1986:294-295). Die ontvanger van 'n erforsie het voor ontvangs geen inspraak nie en is nie medebepalend ten opsigte van sy erforsie nie. Die stamme kon nie bepaal hoe hulle gedeelte van die land daar moes uitsien nie. Daar was nie seleksievryheid nie. Daarom dat Herrmann (1965:774) ook kan sê: “We gather from נַחֲלָה and נַחַל that something *is allotted to one, and possessed only on that basis.*” (my beklemtoning – ALR; vgl. ook Vaux, 1976:166.)

Vaux (1976:166) wys verder daarop dat die selfbepaling van hoe jou erfenis moet wees sonde in die oë van die Here is. Omdat die Here alleen deur loting, sonder jou invloed, bepaal wat jou erfenis is (Jes. 34:17), mag jy nie 'n bepaalde erfenis begeer en sommer vir jou vat nie (Deut. 19:14³; vgl. Mays, 1969:89-90). Jy mag nie self die keuse maak nie (vgl. Miga 2:1-9). Uit laasgenoemde gedeelte is dit duidelik dat sekere mense hulle oog op 'n bepaalde erfenis of land gehad het, dit begeer het en toe bloot gevat het (Miga 2:2). Omdat jy 'n bepaalde land begeer het, 'n bepaalde voorkeur gehad het en dit sommer geneem het, sal God se straf wees dat jy nie weer 'n bepaalde land sal ontvang nie (v. 5). Kaiser (1978:127) wys ook daarop dat die land as נַחֲלָה soos deur God gegee en verdeel as “goeie land” beskryf word (Deut. 1:12; 11:17). Volgens Kaiser word hier 'n sinspeling op die skeppingswerk van God gevind, wat ook goed genoem word. Dit wat God skenk, is goed. Dit hoef nie verander te word nie. Dit is ook opvallend dat Psalm 16:5-6, in vergelyking met Psalm 127, daarop dui dat 'n erfenis vir jou (en nie deur jou nie) uitgemeet is en hierdie erfenis wat vir jou uitgemeet is, is pragtig en mooi. Iets wat ek ontvang het, wat mooi en pragtig is, hoef mos nie verander te word nie.

Dieselfde geld vir die gedagte van erfenis in die Nuwe Testament. In die Nuwe Testament is die nuwe erforsie nie meer die land Kanaän nie, maar nou “die onverganklike, onbesmette en onverwelklike erfenis (נַאֲשָׁמְנֵהֶלֶק) wat in die hemel vir julle in bewaring gehou word”. Volgens Petrus (1 Pet. 1:3-4) is die erfenis 'n geskenk, iets wat deur genade aan jou toegedeel is en wat jy slegs ontvang. Die

3 “Jy mag nie jou buurman se grenslyne verskuif nie. Dit is grenslyne wat voorheen deur die voorgeslag vasgestel is vir die eiendom wat jy sal besit in die land wat die Here jou God jou as besit (תְּנַחֵל) sal gee.”

erfenis is slegs iets wat in besit geneem moet word: “Dan sal die Koning vir dié aan sy regterkant sê: ‘Kom, julle wat deur my Vader geseën is! Die koninkryk is van die skepping van die wêreld af vir julle voorberei. Neem dit as erfenis (תַּאֲסֵשׁהֶמְנִירְהֶלֶךְ) in besit ...” (Matt. 25:34). Dat ’n erfenis iets is wat voorberei is, kan uit laasgenoemde teks afgelei word. ’n Erfenis in die hemel is iets wat vir jou bestem is (Ef. 1:18), wat vir jou wag (Kol. 1:12) en dus iets wat jy net ontvang en nie self kan bepaal hoe dit moet wees nie (Gal. 5:1-2). Daar bestaan geen manipulerings van dít wat jy gaan ontvang nie.

Kinders is ’n erfporie aan ouers, wat hulle ontvang (Moraczewski, 1988:1). Die inhoud van die erfenis word nie self bepaal nie. Deel van kinders as erfdeel, dit wat jy erf of ontvang, is die genetiese samestelling van jou kind – dit is deel van die geskenk. Ouers moet net ontvang wat deur God aan hulle toegewys is. Ouers het geen inspraak op dít wat hulle wil ontvang nie. Niemand het ’n inspraak in sy erfenis of geskenk nie (Meilaender, 1997). Daar bestaan geen seleksievryheid nie. Wanneer ouers die erfenis self begin kies en bepaal, is dit nie meer ’n geskenk nie. Dieselfde geld ook met kinders: as ouers self die genetiese inhoud begin kies, kan kinders nie meer geskenke of erfenis van die Here genoem word nie.

In die lig van hierdie verstaan van “kinders as erfporie van die Here” lyk dit daarom vreemd om die karakter van die geskenk of erfporie self te kies, wat nog te sê die reg om dit wel te doen. Feinberg en Feinberg (1993:270) is myns insiens korrek as hulle ten opsigte van die verwekking van kinders aanvoer dat op ’n sekere punt gestop moet word om kinders as objekte te sien. Daar moet daartoe oorgegaan word om kinders as erfporie, dit wil sê as geskenke van die Here, te sien. Binne hierdie verstaan van kinders, as die erfenis van die Here, kan ’n mens nie anders as om te oordeel dat genetiese manipulasie op grond van genetiese voor- of afkeure onbybels is en nie teologies-eties aanvaar kan word nie. So ’n handeling strook nie met Psalm 127:3 se wesenlike beoordeling oor die *ontvang* van kinders nie. Kinders moet onvoorwaardelik ontvang word (Peters, 1996:90). Sonder twyfel dui dié Skrifgedeelte aan dat geen egpaar ’n absolute reg op kinders het nie, omdat geen mens ’n reg op ’n geskenk het nie. ’n Geskenk is wel ’n voorreg, maar geen reg nie.

3.4 Die beoordeling van genetiese manipulasie in die lig van genetiese gegewens

3.4.1 Poligenetiese eienskappe

Eerstens wys Ouweneel (1978:69) daarop dat die meeste fenotipe kenmerke *poligeneties* van aard is (vgl. ook Beckwith, 1993). Dit beteken dat 'n bepaalde kenmerk deur 'n groot aantal afsonderlike gene, wat verspreid oor die chromosome lê, beheer word (Martin, 1993:459; Baker, 1998a). 'n Enkele genetiese siekte word ook deur 'n verskeidenheid gene bepaal. Die aantal gene wat 'n bepaalde eienskap reguleer, wissel van twee tot eenhonderd gene, alhoewel dit in die meeste gevalle waarskynlik tien en minder is (Hodson, 1992:207). Hiermee saam is poligene ook kwantitief. Dit beteken dat hulle voortdurend kan varieer. Neem lengte as voorbeeld. Die verskeidenheid gene (poligene) wat saam lengte bewerk, kan verskillende lengtes veroorsaak, wat weer onder bepaalde omstandighede kan wissel (Ouweneel, 1978:69; Hodson, 1992:85-86). Hierdie genetiese eienskappe (poligene en kwantitatiewe eienskappe) geld vir al daardie kenmerke wat uit 'n eugenetiese oogpunt belangrik is, soos intelligensie, psigososiale eienskappe en liggaamlike voorkoms.

In aansluiting by bogenoemde, wys Tudge (1993:35) daarop dat die verskynsel van poligenese ook beteken dat die verskeidenheid gene in *groepe* saamwerk. Wanneer gene gekombineer word, kan gene binne die groep van mekaar geskei word. Dit beteken dat die uitdrukking van die ander gene baie gevaarlik kan wees. Uit dié beredenering blyk dit dat poligenese met gepaardgaande kwantitatiewe eienskappe genetiese manipulasie uiters ingewikkeld en riskant maak. Foute kan baie maklik insluip.

Daar kan geredeneer word dat poligene en die kwantitatiewe eienskappe van gene deur navorsing vasgestel kan word. Maar weereens sal dit deur eksperimentering met die mens moet geskied, aangesien dierenavorsing in dié verband nie werklik van nut is nie. Diere kan byvoorbeeld nie gebruik word om psigologiese eienskappe en ontwikkeling by die mens te bepaal nie. Mense sal eers gemanipuleer en op dié wyse verwek moet word, voordat vasgestel sal word of die beoogde manipulasie bewerkstellig is. Hiermee saam moet ook genoem word, dat die manipulering van meer as twee tot ongeveer een honderd gene om 'n bepaalde eienskap tot stand te bring, nie 'n maklike manipulasieproses sal wees nie – in elk geval nie in hierdie stadium van die ontwikkeling van die wetenskap nie. In dié verband is Ouweneel (1978:69)

waarskynlik korrek as hy beweer dat die genetiese verskynsel van poligenese, selektiewe voortplanting onuitvoerbaar maak. Die genetiese werklikheid van poligenese kan as 'n sterk argument téén genetiese manipulasie gebruik word.

3.4.2 Pleiotropiese eienskappe

Ouweneel (1978:69-70) wys tweedens ook daarop dat selektiewe voortplanting deur genetiese manipulasie by die mens 'n riskante aangeleentheid is. Baie menslike gene is *pleiotropies* van aard. Dit beteken dat *een geen* verskeie ander kenmerke beïnvloed – kenmerke wat nie eers met mekaar verband hou nie. Dit beteken dat 'n geen “that does one obvious thing may have other, quite unrelated effects, and may indeed interfere with the behaviour of other genes” (Tudge, 1993:243; vgl. ook Martin, 1993:453). Dieselfde gene beïnvloed verskillende kenmerke en dikwels hou die kenmerke nie met mekaar verband nie. Alle gene skyn pleiotropies van aard te wees, dit wil sê het meer as een effek tot gevolg. Die raak aan een eienskap is *ipso facto* die raak aan ander eienskappe (Tudge, 1993:21, 243, 352, 357).

Die seleksie van bepaalde gene vir 'n spesifieke eienskap kan dus op ander gene en hulle werking 'n invloed uitoefen, wat dalk minder goed is. Pleiotropie beteken hier dus dat die gedrag van 'n geen, wanneer dit eers oorgeplaas is, onvoorspelbaar en onseker is. Enige geen mag verskillend optree binne verskillende omgewings. Daarom voer Tudge (1993:243) aan dat genetiese manipulasie 'n definitiewe gevaar kan inhou en dat “pleiotropy must be taken seriously”. Die invloed van gene en die uitdrukking van gene kan nie met sekerheid voorspel word nie. So kan die seleksie van goeie kenmerke onherroeplik slegte kenmerke bevoordeel en tot uitdrukking bring en *vice versa*. Ouweneel (1978:70) wys daarop dat by akkedisse die wegselektering van horings daartoe gelei het dat die diertjies steriel was (Feinberg & Feinberg, 1993:281). Sal gene by die mens werklik sonder negatiewe gevolge gerekombineer kan word? Die genetiese homeostase sal volgens Ouweneel nie ongestraf deurbreek kan word nie. Wat hierdie argument betref, is dit duidelik dat genetiese manipulasie by die mens geen eenvoudige tegniek sal wees nie en sal baie versigtig gehanteer moet word. Die genetiese verskynsel van pleiotropie moet die mens oriënteer om te besef dat genetiese manipulasie uiters gevaarlik mag wees. Dit kan ook beteken dat manipulasie 'n Frankenstein-eksperiment met die mens kan wees. Hierdie is 'n sterk argument teen genetiese manipulasie.

3.4.3 Positiewe invloed van negatiewe gene

Derdens wys Ouweneel (1978:71) ook op 'n baie interessante studie wat deur dr. Karlsson van Ysland gedoen is. Volgens beweerde navorsing het Karlsson miopie (bysiendheid) positief met intelligensie verbind. Volgens dié navorser is bysiende mense oor die algemeen meer begaafd as ander. Alhoewel hy nie die aard van die verband kan aantoon nie, beweer Karlsson dat die geen vir miopie 'n gunstige uitwerking op die ontwikkeling van die brein mag hê. Uit hierdie voorbeeld blyk dit hoe moeilik dit is om 'n bepaalde geen negatief of positief te noem. Die miopie-geen is sleg vir die oë, maar goed vir die brein. Vir Ouweneel (1978:71-72) is dit belangrik om hierdie moontlikheid in ag te neem, dat allerlei skadelike gene wat in die menslike populasie voorkom, moontlike positiewe newe-effekte tot gevolg mag hê. Wanneer die mens begin om sulke slegte gene weg te selekteer, waarvan die ander newe-effekte tans nog onbekend is, mag dit in die toekoms tot onvoorsiene probleme lei.

Daar word ook aangevoer dat gene wat as “sleg” geklassifiseer word en om daardie rede gemanipuleer behoort te word, heel moontlik 'n onbekende, maar onmisbare rol kan speel in die mens se vermoë om geneties by sy omgewing aan te pas en te oorleef (Feinberg & Feinberg, 1993:294). Alhoewel die mens op hierdie wyse met positiewe selektiewe voortplanting besig is, mag dit gebeur dat die gevolg disgeneties (negatief) van aard sal wees. Sodoende word dalk nie 'n superieure nie, maar juis 'n inferieure menslike ras voortgebring.

Die mens weet nie wat die gevolg van die wegselektering van sogenaamde slegte eienskappe sal wees nie en daarom is ook hierdie 'n kragtige teenargument van genetiese manipulasie by die mens.

3.4.4 “Genomic imprinting”

Vierdens bestaan die genetiese verskynsel van “genomic imprinting”. Die vraag ontstaan waarom manlike en vroulike gamete saam nodig is om 'n nuwe organisme te word? Vanaf die middel van die tagtigerjare het navorsers vasgestel dat ooreenstemmende gene van manlike oorsprong en vroulike oorsprong hulle verskillend gedra (Trent, 1991:661; Tudge, 1993:153; Shapiro, 1997).

Alhoewel die manlike en vroulike pronukleus (DNS) byna in al die gene met mekaar ooreenstem, toon eksperimente duidelik dat die uitdrukking van baie van daardie gene afhang van watter geslag daardie gene is. So beweer Karp (1996:545) dat sommige gene

aktief of onaktief sal wees, afhangende of hulle deur die sperm of oösiet die embrio binnegebring is⁴. Hierdie gevolgtrekking word ook bevestig deur die eksperimentering met transgenetiese muise. Navorsing het getoon dat dieselfde vreemde DNS wat in die muisgenoom geïntegreer is, hulle 25% van die kere op verskillende wyses uitgedruk het, afhangende van die geslag van die dier waarvan die DNS gekom het (Trent, 1991:662). Dieselfde geen, afhangende van die geslag van oorsprong, kan hom dus verskillend manifesteer. Dus is Tudge (1993:154) korrek as hy sê:

Genetic engineers' seeking to transfer genes directly between organisms ... should presumably take genomic imprinting into account, because the same gene may behave differently in a new host, depending on the sex of the donor – or indeed of the sex of the host.

Daar word beweer dat 'n kwart van die hele menslike genoom op hierdie wyse funksioneer. Dit is duidelik dat ook dié genetiese verskynsel die hele proses van genetiese manipulasie net 'n uitermate riskante moontlikheid maak. Ook hierdie moet as 'n kragtige argument teen genetiese manipulasie by die mens gebruik word.

3.4.5 Gene kom nie onmiddellik tot uitdrukking nie

Vyfdens moet dit ook genoem word dat defekte gene hulle nie altyd onmiddellik uitdruk nie. Dit kan geslagte neem voordat 'n defekte geen/gene in die reprodutiewe selle tot uitdrukking kom (Feinberg & Feinberg, 1993:295). Dieselfde geld ook vir die nuwe of nie-defekte geen wat in die genoom geplaas word. Elke allel kan of kan nie tot ekspressie kom nie (Maranto, 1996:272).

3.4.6 Genetiese manipulasie is nog in sy kinderskoene

Sesdens kan in die lig van bogenoemde argumente verstaan word waarom navorsers oordeel dat die tegnologie in hierdie stadium in sy kinderskoene staan. Daar moet nog baie eksperimente gedoen word (Macer, 1990a; Schuurman, 1994:127). Navorsers in hierdie gebied erken dat nog probleme ontstaan (Velandar *et al.*, 1997:57; vgl. ook Ouweneel, 1978:62). Eksperimentele manipulasie van *in*

4 Karp (1996) wys daarop dat die gene wat die proteïen IGF2 ("insulinlike growth factor 2") kodeer alleenlik aktief is as die geen deur die manlike ouer oorgedra word – hierdie geen bly egter onaktief wanneer dit van moederlike kant oorgedra word.

vitro-bevrugte embryo's wat in die vrou teruggeplaas word, besit die potensiaal om verskriklike skade aan die toekomstige mens te berokken (Warren, 1991:598-599).

As eerste bewys van moontlike probleme word aangevoer dat 'n menslike groeihormoongeen in 'n vark ingevoeg is. Die tegnologie het tot 'n maerder vark gelei, maar probleme soos skeelheid en artritis het die vark geteister (Feinberg & Feinberg, 1993:278-279, 294). So kan dit gebeur dat wanneer byvoorbeeld 'n ekstra groeigeen by 'n normale menslike-embrio gevoeg word, dit by 'n toekomstige kind kan lei tot 'n ernstige versteuring onder andere by die reflekse, koördinasie en die balans, terwyl die oorsaak, naamlik die toegevoegde geen, nie weggeneem kan word nie (De Wert, 1988:451). Ook Lebo en Golbus (1991:707) verwys na die feit dat basketbalafrigters byvoorbeeld in groter en langer atlete sal belangstel. Indien hulle van genetiese manipulasietegnologie gebruik sou maak om sulke atlete te verwek deur die byvoeging van bepaalde groeihormoongene, ontstaan die vraag egter of die lengte van die atlete nie ekstra stres op hulle kardio-vaskulêre sisteem sal plaas nie. Hulle bene kan dalk ook makliker breek as gevolg van die ekstra gewig.

Daar is reeds daarop gewys dat vreemde gene in varke ingeplaas is om menslike proteïene in die vorm van melk te produseer (vgl. 2.2). Hierdie tegniek het baie goed geslaag deurdat die gemanipuleerde varke inderdaad menslike proteïene in hulle melk vervaardig het. Maar Velandier *et al.* (1997:58) wys daarop dat daar ook 'n klein foutjie ingesluip het. Die gemanipuleerde gene het van die proteïene deur die speekselkliere van die vark vervaardig. Dus het nie net die melkkliere die proteïene voorsien nie, maar ook die speekselkliere. Daarom is wetenskaplikes dit eens dat navorsing deeglik gedoen moet word, veral as hierdie tegniek op mense van toepassing gemaak wil word. Navorsing op vrugtevlieë (*Drosophila*) het ook gewys dat die inplasing van vreemde gene tot afwyking in die fenotipe gelei het (Ouweneel, 1978:62). Alhoewel Velandier *et al.* (1997:58) aanvoer dat die newe-effekte van die tegnologie, soos deur Genie bewys, minimaal is, is Macer (1990b) korrek as hy aanvoer dat niemand weet wat die presiese gevolge van menslike genetiese manipulasie sal wees nie. Soos bogenoemde voorbeelde aandui, is daar nog geweldige probleme aan genetiese manipulasie by mense verbonde. Ook wat gamete betref, bestaan 'n groot bekommernis in hierdie stadium, dat verandering in die gamete dalk

omvangryke onvoorsiene probleme in die ontwikkeling van die embrio en fetus tot gevolg kan hê (Baker, 1998c)⁵.

Dit moet ook genoem word dat een van die groot probleme verbonde aan genetiese manipulasie die feit is dat nie net die fenotipe van die huidige gemanipuleerde verander word nie, maar ook die moontlike toekomstige kinders van die gemanipuleerde mens. Dit beteken dat as foute insluip dit aan die toekomstige kind oorgedra word (Lebo & Golbus, 1991:698, 706). Daar word geoordeel dat die manipulasie van die sperms of eierselle inderdaad nie net 'n verandering vir een mens is nie, maar eintlik die hele geslag wat uit daardie sperms voortkom, betrek, want almal ná die manipulasie sal daardie gemanipuleerde geen dra. Op hierdie wyse word mense beheer nog voordat hulle gebore word (Baker, 1998e). Ook Douma (1997:162-163) meen dat hierdie 'n kragtige argument teen manipulasie by die mens is. 'n Ingreep nou het konsekwensies vir die langtermyn wat onmoontlik is om vooraf te voorsien. Die probleem word nog groter wanneer 'n bepaalde geskepte probleem hom nie dadelik nie, maar eers in die toekoms openbaar.

-
- 5 Prof. S. Newman verbonde aan die departement selbiologie en anatomie aan die mediese skool in New York getuig in April 2003 soos volg voor die bio-etiese kommissie wat die Amerikaanse president moet adviseur: "Laboratory experience shows that insertion of foreign DNA into inopportune sites in an embryo's chromosomes can lead to extensive perturbation of development. For example, the disruption of a normal gene by insertion of foreign DNA in a mouse caused abnormal circling behavior when present in one copy, lack of eye development, lack of development of the semicircular canals of the inner ear and anomalies of the olfactory epithelium (the tissue that mediates the sense of smell), when mice were inbred so that mutation appeared in the homozygous form (that is, on both copies of the relevant chromosome). Another such 'insertional mutagenesis' event led to a strain of mice that exhibited limb, brain and craniofacial malformations, as well as displacement of the heart to the right side of the chest, in the homozygous state. Each of these developmental-anomaly syndromes were previously unknown. From current, or even anticipated models for the relationship between genes and organismal forms and functions, the prediction of complex phenotypes on the basis of knowledge of the gene sequence inserted or disrupted is likely to remain elusive ... During [embryonic] development, [gene alteration] is much more complicated [than in a developed individual]. Tissues and organs are taking form during this period, and the activity of genes is anything but modular. During development many, if not most, gene products can have multiple effects on the architecture of organs and the wiring of the nervous system, including the brain. Individuals produced by developmental intervention (particularly as it comes to extend beyond the single gene, to chromosomes or groups of chromosomes) could turn out to be experimental artifacts, in the sense that their bodies and mentalities could be quite different from those of anyone generated by natural processes using standard starting materials (including by IVF)" (Discussion document, 2003; President's Council on Bioethics, 2004).

Hierteenoor kan aangevoer word dat daar bepaalde voorbeelde bestaan dat ander terapie die pasiënt bloot genees, terwyl die pasiënt waarskynlik nog sal kan voortplant en so nuwe draers van 'n genetiese siekte kan vorm wat die defekte geen weer aan hulle kinders kan oordra. Genetiese manipulasie sal nie voorkom dat geen defekte siekte oorgedra word nie. "Voorkoming is beter as genesing" (De Wert, 1988:433).

Warren (1991:599) voer aan dat hierdie nie 'n werklike probleem is nie, omdat voort geëksperimenteer kan word totdat bewys is dat genetiese manipulasie geen gevaar vir die mens inhou nie. Hierteenoor moet egter gestel word dat dit in hierdie stadium wel 'n kragtige argument teen genetiese manipulasie is, omdat die gevolg van geenoordrag by die mens totaal onbekend is. Inderdaad kan geëksperimenteer word, maar daar moet deeglik besef word dat dit manipulasie van die mens is. Deur eksperimentering moet bewys word dat genetiese manipulasie aanvaarbaar en veilig vir die mens is. Op hierdie wyse kan nie met die mens gewerk word nie. Dit moet duidelik gestel word dat selfs die eksperiment nie sal waarborg dat die werking en uitdrukking van gene ten volle verstaan en voorspel kan word nie. Hierdie lyk na 'n kragtige en oortuigende argument teen genetiese manipulasie by die mens.

4. Slot

Alhoewel genetiese manipulasie as vorm van selektiewe voortplanting om mediese redes oorweeg kan word, wil dit in die lig van die genetiese en eugenetiese argumente blyk dat positiewe selektiewe voortplanting op dié wyse uiters riskant en tans 'n totaal onsekere tegniese moontlikheid is. Ook teologies hang daar tans vraagtekens oor eugenetiese genetiese manipulasie. Waarskynlik is Ouweneel (1978:72) in die kol as hy aanvoer dat normale voortplanting by die mens as 'n ope sisteem van die lukraak samevoeging van egpare, vermoedelik die beste vorm van (selektiewe) voortplanting by die mens sal wees. Selektiewe voortplanting mag eerder meer negatief as positief wees. Die normale keuse van gene, deur middel van huwelikskeuse, blyk die beste te wees.

Geraadpleegde bronne

ATKINSON, D.J. 1995. Life, health and death. (*In* Atkinson, D.J. & Field, D.H., eds. *New dictionary of Christian ethics and pastoral theology*. Downers Grove: InterVarsity. p. 87-92.)

- BAKER, C. 1998a. Priya should find out she inherited a fatal disease (or should she?). Chapter 2. Your genes, your choices: exploring the issues raised by genetic research. American Association for the Advancement of Science. http://www.ornl.gov/TechResources/Human_Genome/publicat/genechoice/2_priya.html Date of access: 28 May 1998.
- BAKER, C. 1998b. Howard's health is up to him (or is it?). Chapter 3. Your genes, your choices: exploring the issues raised by genetic research. American Association for the Advancement of Science. http://www.ornl.gov/TechResources/Human_Genome/publicat/genechoice/3_howard.html Date of access: 28 May 1998.
- BAKER, C. 1998c. Dr. Lu patients have the right to be tall (or do they?). Chapter 7. Your genes, your choices: exploring the issues raised by genetic research. American Association for the Advancement of Science. http://www.ornl.gov/TechResources/Human_Genome/publicat/genechoice/7_dr.html Date of access: 28 May 1998.
- BECKWITH, J. 1993. A historical view of the social responsibility in genetics. *Bioscience*, 43(5), May. http://www.encyclopedia.com/cgi-bin/cgi_appl.cgi/7/0/41307/14?xrn_22 Date of access: 10 Sept. 1997.
- BEGLEY, S. 1997. Little lamb, who made thee? *Newsweek*, 129(10):40-47, March.
- BREYTENBACH, A. 1989. Die waarde van broederskap – Psalm 133. (In Vos, C. & Müller, J., reds. *Geboorte en kindwees: God, mens en wêreld*. Pretoria: Orion. p. 69-73.)
- CAREY, J., FREUNLICH, N., FLYNN J. & GROSS, G. 1997. The biotechcentury: there's a revolution brewing in the lab, and the payoff will be breathtaking. *BusinessWeek*, 3501(831):36-43.
- COOK, E.D. 1995b. Health and Health care. (In Atkinson, D.J. & Field, D.H., eds. *New dictionary of Christian ethics and pastoral theology*. Downers Grove: InterVarsity. p. 435-437.)
- COPPER, L.C. 1980. תְּקִלָּה. (In Harris, R.L., ed. *Theological wordbook of the Old Testament*. Volume 2. Chicago: Moody Press. p. 569-570.)
- COUTURE, L.A. & STINCHCOMB, D.T. 1996. Anti-gene therapy: the use of ribozymes to inhibit gene function. *Trends in Genetics*, 12:510-515.
- DE BRUYN, P.J. 1993. Die Tien Gebooe. Midrand: Varia Uitgewers.
- DE WERT, G.M.W.R. 1988. Voortplantingstechnologie en etiek. (In De Beaufort, I. D. & Dupuis, H.M., red. *Handboek gezondheidsetiek*. Assen: Van Gorcum. p. 427-456.)
- DELITZSCH, F. 1986. *Psalms: commentary on the Old Testament*. Vol. 5. Translated by James Martin. Grand Rapids: Eerdmans.
- DISCUSSION DOCUMENT, 2003. U.S. public policy and the biotechnologies that touch the beginnings of human life: a detailed overview. <http://www.bioethics.gov/background/biotechnology.html> Date of access: 21 Dec. 2004.
- DOUMA, J. 1993. *Seksualiteit en huwelik*. Kampen: Uitgeverij van den Berg.
- DOUMA, J. 1997. *Mediese etiek*. Kampen. Uitgeverij van den Berg.
- FEINBERG, J.S. & FEINBERG, P.D. 1993. *Ethics for a brave new world*. Wheaton: Crosswaybooks.
- FERGUSON, D.A.N. 1995. Sick, care of. (In Atkinson, D.J. & Field, D.H., eds. *New dictionary of Christian ethics and pastoral theology*. Downers Grove: InterVarsity. p. 787-788.)

- FLETCHER, D.B. 1995. Reproductive technologies. (In Atkinson, D.J. & Field, D.H., eds. *New dictionary of Christian ethics and pastoral theology*. Downers Grove: InterVarsity. p. 733-734.)
- GORDON, J.W., SCANGOS, G.A., PLOTKIN, D.J., BARBOSA, J.A. & RUDLE, F.H. 1980. Genetic transmission of mouse embryos by microinjection of purified DNS. *Proceedings of the National Academy of Science USA*, 77:7380-7384.
- HARRINGTON, J.J., VAN BOKKELEN, B., MAYS, R.W., GUSTASHAW, K. & WILLARD, H.F. 1997. Formation of *de novo* centromeres and construction of first generation human artificial microchromosomes. *Nature Genetics*, 330:576-578.
- HELBERG, J.L. 1983. Verklaring en prediking van die Ou Testament. Potchefstroom: Potchefstroomse Teologiese Publikasie.
- HERRMANN, J. 1965. נְהַלָּה and נְהַל in the OT. (In Bromiley, G.W., ed. *The theological dictionary of the New Testament*. Vol. 3. Grand Rapids, Eerdmans. p. 769-776.)
- HEYNS, J.A. 1986. Teologiese etiek. Deel 2/1: sosiale etiek. N.G. Kerkboekhandel.
- HODSON, A. 1992. *Essential genetics*. London: Bloomsbury.
- HURDING, R.H. 1995. Healing. (In Atkinson, D.J. & Field, D.H., eds. *New dictionary of Christian ethics and pastoral theology*. Downers Grove: InterVarsity. p. 431-434.)
- JONES, D.G. 1995. Genetic engineering. (In Atkinson, D.J. & Field, D.H., eds. *New dictionary of Christian ethics and pastoral theology*. Downers Grove: InterVarsity. p. 403-405.)
- KAISER, W.C. 1978. *Toward an Old Testament theology*. Michigan: Academic Books.
- KARP, G. 1996. *Cell and molecular biology. Concepts and experiments*. Toronto: Wiley.
- KOEHLER, L. & BAUMGARTNER, W. 1958. *Lexicon in veteris testamenti libros*. Leiden: Brill.
- KROEZE, J.H. 1968. *Het boek Josua: commentaar op het Oude Testament*. Kampen: Kok.
- KUYPER, A. 1910. Het dominium van den mensch. (In *Dictaten dogmatiek*. Deel 2: Locus de Creaturis: C. Locum homine. par. 12. Kampen: Kok. p. 123-126.)
- LAURENCE, L. 1999. Gene therapy breakthrough delights geneticists. *The Gene Letter*, 3(1), Feb. <http://www.geneletter.org/0299/genetherapy-breakthrough.html> Date of access: 24 March 1998.
- LEBO, R. & GOLBUS, M. 1991. Scientific and ethical considerations in human gene therapy. (In Walters, W.A.W., ed. *Baillière's clinical obstetrics and gynaecology: international practice and research*. London: Tindall. *Human reproduction: current and future ethical issues*, 4(3):697-713.)
- MACER, R.J. 1990a. Shaping genes: ethics, law and science of using new genetic technology in medicine and agriculture. Is there a problem? <http://www.biol.tsukuba.ac.jp/~macer/SG1.html> Date of access: 21 Jun.1997.
- MACER, R.J. 1990b. Shaping genes: ethics, law and science of using new genetic technology in medicine and agriculture: human genetic engineering. <http://www.biol.tsukuba.ac.jp/~macer/SG15.html> Date of access: 21 Jun.1997.

- MACER, R.J. 1990c. Shaping genes: ethics, law and science of using new genetic technology in medicine and agriculture: genetic screening and selection. <http://www.biol.tsukuba.ac.jp/~macer/SG13.html> Date of access: 21 Jun.1997.
- MARAIS, P.W. 1978. Die tien woorde van God. Pretoria: N.G. Kerkboekhandel.
- MARANTO, G. 1996. Quest for perfection: the drive to breed better human beings. New York: A Lisa Drewbook/Scribner.
- MARTIN, E.A. 1993. Mediese woordeboek: vertalend en verklarend. Afrikaanse uitgawe vertaal en verwerk deur Mandi Botha, Herman Fourie, Wilna Liebenberg & Isabel Redelinghuijs. Oxford: Oxford University Press.
- MAYS, J.L. 1969. Hosea: a commentary London: SCM. (Old Testament Library.)
- MEILAENDER, G.C. 1997. Begetting and cloning. Leadership University. *First Things*, 74:41-43, June/July. <http://www.leaderu.com/ftissues/ft9706-meilaender.html> Date of access: 11 Jan. 1999.
- MORACZEWSKI, A.S. 1988. A pandora's box. *Ethics & Medics*, 13(3):1-4.
- NILSSON, G. & KVIST, H. 1995. Legislation on human and animal research: a letter to a parliamentarian. (In Mortensen, V., ed. Life and death: moral implications of biotechnology. Geneva: WCC Publications. p. 86-93.)
- NIXON, R.E. 1982. Inheritance. (In Douglas, J.D., ed. The new Bible dictionary. 3rd ed. Wheaton: Tyndale House. p. 514-515.)
- OLTHUIS, J.H. 1995. Procreation. (In Atkinson, D.J. & Field, D.H., eds. New dictionary of Christian ethics and pastoral theology. Downers Grove: InterVarsity. p. 691.)
- OUWENEEL, W.J. 1978. Operatie supermens: een bijbelsbiologiese blik op de toekoms. 3de uitg. Groningen: De Vuurbraak.
- PETERS, T. 1996. For the love of children: genetic technology and the future of the family. Louisville: Westminster John Knox.
- POP, F.J. 1964. Bijbelse woorden en hun geheim: verklaring van een aantal bijbelse woorden. 's-Gravenhage: Boekencentrum.
- PRESIDENT'S COUNCIL ON BIOETHICS, 2004. Reproduction and responsibility: the regulation of new biotechnologies. Chapter Four Modification of Traits and Characteristics. Washington. <http://bioethics.gov/reports/reproductionandbresponsibility/chapter4.html> Date of access: 21 Dec. 2004.
- PRINSLOO, W.S. 1989. "As die Here nie die huis bou nie ..." – Psalm 127. (In Vos, C. & Müller, J., reds. Geboorte en kindwees: God, mens en wêreld. Pretoria: Orion. p. 36-42.)
- REIBSTEIN, L. & BEALS, G. 1997. A cloned chop, anyone? *Newsweek*, 129(10):46.
- RHEEDER, A.L. 1999. Selektiewe voortplanting by die mens: 'n teologies-etiese studie. Potchefstroom : PU vir CHO. (Th.D.-proefskrif.)
- RHEEDER, A.L., DE BRUYN, P.J., VAN WYK, J.H. & MALAN, N.T. 2000. Kloning as selektiewe voortplanting: 'n voorlopige teologies-etiese beoordeling. *In die Skriflig*, 34(2):491-513.
- RIDDERBOS, J. 1958. De psalmen II: commentaar op het Oude Testament. Kampen: Kok.
- SCHUURMAN, E. 1994. Perspectives on technology and culture. Potchefstroom: PU for CHE. (Series F2: Brochures of the Institute for Reformational Studies, no. 60.)

- SHAPIRO, H.T. 1997. Cloning human beings: the national bioethics advisory committee publications. <http://bioethics.gov/pubs/cloning1/cloning.wpd>
Date of access: 2 Aug. 1997.
- SILVER, L.M. 1998. Remaking Eden: cloning and beyond in a brave new world. London: Weidenfeld & Nicolson.
- SMIT, J.H. 1985. Etos en etiek. Bloemfontein: Patmos.
- TRENT, R.J. 1991. Cloning. (In Walters, W.A.W., ed. Baillière's clinical obstetrics and gynaecology: international practice and research. London: Tindall. *Human reproduction: current and future ethical issues*, 4(3):659-673.)
- TUDGE, C. 1993. The engineer in the garden: genetics: from the idea of the heredity to the creation of life. London: Pimlico.
- VAN ELFEN, J. 1993. Dokter in die huis. Kaapstad: Tafelberg.
- VAN WYK, J.H. 1986. Gesindheid en gestalte. Pretoria: N.G. Kerkboekhandel.
- VAUX, R. 1976. Ancient Israel: its life and institution. 3rd ed. Translated by John Mchugh. London: Darton, Langman & Todd.
- VELANDER, W.H., LUBON, H. & DROHAN, W.N. 1997. Transgenic livestock as drug factories: by introducing key human genes into mammals, biologist can induce dairy animals to produce therapeutic proteins in their milk. *Scientific American*, 276(1):54-58.
- WARREN, A.W. 1991. Embryo manipulation an experimentation. (In Walters, W.A.W., ed. Baillière's clinical obstetrics and gynaecology: international practice and research. London: Tindall. *Human reproduction: current and future ethical issues*, 4(3):591-610.)
- WOOD, C. 1996. Beyond abortion: advances in science leave an old debate in the dust. *Maclean's*, 109(34), August 19. http://www.encarta.cognito.com/cgi-bin/cgi_appl.cgi/3/9/43793/9?xrn_32 Date of access: 25 Sept. 1997.

Kernbegrippe:

eugeneties
genetiese manipulasie
Psalm 127

Key concepts:

eugenics
genetic manipulation
Psalm 127

