

Screening - en redegørelse

Kolofon

Titel: Mennesker og genteknologi i det nye årtusinde - hvordan får vi gen-etik til tiden?

Forfatter: Det Ethiske Råd

Anden bidragyder: Oktan, Peter Waldorph (design); Saloprint a/s (Prepress og tryk); J. H. Schultz Grafisk A/S (web)

Udgiver: Det Ethiske Råd

Ansvarlig institution: Det Ethiske Råd

Copyright: Det Ethiske Råd

Emneord:

Resumé:

Sprog: dan

Den elektroniske versions ISBN:

Pris: 0 dkk

URL: ../../udgiv.html

Alternativ URL:

Version: 1,0

Versionsdato: 1999-11-09

Format: html; jpg; gif

Inventarliste:

Den trykte versions ISBN:

Mere udførlige noter og litteraturhenvisninger kan fås ved henvendelse til Det Ethiske Råds sekretariat.

Udleveres så længe lager haves fra:

Det Ethiske Råds sekretariat

Ravnsborggade 2

2200 København N

Telefon: 35 37 58 33

Telefax: 35 37 57 55

E-mail: etiskraad@etiskraad.dk

eller ved at bruge bestillingssiden på Det Ethiske Råds hjemmeside:

www.etiskraad.dk



Resumé:

Indholdsfortegnelse

Hvad HUGO afslører Ændring af mennesker Status over metoder

Gendiagnose

Personlig medicinering og forebyggelse

Behandlinger: Genterapi

Genterapi på kropsceller

Genmedicin

Præcist og individuelt
Medicin fra transgene dyr

Kloning

Organer og væv til transplantationer

Xenotransplantation med transgene dyr
Vævs-og organdyrkning

Designer-mennesker

Kolofon

Tilbage til forside

Download

PC: Klik på højre muse-knap, vælg 'Save Link As', herefter vælges, hvor man vil gemme filen.

MAC: Hold muse-knappen nede, vælg 'Save Link', herefter vælges, hvor man vil gemme filen.

English edition

Hvad HUGO afslører

Sammen med det gamle århundrede nærmer kortlægningen af menneskets gener – det såkaldte HUGO- projekt (Det HUmane GenOm projekt) sig sin afslutning. Allerede i år 2003 forventer det store internationale hold af forskerne bag projektet, at de vil have kortlagt alle menneskets ca. 50.000 - 100.000 gener. Det gamle århundrede har altså så at sige givet os manualen til menneskets opbygning – i det nye århundrede må vi forvente, at man vil forsøge at begynde at bruge denne viden.

Nogle forskere forventer, at den vil føre til intet mindre end en revolutionering af den moderne medicin. Efter 2. verdenskrig oplevede man den første omvæltning i lægevidenskaben, da man gik fra behandling baseret på plante- og naturlægemidler til nye kemiske behandlingformer med fx vaccination og penicilin, som var langt mere effektive, end de tidligere produkter. Nu fortrænges kemien af *biologiske lægemidler*, og man taler om en ny revolution: Behandling på genniveau.

Kendskabet til generne udgør måske begyndelsen til en virkelig forståelse af, hvordan den menneskelige organisme fungerer. Når man begynder at kunne behandle sygdomme på genniveau vil det betyde en revolutionering af såvel sygdomsbehandlingen som af hele sundhedsområdet. Denne forståelse vil måske med tiden gøre det muligt at diagnosticere, forebygge og behandle sygdomme langt mere præcist, individuelt og effektivt end i dag. Viden om generne er basis for arbejde på en bred vifte af områder, hvoraf nogle vil blive omtalt her (gendiagnose, genterapi, genmedicin, kloning og dyrkning af nye organer fra dyr eller menneskelige celler). Til slut nogle perspektiver for brug af genetisk medicin ikke som behandling af sygdomme, men til forbedring af normale egenskaber hos allerede fødte – et område, som medicinalindustrien satser meget på som fremtidig vare.

Ændring af mennesker

Hvad sker der, når vi ændrer menneskers gener? Risikerer vi at begå hybris – at lave ændringer, hvis konsekvenser for os selv og for fremtidens mennesker, vi ikke kan overskue? Sådanne betæneligheder har ført til en international enighed blandt politikere og forskere om to betingelser for, at forskning og behandling med genterapi på mennesker kunne udføres:

For det første skulle det ikke være tilladt at udføre genterapi på æg- og sædceller (kønscellerne), fordi virkningen vil gå i arv til kommende generationer. Behandlingerne måtte kun omfatte kropscellerne, som kun har effekt på patienten selv. For det andet måtte teknikken kun bruges i behandling af alvorlige sygdomme, ikke til at forbedre menneskers normalegenskaber (enhancement). Det var også indstillingen hos et flertal i Det Etske Råd i en udtalelse om *Sundhedsministeriets redegørelse til Folketinget om genteknologi og lægelig behandling af mennesker* (afgivet 23. august 1995, se bilag X i årsberetningen fra samme år. Se rådets hjemmeside www.etiskraad.dk).

Spørgsmålet er imidlertid, hvor længe den internationale enighed om disse to forbehold varer.

Godt nok gjorde professor i human genetik Lars Bolund på Det Etske Råds debatdag den 25. marts 1999 opmærksom på, at der er langt fra at kortlægge menneskets gener til at forstå deres funktioner og ikke mindst det indviklede samspil mellem dem til bunds. Og det er jo en forudsætning for at kunne bruge denne viden i behandling – for slet ikke at tale om at skabe *det genetisk designede menneske*, som spøger i kulisserne. Han sammenlignede forskernes situation med en 6- årig drengs, som lige har lært at stave, og som får fat i instruktionsbogen til en jumbojet. Bolund siger, at:

Han kan selvfølgelig *drømme* om at bygge den der jumbojet om til et overlydsfly, men det er en temmelig urealistisk drøm, fordi han ikke engang kan forstå de enkelte sætninger, han staver sig igennem. Vi voksne kan endda sige, at det er en tåbelig drøm - man bygger ikke bare sådan en jumbojet om til et overlydsfly - det, han måske kan *håbe* på at gøre på sit nuværende stade, det er at

reparere en fejl i bordet foran sædet med det tyggegummi, som han er i gang med, for det har han ligesom forstand på (..) På samme måde oplever jeg, at vi som genetikere er begyndt at stave os igennem sætning for sætning i menneskets genetiske instruktionsbog og samtidig går i gang med at samle erfaring. Det vil tage os mindst det næste århundrede, inden vi begynder at komme på forkant med menneskets biologi og få en virkelig solid biomedicinsk visdom. [1]

Men mange forskere er mindre besindige end Bolund. Når vi taler om at afstå fra manipulation af kønsceller er der nu af og til forskere, som lufter muligheden af at behandle embryoner (altså meget tidlige fostre) med genterapi mhp. at skabe børn, som er fri for en given sygdom.

Når det gælder muligheden for forbedring af normalegenskaber erkender de fleste, at disse egenskaber formes i et kompliceret samspil mellem vores genetiske arv og de indtryk, vi får fra det miljø, vi vokser op i. At forestille sig, at forskerne målrettet skulle kunne producere fx intelligente børn vha. genetiske ændringer hos fosteret ser derfor foreløbig ud til at ligge et godt stykke ud i fremtiden - omend forskning i manipulation af befrugtede æg og fostre er i fuld gang på genteknologi- og kloningsområderne. [2] Derfor vil jeg her ikke gøre så meget ud af muligheden for at skabe Det menneskeskabte menneske, men i stedet se på mulighederne for at ændre normale egenskaber hos voksne vha *genmedicin*, en udvikling som allerede er langt fremme på flere områder. Det vender jeg tilbage til i afsnittet om designermennesker.

Men først et vue over, hvordan status er for udvikling af forskellige genteknologiske metoder til genetisk diagnostik og - behandling.

Status over metoder

Gendiagnose

DNA-mikrochips er navnet på en ny teknologi, som måske gennemgribende vil ændre fremtidens diagnosticering og behandling af sygdomme. Chip'en er populært sagt resultatet af en slags sammensmeltning af computer-teknologi og molekylærbiologi. Chippen kan analysere information indeholdt i DNA, som findes i kernen i alle vores celler, og som bærer vores arveanlæg i generne; men det er ikke noget nyt, det findes der allerede andre metoder, som kan. Det revolutionerende ved mikrochippen er derfor dens *hastighed* og fremfor alt den *mængde informationer*, den kan generere.

Der arbejdes ihærdigt på chips, som ud fra fx en blod- eller vævsprøve kan analysere tusinder af DNA-sekvenser samtidigt. Tests, som før ville have taget måneder at gennemføre, kan nu foretages på få timer. I takt med, at menneskets genom kortlægges, vil det blive muligt at opdage stadigt flere genmutationer. Visse forskere spår, at der allerede om 10 år vil være udviklet en chip, som kan analysere et individs samlede genmasse.

Men hermed kommer mængden af tilgængelige informationer til helt at overgå mulighederne for fortolkning og behandling. Der kan både være tale om, at en gendiagnose vil finde noget ukendt, som enten kan være en skadelig mutation eller bare en ufarlig variation. Og der kan være tale om, at man opdager en mutation, som man ved kan medføre en bestemt sygdom, men at man ikke har nogen tilbud om behandling eller forebyggelse af sygdommen. Og endnu værre bliver det naturligvis, hvis den pågældende mutation ikke nødvendigvis medfører sygdommen. Der er naturligvis endnu flere etiske dilemmaer på spil, og disse vil blive behandlet mere indgående i den redegørelse om Præsymptomatisk genetisk testning, Det Ethiske Råd vil udsende i år 2000. Her skal det blot nævnes, at Lars Bolund på den tidligere nævnte konference kom ind på hele denne problemstilling og gjorde opmærksom på, at problemet allerede eksisterer. Han gav følgende eksempel:

Fx er der nu på det amerikanske marked tests, som ved at undersøge forskellige genetiske markører kan finde ud af, om man har tilbøjelighed til at udvikle Alzheimers sygdom. Dette forekommer i hvert fald *mig* fuldstændigt vanvittigt, fordi vi ikke har noget tilbud at komme med, hvis en person får at vide, at han/hun har en genetisk tilbøjelighed til at udvikle den sygdom. Vores mulighed for forebyggelse og behandling er utroligt ringe. Dette er bare ét eksempel på, at vi bør tænke os godt om, før vi lader os lokke af de nye test-tilbud. [3]

Personlig medicinering og forebyggelse

Men samtidig knyttes der af forskerne på lang sigt store forhåbninger til mulighederne for at behandle sygdomme individuelt ud fra kendskabet til det enkelte menneskes genetiske sammensætning. Den individuelle respons på et givent medikament er forskellig, afhængig af vedkommendes genetiske sammensætning. Derfor vil et produkt virke på nogle patienter men ikke på andre, og nogle vil måske slet ikke kunne tåle medicinen, men vil i stedet kunne behandles med et andet stof. Det ved man godt i dag, men man har meget begrænset mulighed for at behandle individuelt. På Hvidovre Hospital foretager man for øjeblikket forsøg med DNA- baseret diagnostik og individualiseret behandling af bl. a. diabetes. Ud fra genetiske tests kan man se, hvilke diabetikere, som har brug for lipidsænkende medicin, og hvilke der kan klare sig med kostændringer. Også doseringen af medicinen vil kunne foregå individuelt.

Et fremtidsscenario, som måske ikke befinder sig så langt fremme i tiden, går ud på, at alle sygdomme vil kunne behandles individuelt ud fra hvert enkelt menneskes gen-profil. Det skulle give mulighed for langt mere effektiv behandling med langt færre bivirkninger, end tilfældet er i dag.

Men måske behøver vi slet ikke at blive syge. For hvis DNA- chippen allerede tidligt kan opdage, at vi har arveanlæg, som kan føre til sygdomme – det være sig fysiske eller psykiske sådanne – så kan vi måske få designet en medicinsk behandling, som kan forebygge, at sygdommen bryder ud. Der vil altså i givet fald være tale om at behandle raske mennesker for en sygdoms risiko fremfor en egentlig sygdom. (I parentes bemærket behøver den forebyggende behandling ikke være medicinsk, det kan også dreje sig om en kost- eller adfærdsændring – fx holde op med at ryge, hvis man har en arveligt forhøjet risiko for at få lungekræft).

Behandlinger: Genterapi

I starten af 1990'erne spåede man genterapiens snarlige gennembrud med både store forventninger og store etiske betænkeligheder. Forventningerne knyttede sig naturligvis til behandling af hidtil uhelbredelige sygdomme – mens betænkelighederne gjaldt den ovenfor nævnte risiko for mere eller mindre tilsigtet at indføre ændringer ved mennesker, som kunne gå i arv til næste generation, samt om muligheden for at bruge teknikken i forhold til at ændre på normale egenskaber hos mennesker.

Men kort efter løb teknikken ind i det ene uforudsete problem efter det andet – den kunne ikke fremvise resultater i forhold til behandling af mennesker, og forventningerne til den blev skruet ned.

Her ved det 20. århundredes udgang, få år fra fuldendelsen af HUGO, ser det imidlertid ud til, at forskernes optimisme er ved at vende tilbage. Allerede nu er man fx for visse kræftsygdomme nået til forsøgsfasen med genterapeutiske behandlinger, som har vist sig virksomme på dyr. Der foregår i øjeblikket ca. 300 forskellige forsøg med genterapi, og mere end 3.000 patienter i verden skønnes at være involveret. Dr. W. French Anderson, som er direktør for genterapien ved University of California, har udtalt, at genterapien om 20 år vil have revolutioneret den medicinske behandling, og at bogstaveligt talt alle sygdomme vil have genterapien som én af dens behandlinger.

Genterapi betyder behandling af sygdomme på genniveau. Målet er enten at placere et gen i patientens celler, hvor det skal producere et protein, vedkommende mangler. Herved kan man enten eliminere den defekt, cellen har, formindske defekten eller nedsætte sygdommens fremskriden. Eller målet kan være at indføre et gen, som gør fx kræftceller følsomme for lægemidler, der ikke påvirker normale celler. Virkningen er i princippet permanent, fordi cellen er ændret. Derfor har der, som nævnt, hidtil også været international konsensus blandt forskere og politikere om, at genterapi kun må foretages på alvorligt syge, og kun på deres kropsceller, som ikke går i arv til næste generation.

Genterapi på kropsceller

Men inden man nåede til at behandle mennesker med genterapi, skulle forskerne løse problemet med at få transporteret det ændrede gen ind i cellens kerne. Forskerne har hele tiden arbejdet på at transportere det terapeutiske gen med et virus, fordi vira jo netop trænger ind i cellerne. De har fjernet virusets sygdomsfremkaldende egenskaber og splejset det terapeutiske gen fast til det, hvorefter dette ændrede virus (som kaldes en vektor) i princippet skulle kunne transportere det terapeutiske gen til cellens kerne. I teorien, for netop transporten af genet har i virkelighedens verden voldt store problemer, bl. a. fordi kroppens immunsystem har reageret på vektorerne.

Et andet problem har været, at det terapeutiske gen ikke har “virket”, når det er nået frem til cellens kerne.

Nu arbejder forskerne på at finde et nyt vektor- virus, *som* er let at lave, *som* kan levere genet effektivt, *som* kan inficere en celle, der ikke deler sig og *som* tillader det terapeutiske gen at blive del af dets kromosom-pakke. Der er flere forsøg på forberedelsesstadiet, som forskerne venter sig meget af.

På længere sigt arbejder forskerne på at indbygge en mekanisme i vektoren, som kan regulere det terapeutiske gens ekspresion således, at det kan tændes og slukkes. Til fx diabetespatienter ønsker man at fremstille et gen, som kun virker, når man tager en pille, da et konstant virkende insulin-gen ville medføre insulinchok.

Man arbejder også på at bruge transport-vektorerne til at transportere små molekyler, som kan binde sig til defekte gener og reparere dem, snarere end at erstatte dem.

Genmedicin

Men den viden om generne, som Det Humane Genom Projekt kaster af sig, kan bruges til andet end genterapi. I de sidste år har medicinal-firmaer set *genomics*, altså medicin, som retter sig præcist mod et gen i kroppen, som har en fejlfunktion, som det store nye håb. Godt nok har man længe vist, at fejlfunktioner i generne spiller en rolle ved alle sygdomme, men først i de seneste år har forskerne lært, hvordan denne information kan bruges til at designe ny og anderledes virkende medicin.

Mens traditionelle medicinalfirmaer fokuserer på kemiske stoffer, koncentrerer den bioteknologiske industri sig om de biologiske; hormoner, proteiner og andre substanser, som enten allerede eksisterer i kroppen eller kan skabes fra bunden.

I modsætning til genterapien går genmedicinen ikke ind og ændrer permanent ved funktioner i cellerne. De fleste af de nye mediciner sigter mod de lettest tilgængelige mål, og det vil som regel sige, at de retter sig mod de proteiner og enzymer, som sidder på cellens overflade eller i dens cytoplasma. De berører ikke de gener, som koder for disse proteiner og enzymer, for de er sædvanligvis gemt væk i cellens kerne.

Præcist og individuelt

De nye biologiske lægemidler, som baseres på den nye viden om generne, er revolutionerende derved, at de vekselvirker dybere med den menneskelige organisme og forsøger at ramme kun det enzym, den neurotransmitter eller den DNA-sekvens, som skaber problemet.

De nye mediciner vil:

- være kraftigere virkende men med færre bivirkninger og virke langt mere selektivt i kroppen
- doseres individuelt: ud fra vores genetiske profil, som vi snart hver især vil kunne få kortlagt, vil lægerne kunne se, hvorvidt en bestemt type medicin vil virke på hvert enkelt individ, eller om denne vil have risiko for at få bivirkninger af medicinen
- forebygge ud fra viden om den enkeltes sygdomsdispositioner fremfor at symptombehandle

Man regner også med at kunne udvikle langt flere typer medicin på basis af den genetiske viden, fordi man vil kunne udvide antallet af angrebepunkter mod sygdommene, når man kender flere funktioner i generne.

Medicin fra transgene dyr

En metode til at producere menneskelige proteiner til de nye mediciner er fremstillingen af de såkaldte transgene dyr, som bærer gener fra mennesker og dermed producerer et protein, fx i deres mælk, som kan bruges i behandling af mennesker. [4]

Standard- teknikken til at fremstille et transgent dyr er at injicere et menneskeligt gen (et DNA- segment, som koder for fremstillingen af et bestemt protein), i en række befrugtede æg fra et dyr - fx et får. Nogle få af fostrene vil optage dette fremmede DNA i deres kromosomer, og som voksne give det videre til nogle af deres egne unger. Det menneskelige gen – det kan fx være et, som styrer produktionen af et protein, som påvirker blodets evne til at størkne – kan kombineres med fx et musegen, som koder for fremstilling af et mælkeprotein. Dette musegen kan så sørge for, at det menneskelige gen kun bliver aktiveret i det transgene dyrs mælkekirtler, hvorved dyret producerer

det ønskede protein i sin mælk.

Fordelen ved at bruge transgene dyr til at producere fx det menneskelige protein C, som styrer blodets evne til at størkne og bl. a. bruges til behandling af blødere, ligger i *pris* og *mængde*. Den hidtidige metode til at udvinde proteinet har været fra doneret blod, hvilket er meget besværligt og kostbart. Det kræver specialbyggede reaktorer, og alligevel kan det kun udvindes i små mængder til en uhyrlig literpris. At bruge transgene dyr til at fremstille proteinet kræver kun en brøkdel af disse investeringer, og samtidig producerer dyrene langt større mængder af det humane blod-protein.

Der er allerede udviklet mange transgene, proteinproducerende dyr på forskellige laboratorier i verden – især geder, men også får, grise og kvæg laver man forsøg med. Problemet med den ovenfor beskrevne metode til at udvikle dyrene er imidlertid, at mange af de behandlede dyr ikke optager det modificerede gen og derfor ikke producerer det menneskelige protein. På samme måde er det kun en del af det transgene dyrs afkom, som arver evnen til at producere proteinet. Derfor arbejder man nu med at klonе transgene dyr – så er man sikker på kun at frembringe dyr, som har de ønskede evner.

Kloning

Kloning er blevet en del af vores verden, og hvis vi skal give et bud på, hvornår dette skete, vil de fleste nok pege på de dage i foråret 1997, hvor verden blev præsenteret for det klonede får, Dolly - først i Nature og så i alle verdens øvrige nyhedsmedier. Faktum er dog, at forskning i kloning på det tidspunkt allerede havde foregået i flere årtier uden at vække særlig opmærksomhed, hvilket Darren Shickle vil tale om på dagens konference.

Kloning betyder ukønnet formering. Ved kloning skabes en kopi af den klonede organismes arvemasse i modsætning til ved kønnet formering, hvor afkommet bliver en blanding af gener fra æg- og sædcelle. Der er forskellige former for kloning:

Kloning ved embryo-delning: hvor det befrugtede æg deles i to. Det gør naturen også med enæggede tvillinger.

Somatisk kloning betyder at skabe en klon af et individ. Dette sker ved at tage en celle fra individets krop, nulstille denne og overføre cellekernen til en ægcelle, der har fået fjernet sin egen kerne. En celle er specialiseret til at udvikle sig til at indgå fx i hjertet, leveren eller hjernen, når den har “tændt for” ganske bestemte gener, mens resten af generne er “slukkede”. Teknikken går altså ud på, at kropscellen “afspecialiseres” under dyrkning i en petriskål, hvorefter den indsættes i den kerneløse ægcelle. Man ved ikke helt hvorfor, men det har vist sig, at den modne ægcelle kan “omspecialisere” cellekernen ved at “tænde” for nye gener. Denne nye “forenede” ægcelle kan derefter udvikle sig til et embryon (altså et meget tidligt stadium af et foster), og det klonede individ færdigudvikles i en rugemoders livmoder. Det var ved sådan en proces, fåret Dolly blev til. Der er i Danmark og de fleste andre lande forbud mod at bruge kloning til at fremstille identiske mennesker. Det er dog også på andre områder, man nu forestiller sig, at kloningsteknikkerne vil få betydning:

Kloning af transgene dyr er som nævnt én anvendelsesmulighed.

En anden central opdagelse, som kloningsforskningen har ført til, er altså, at celler kan omspecialiseres –at en celle fra ét sted i kroppen kan bruges til at frembringe andre celler, som kan indgå andre steder i organismen.

Begge disse anvendelsesmuligheder vil kunne få betydning for muligheden for at frembringe nye organer til transplantation.

Organer og væv til transplantationer

På internationalt plan er der konstant mangel på organer til transplantationer. Selvom der i nogle lande er blevet gennemført organtransplantationer i 30 år, er der intet, som tyder på, at befolkningen vænner sig til tanken om at donere organer – nærmest tværtimod. Antallet af donorer stiger i bedste fald ikke, men det gør efterspørgslen efter organer, efterhånden som transplantationsteknikkerne udvikles. I dag står 50. 000 europæere på venteliste til nye organer, og ventelisterne vokser med 15% hvert år. Derfor ofres der store summer og anstrengelser på at skaffe organer på anden vis. Der forskes især på to felter: Xenotransplantation samt vævs- og organdykning.

Xenotransplantation med transgene dyr

Transplantation af organer og væv fra dyr til mennesker kaldes xenotransplantation. Allerede i dag kan både hud,

hornhinder og hjerteklapper transplanteres fra grise til mennesker, og bestræbelserne går i retning af også at producere større organer hos grise, som kan transplanteres til mennesker. Men først skal man have løst to store problemer:

For det første afstøder den menneskelige organismes immunforsvar meget hurtigt organer fra grise. Dette problem vil man løse ved at gøre donorgrisene transgene; dvs ved at foretage genetiske ændringer og fjerne de stoffer hos grisene, menneskets immunsystem reagerer på ("knock-out-dyr"). Når man har produceret en gris med den rette genetiske sammensætning, kan man "masseproducere" den via kloning, sådan at det bliver lettere at oprette en stabil produktion.

Det andet problem, xenoforskerne skal overvinde, er dog om muligt endnu større. Der er nemlig frygt for, at vira fra grisene vil kunne overføres til modtageren af organet og måske ligefrem starte epidemier af uheldelige sygdomme. I dag ved vi, at den spanske syge, som dræbte 100 mio mennesker i begyndelsen af 1900-tallet var forårsaget af et grisevirus, som sprang over til mennesker, og HIV er et andet eksempel på et virus, som i ændret form er overført fra dyr til mennesker.

Derfor tror mange snarere, at løsningen på organmanglen skal findes ved at dyrke organer fra menneskelige celler:

Vævs- og organdykning

Hvis man kunne dyrke menneskeligt væv og organer ud fra en celle taget fra det menneske, som skal modtage organet, ville man overvinde et af de store problemer ved både transplantation fra andre mennesker og fra dyr, nemlig afstødning af fremmet væv.

Kloningsforskningen har, som ovenfor nævnt, vist, at celler fra den menneskelige organisme kan omprogrammeres af den modne ægcelle. Man forsker nu i at kunne foretage hele celleomprogrammeringen i en petriskål, hvilket kræver kendskab til, hvad der får cellerne til at specialisere sig til fx en hjertemuskelcelle. I dag ved man noget om disse processer og kan i nogle tilfælde styre processen i en petriskål eller lade differentieringen gå af sig selv, for så at udvælge den celletype, man ønsker at dyrke videre på. Således kan man allerede i dag dyrke blodkar, der kan anvendes til fx by-pass operationer på hjertet.

Man kan også dyrke mindre organer i 3-dimensionel struktur ved at dyrke cellerne på specielle forme lavet af bio-nedbrydelige stoffer. Formen nedbrydes dermed langsomt for at forsvinde helt, når cellerne er vokset ind i den. På denne måde har man dyrket brusk i øre- og næseform og bindevæv i hjerteklap-form.

Men hvis man udover den 3-dimensionelle form også skal have flere forskellige typer af celler til at anbringe sig rigtigt, som det fx er nødvendigt for at kunne dyrke et stort organ som en nyre eller en lever, opstår der problemer. Denne mulighed ligger længere ud i fremtiden.

En mulighed, der forskes i for at løse problemet, er at indsætte den nulstillede cellekerne i en ægcelle og frembringe et tidligt foster. Et privat amerikansk firma, *Advanced Cell Technologies*, har offentliggjort, at det har nulstillet en kropscelle fra et menneske og indsat den i den tømte ægcelle fra en ko (man ønsker at anvende ko-æg, fordi det er meget svært og forbundet med etiske problemer at få adgang til æg fra kvinder). For at kunne dyrke noget så komplekst som et helt organ, forestiller man sig, at den manipulerede ægcelle skal placeres i en livmoder i en periode, mens organet bliver anlagt (4-8 uger). Derefter udtages fosteret og forskerne dyrker videre på organet i laboratoriet.

Men er det nu et organ, som i givet fald vil vokse ud af ægget – eller er det faktisk et foster med mulighed for at udvikle sig til et barn? Det kan ingen svare på i dag. I USA har præsident Clinton i november 1998 spurgt *The National Bioethics Advisory Commission* om dette og fået det svar, at der for tiden ikke findes offentliggjort forskning, som kan svare på spørgsmålet. Clinton har også spurgt, om teknikken overskrider artsbarrieren mellem dyr og mennesker, men heller ikke dette kan man i dag svare på.

Teknikkerne rykker altså ved vores forestillinger om, hvad det vil sige at være menneske. Kloningsteknikkerne beskæftiger sig med menneskenes tilblivelsesproces, og giver mulighed for at manipulere med den genetiske sammensætning af det kommende organ – eller individ!

Men mens disse former for manipulation med menneskers egenskaber er meget kontroversielle og forbudt, er perspektivet for medicinsk behandling af normalegenskaber noget tættere på. Her foregår allerede en intensiv

forskning, og adskillige lægemidler er allerede dagligdag.

Designer- mennesker

Med den øgede viden om menneskets gener følger også muligheder for ikke bare at behandle sygdomme, men også at ændre ved menneskets normalegenskaber. Fremtidforskeren Joseph Coates, som indleder dagens konference den 9. november, er én af dem, som forudsiger en sådan udvikling. Han peger på, at medicinalindustrien indenfor de næste 25 år vil præsentere os for et boom i teknologier, som kan rette, neutralisere eller modificere uønskede tilstande og ultimativt også give os mulighed for at forbedre os selv ad genetisk vej [5].

Også US Military Health Services System i Pentagon forudsagde i 1997 i et fokusstudie, at genetisk manipulation i løbet af de næste 20 år vil "føre begrebet sundhed videre end det traditionelle behandlingskoncept med afhjælpning af symptomer, helbredelse og forebyggelse og mod et nyt koncept indeholdende forbedring af menneskelige konditioner. Forbedring af hukommelse, indlæring og fysisk formåen vil gradvist blive accepteret som normalt." [6]

Det kan i først omgang være svært at trække grænsen mellem behandling af sygdomme og forbedring af normalegenskaber. Claus Møldrup [7] peger bl. a. på, hvordan lovende forskning i udviklingen af lægemidler til forbedring af hukommelsen til patienter med Alzheimers syge også vil kunne bruges på raske, som gerne vil være bedre til at huske. Han viser også, hvordan forskere har påvist, at det nyligt udviklede såkaldte SSRI-antidepressiva [8] også har effekt på raske mennesker uden depression. De udviser mindre fjendtlighed og større social samhørighed - de fungerer kort sagt bedre rent socialt.

Hertil kommer problemet med at sætte grænser for, hvilke kunstige forbedringer af os selv, vi er villige til at acceptere. Historien tyder på, at vi er villige til at acceptere sådanne forbedringer i mange sammenhænge. Vi har siden tidernes morgen drukket øl og vin for at sætte os i den rette stemning i festligt lag. Et andet eksempel er de mange såkaldte naturprodukter, som sælges i store mængder, og som længe har haft som mål at forbedre raske brugeres normalegenskaber; fx sigter meget solgte produkter som Ginko, Bio-Biloba og Memoplant mod at forbedre koncentrationen og hukommelsen, og flere produkter, som indeholder perikon, retter sig mod rastløshed og depression. Også i andre sammenhænge tager vi medicin uden at være syge: Det første eksempel på en moderne livsstilsmedicin, som de fleste oplever som helt ukontroversiel, er P-pillen, som jo også tages af raske.

Er perspektivet så, at vi også skulle acceptere nye behandlinger med genetisk modificeret medicin, som kan opnå de ønskede ændringer med større effektivitet og måske med færre bivirkninger? En undersøgelse har for nylig vist, at 40% af skolebørnene i nogle skoler i Boston-området får lægemidlet Ritalin af deres bekymrede forældre, som ønsker dem den bedste fremtid. Ritalin er et middel, som er udviklet til behandling af DAMP-børn for at forøge deres evne til at koncentrere sig, men som også – i hvert fald når det anvendes i kortere perioder & 150; har effekt på raske børn. På samme måde bruges hjertemedicin, som modvirker fysiske symptomer på nervøsitet som hjertebanken og rysten, allerede af nogle eksamensstuderende og af teaterfolk, musikere osv, før en forestilling.

Og hvad så med en behandling mod aldring? Forskere mener, at det såkaldte WRN-gen vil kunne forhale den naturlige aldring hos raske mennesker. Hos mus har sådanne forsøg forlænget musenes levetid med 50%, og forskere ved Massachusetts Institute of Technology i Boston håber at kunne overføre resultaterne til mennesker og udvikle et lægemiddel indenfor 10 – 15 år.

Claus Møldrups pointe er, at disse nye teknologier vil have meget få fysiske bivirkninger for den, som tager dem. Dermed træder frygten for bivirkninger hos den, som tager midlerne, i baggrunden, og det bliver midlernes konsekvenser for samfundet, som kommer til at stå i centrum. Vil man fx overhovedet kunne begå sig i skolen eller på en arbejdsplads, hvis man ikke tager koncentrationsfremmende medicin i et samfund, hvor det er blevet normen at starte dagen med sådan en pille? Og hvad vil det betyde for vores samfund, hvis levealderen stiger til 110 år i gennemsnit? Og hvad med prioriteringen af samfundets midler, hvis sundhedsvæsenet skal til at yde tilskud til sådanne præparater? osv., osv.

Claus Møldrup når frem til samme konklusion, som Det Ethiske Råd og Københavns Universitet: Det er helt nødvendigt med fremtidsrettet forskning og debat, allerede mens de enkelte teknikker er på tegnebrættet for:

Når først teknologien er skabt, har de etiske og moralske spørgsmål en anden karakter. Så handler det ikke om at vælge til og fra, men om, hvor og hvordan teknologien skal bruges, spørgsmål der skulle have været taget stilling til på et langt tidligere tidspunkt. [9]

Fodnoter

[1] Lars Bolund. 1999. I: *Det menneskeskabte menneske &150; fremtiden med genetik og kloning* side 22, 23. Det Etske Råd.

[2] Se *Det menneskeskabte menneske*.

[3] se *Det menneskeskabte menneske* side 25

[4] Man har i en årrække produceret fx insulin og væksthormon i genmanipulerede bakterier eller gærceller, men der findes nogle typer medicin, som ikke kan fremstilles på denne måde.

[5] Joseph Coates side 36 i OECD. 1998. *21st century Technologies – Promises and Perils of a Dynamic Future*. Paris: OECD.

[6] Pentagon. 1997. *MHss 2020. Focused study on biotechnology & nano-technology*. Deputy Assistant Secretary of Defence (Health Affairs). Washington. Her citeret fra Claus Møldrup. 1999. *Den medicinerede normalitet*. København: Gyldendal. (hans oversættelse).

[7] Claus Møldrup. 1999. *Den medicinerede normalitet*. København: Gyldendal.

[8] SSRI er ikke et genteknologisk produkt, men der arbejdes med lignende produkter på genniveau, de er dog ikke markedsført endnu.

[9] Møldrup side 113.

[Top/Bund](#) -