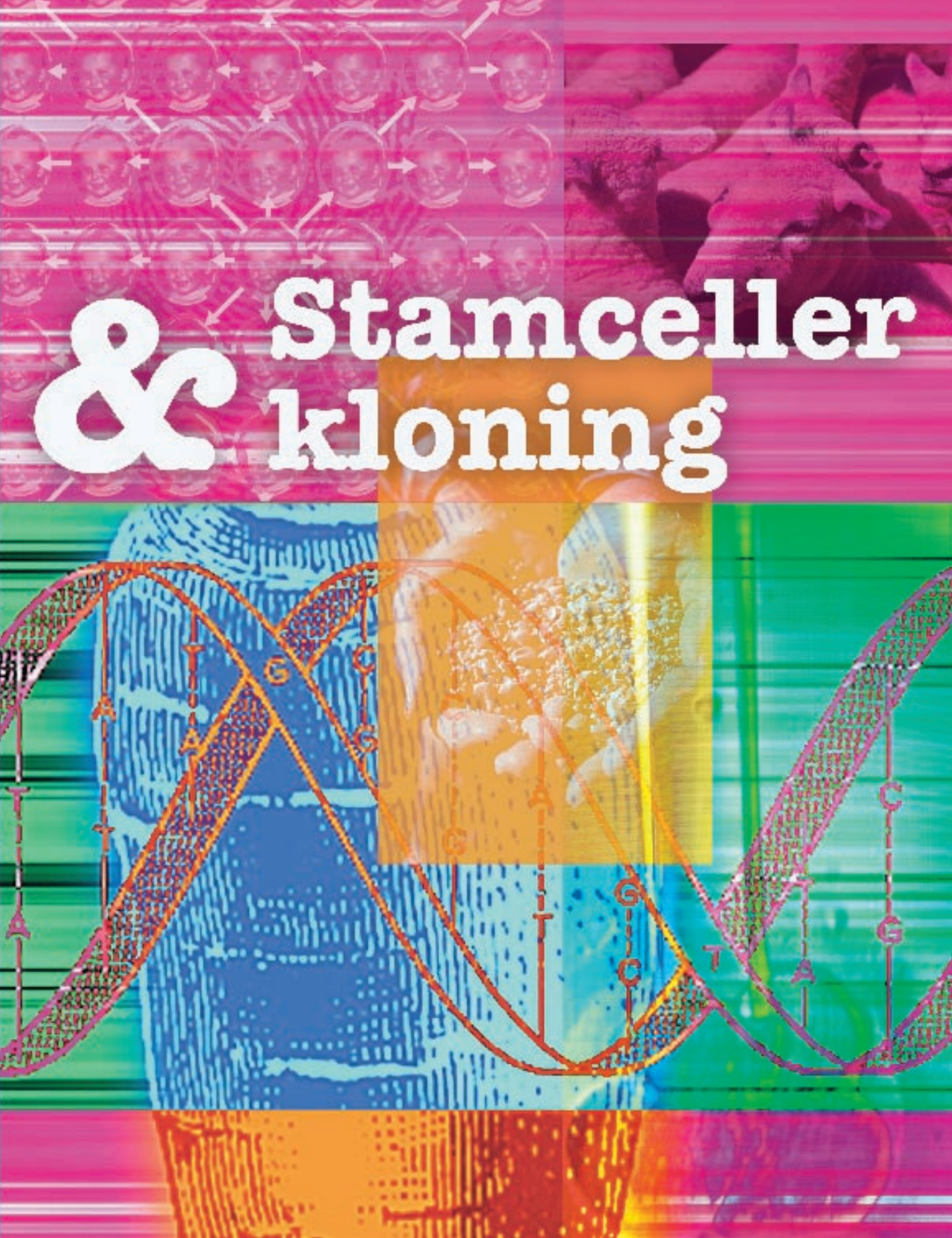




& Stamceller kloning

INNHOOLD

- Forord
- Stamceller og kloning
- hva, hvor og hvorfor? (s. 4)
- Hva bør vi gjøre med stamcellene? (s. 12)
- Essay: Å lappe mennesker og snekre nye reservedeler! av Tron Øgrim (s. 16)
- Essay: Om å være den du er, av Thorvald Steen (s. 20)
- Hvem bestemmer? (s. 24)
- Diskuter stamceller og kloning! (s. 26)
- Hjelp til å komme i gang (s. 30)
- Ordliste (s. 32)

©2004

Utgivere: Bioteknologinemnda og Teknologirådet
Redaksjonskomité: Ole Johan Borge og Tore Tennøe

ISBN nr. 82-91683-29-8

Opplag: 3 000/1. utgave/12.09.2004 (Glomvik Trykkeri AS)
Opplag: 16 000/2. utgave/10.01.2005 (Rolf Ottesen Grafisk Produksjon)
Opplag: 10 000/3. utgave/14.03.2005 (Rolf Ottesen Grafisk Produksjon)

Grafisk design/trykk: Hjælp
Illustrasjoner: Gunhild Sandstad

Forord

Kloning av mennesker, gjenoppbygging av hjerter eller dyrking av organer er saker som vi inntil nylig bare kunne lese om i science fiction-bøker. Nå rapporterer selv seriøse vitenskapelige tidsskrifter at slike inngrep kan bli mulig i overskuelig fremtid.

Den bioteknologiske forskningen har nemlig gjort store fremskritt de siste årene. Ny kunnskap om gener og celler og hvordan kroppen fungerer kan gi oss store muligheter for å hjelpe syke, men også by på utfordringer som disse:

- Er det riktig å tillate kloning i enkelte tilfeller?
- Er bruk av befruktete eggceller veien å gå for å hjelpe alvorlig syke?

Vi tør påstå at slike spørsmål vil prege samfunnsdebatten de neste årene. De berører oss alle, både fordi de handler om viktige verdier og fordi vi selv en dag kan bli pasienter eller pårørende. Det finnes i mange tilfeller ingen fasitsvar med to streker under. Derfor bør diskusjonene om disse temaene ikke overlates til andre – enten de er eksperter i forskningslaboratorier, sjefer i multinasjonale selskaper eller politikere. Eller folk som oss, på et kontor i Oslo.

Teknologirådet og Bioteknologinemnda har begge som oppgave å skape bred diskusjon om viktige teknologispørsmål. Vi har derfor laget dette heftet som en innføring i hva bruk av stamceller og kloning dreier seg om. Tanken er at heftet skal gi dere grunnlag for å gjøre dere opp en mening selv. Heftet gir derfor ikke svar på alle spørsmålene. Vi har forsøkt å unngå fagspråk så langt som mulig.

I skolen er stamcelle- og kloningsdebatten særlig relevant for naturfag/biologi, KRL-faget og samfunnsfag. Men også andre fag der muntlig og skriftlig argumentasjon er viktig kan med hell bruke dette heftet.

I arbeidet har vi hatt god hjelp av elever og lærere fra Hauger ungdomsskole i Bærum og Tyholmen videregående skole i Arendal.

Har du kommentarer på heftets innhold eller form vil vi svært gjerne høre fra deg. Kontakt oss på e-post: bion@bion.no (Bioteknologinemnda) eller post@teknologiradet.no (Teknologirådet). Det finnes mer stoff om kloning og stamceller på internett. Se www.bion.no og www.teknologiradet.no.

God lesning!

Hilsen

Bioteknologinemnda og Teknologirådet

Stamceller og kloning – hva, hvor og hvorfor?

■ Hva er stamceller?

Hvert sekund dør det ca. 5000 celler i kroppen vår. Så lenge vi er friske, blir alle de døde cellene erstattet med nye. Hvordan kan vi forklare dette? Svaret finner vi i kroppens stamceller. Dette er noen helt spesielle celler som har hovedansvaret for å produsere nye celler. Stamcellene er ikke-spesialiserte celler og skiller seg fra andre celletyper ved at de kan fornye seg selv.

En stamcelle ligger som oftest i dvale og deler seg bare en sjelden gang – kanskje bare én gang i måneden.



Foto: Wellcome Library, London

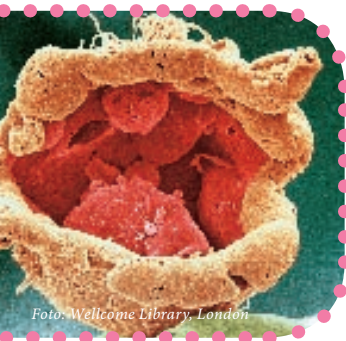


Foto: Wellcome Library, London

Når en stamcelle deler seg, kan det bli dannet to nye stamceller; én stamcelle og én «vanlig» celle, eller det kan dannes to «vanlige» celler. De nye «vanlige» cellene som blir dannet, deler seg igjen og igjen slik at det blir dannet tusenvis av celler som alle stammer fra én stamcelle. Etter hvert begynner de nye cellene å spesialisere seg, og til slutt får vi ferdig spesialiserte celler. Forskerne kjenner ikke hele prosessen fra stamceller til spesialiserte celler. De vet heller ikke nøyaktig hvordan stamcellene ser ut eller hvor i kroppen de finnes. De stamcellene forskerne kjenner best befinner seg i beinmargen og lager blodceller.

■ En sædcelle møter en eggcelle

Starten på et nytt menneske skjer i det en sædcelle møter en eggcelle. Etter befruktningen begynner eggcellen å dele seg. I de første delingene dannes celler som er relativt like (figur 1). Etter hvert vil cellene gradvis spesialisere seg og bli til nerveceller, muskelceller, hudceller, tarmceller, nyreceller, blodceller osv., som til sammen utgjør et nytt individ. De første ukene etter befruktningen kalles embryoperioden. Embryoperioden kan igjen deles inn i ulike underperioder. Vi vil senere i heftet snakke spesielt om blastocyst-perioden.

■ Genene er oppskriften

I kjernen til en befruktet eggcelle er det til sammen 46 DNA-molekyler. DNA-molekylene er arvestoffet vårt og kalles kromosomer. 23 av disse kommer fra eggcellen og 23 fra sædcellen. DNA-molekylene inneholder oppskrifter på hvordan cellene skal lage alle proteinene som inngår i de forskjellige celletypene. Hver av disse oppskriftene kalles et gen. Forskerne antar at det er omkring 30 000 gener, eller oppskrifter, inne i kjernen til en menneskecelle. Over hele verden arbeider

forskere med å kartlegge disse genene. Målet er å få oversikt over de ulike genene, deres plassering på DNA-molekylene og hvilken funksjon de har.

Før en celle deler seg, lager den nøyaktige kopier av sine kromosomer. De to nye cellene som dannes etter delingen, blir dermed genetisk helt like. Prosessen gjentar seg, og på denne måten vil alle cellene i en kropp inneholde helt like DNA-molekyler – og dermed nøyaktig de samme genene.

■ Cellene specialiserer seg

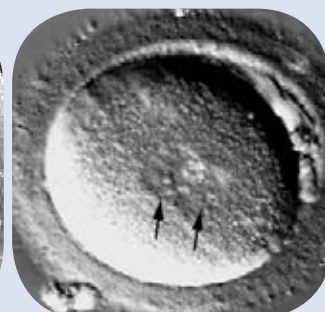
I cellene foregår biokjemiske reaksjoner som virker som

De første dagene av ditt liv



Foto: David Epel, Stanford, CA, USA

Befruktning



24 timer

av- og på-brytere. Disse «bryterne» bestemmer hvor mye protein de ulike genene skal produsere. Et gen som er «på» i én celle, kan være «av» i en annen celle. Det er denne av- og på-mekanismen som gjør at en befruktet eggcelle kan gi opphav til forskjellige typer celler selv om arvestoffet er det samme. For eksempel vil en celle som skal bli til nerveceller, slå på de genene som gjør at cellene produserer de proteinene den trenger for å sende nervesignaler. En slik celle vil ikke slå på gener som produserer for eksempel muskelproteiner. Tilsvarende vil en muskelcelle slå på de genene som lager proteiner som gjør den i stand til å trekke seg sammen, mens andre gener vil være slått av.

Alle celler i et individ har det samme arvestoffet

Vi antar at det finnes ca. 200 ulike celletyper i menneskekroppen. Det er viktig å huske at alle disse celletypene har nøyaktig de samme genene i sine kjerner (det finnes noen få unntak blant blodcellene).

Forskere vet en del om hvordan disse av- og på-bryterne fungerer. Men det er ennå mye de ikke kan forklare. For å forstå hvordan sykdommer som for eksempel kreft oppstår, trenger vi mer kunnskap. Kreftsykdommer kan skyldes ukontrollert celledeling, og forskere prøver derfor å finne ut hvordan av- og på-bryterne for genene som styrer celledelingen reguleres.

■ Stamceller som medisin

Hvis forskerne kan forstå hvordan stamceller virker, vil den kunnskapen i prinsippet kunne brukes til å lage hvilken som helst celletype. En kan tenke seg at det vil være mulig å produsere spesialiserte celler i laboratoriet som kan settes inn i pasienter. For eksempel kan en pasient med et skadet hjerte få transplantert, det vil si satt inn, nye hjertemuskelceller. Det samme kan man gjøre med muskelceller, insulinproduserende celler, nerveceller, hudceller – ja, i teorien alle slags celler som menneskekroppen



48 timer



2-3 dager



5-6 dager

SITAT

"Sjøl om medisinsk teknologi KAN bli misbrukt av noen få, er de FLESTE mennesker fornuftige og skikkelige, og slett ikke gærninger."

T. Øgrim

"Mennesker i vår del av verden er det mest selvopptatte av alle pattedyr."

T. Steen

Figur 1

I løpet av de første 24 timene etter befruktningen smelter kjernen til sædcellen sammen med kjernen til eggcellen. Etter 48 timer har eggcellen delt seg for første gang og blitt til to celler. Disse deler seg igjen og igjen, og 5-6 dager etter befruktningen har det blitt dannet en blastocyst (bildet lengst til høyre) som inneholder omkring 100 celler.

Bildene i marginen på forrige side viser et fem dager gammelt humant embryo (blastocyst) som på det nederste bildet er åpnet slik at den indre celledelen (der stamcellene ligger) kommer til syne.

trenger for å fungere. Mange forskere mener at dette vil åpne for en mulighet til å behandle sykdommer som vi i dag ikke har gode behandlingsmetoder for.

■ Hvor finner vi stamcellene?

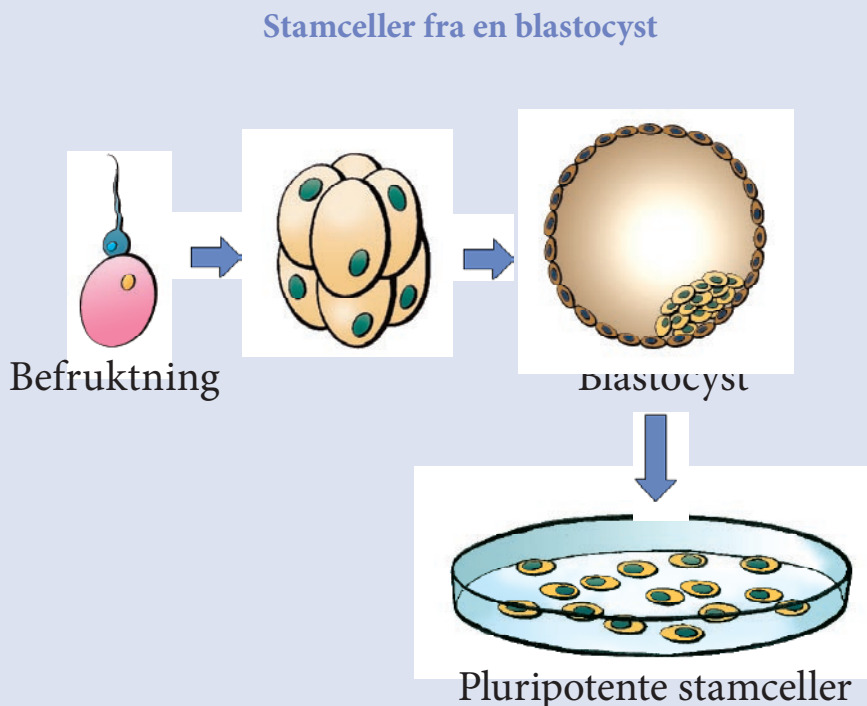
Det finnes stamceller alle steder der det dannes nye celler. I praksis betyr det at det finnes stamceller i alle stadier av menneskets utvikling – embryo, foster og fødte mennesker. Stamcellene har imidlertid litt ulike egenskaper avhengig av hvor de befinner seg.

Dette er de viktigste kildene til stamceller:

■ Blastocyst

Hvis en eggcelle befruktes i laboratoriet, kan det befruktede egget brukes som en kilde for stamceller i stedet for å utvikle seg til et foster. Fem-seks dager etter befruktningen er det dannet en blastocyst. En blastocyst er som en hul ball. Ballens vegg består av celler som senere vil utvikle seg til morkaken. Inne i ballen finnes noen få stamceller som vil produsere cellene som til slutt vil bli til det nye individet. Blastocyst-perioden er en del av embryoperioden og er altså et mellomstadium mellom befruktet egg og foster (se figur 2).

Stamcellene i en blastocyst kan bli til alle celletyper som finnes i et menneske. Stamcellene i en blastocyst kalles på fagspråket for «embryonale stamceller»



Figur 2

Stamceller kan isoleres fra blastocyster og dyrkes i laboratoriet. Denne typen stamceller kalles «pluripotente stamceller» eller «embryonale stamceller». Embryonale stamceller fra mennesker ble første gang rapportert isolert i november 1998. Stamcellene ble isolert fra befruktede egg som var blitt til overs etter prøverørsbefruktning.

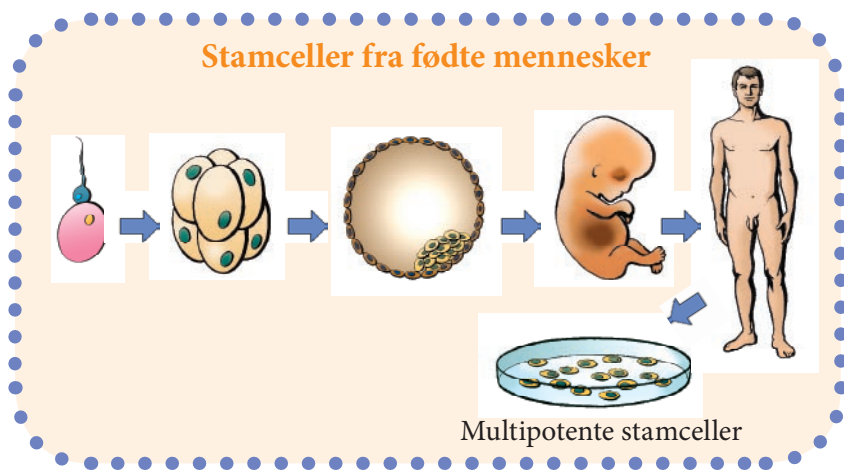
Forskere har vist at stamceller fra blastocyster i laboratoriet blant annet kan produsere blodceller, hudceller, nerveceller og hjertemuskulceller.

eller «pluripotente stamceller» (ordet «pluri» er fra latin og betyr «flere»). Forskere har hittil vist at stamceller fra blastocyster i laboratoriet blant annet kan produsere blodceller, blodårer, hudceller, nerveceller og hjertemuskelceller. Forskerne håper at stamceller fra blastocyster i framtida kan brukes i behandling av sykdommer som Parkinsons sykdom, Alzheimers sykdom, hjerteinfarkt, slag og type I-diabetes. Det vil imidlertid ta mange år før en slik behandlingsform er ferdig utviklet.

Det har vært forsket på stamceller i over 50 år

■ Fødte mennesker

Stamcellene som finnes i blastocyster, kan lage alle de antatt 200 forskjellige celletypene som finnes i fødte mennesker. Stamcelletypene som forskerne i dag kjenner fra fødte mennesker, kan derimot bare lage et begrenset antall ulike celletyper. For eksempel kan muskelstamceller bare lage muskelceller, blodstamceller bare lage blodceller, nervestamceller bare lage nerveceller osv. I dag vet vi mest om stamcellene som lager blodceller. Forskerne kaller stamceller i fødte mennesker for «multipotente stamceller», «adulte stamceller» eller «voksne stamceller» (se figur 3).



■ Fostre

Fostre har de samme stamcelletypene som fødte mennesker. Nyere forskning viser imidlertid at fostre også inneholder pluripotente stamceller, som kan bli til alle celletyper, i likhet med blastocystene. Dette betyr at fostre inneholder både de stamcelletypene som finnes i fødte mennesker og dem som finnes i blastocyster.

Pluripotente stamceller fra blastocyster har foreløpig vist seg lettere å dyrke i laboratoriet enn pluripotente stamceller fra fostre. Vi vet ikke årsaken til dette, men konsekvensen er at stamcelleforskerne foretrekker å forske på stamceller fra blastocyster fremfor fra fostre.

SITAT

"Ideen om å skape det perfekte marginaliserer dem som er annerledes."

T. Steen

Figur 3

Det har vært forsket på stamceller fra mennesker og dyr i over 50 år. Spesielt gjelder dette stamceller i beinmargen som kan lage blodceller. Det finnes trolig over 20 forskjellige stamcelletyper i fødte mennesker. Forskerne kaller stamceller i fødte mennesker for «multipotente stamceller» eller «adulte stamceller».



■ Navlestrengsblod

Ved fødselen inneholder navlestrengen og morkaken blod som kommer fra fosteret. Dette blodet inneholder en høy konsentrasjon av stamceller. Disse stamcellene kan brukes i behandling av barn med blodkreft, på samme måte som man bruker stamceller fra beinmargen hos voksne. De fleste stamcellene i navlestrengen er av samme type som dem vi finner i beinmargen til fødte mennesker. Antall stamceller en kan isolere fra én navlestreng/morkake er i dag vurdert til å være for få til å kunne behandle voksne mennesker. Det forskes imidlertid mye på ulike måter å øke antallet stamceller på, slik at også voksne kan behandles. I flere land har man opprettet banker med navlestrengsblod, bl.a. i Sverige og i USA, for å kunne tilby stamceller til barn som ikke får tilgang på stamceller fra beinmarg.



■ Kloning

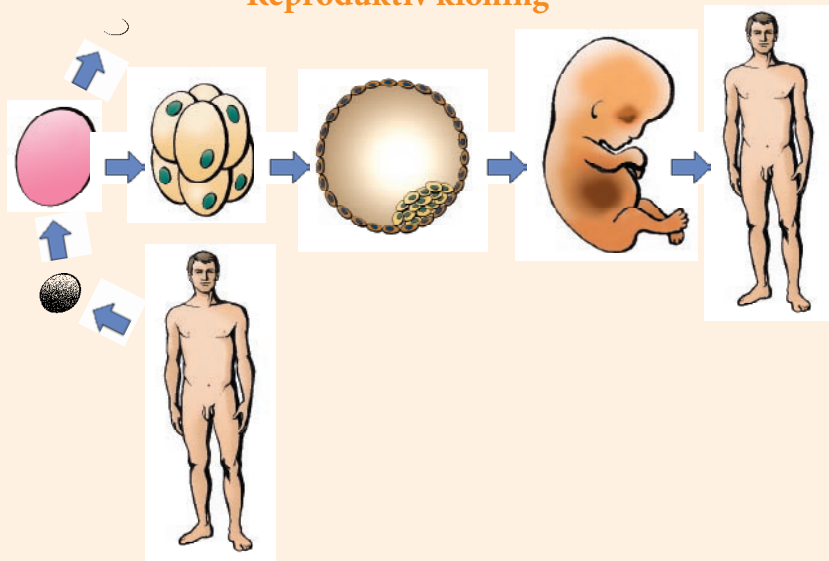
I 1996 kom sauen Dolly til verden. Dolly var det første pattedyret som var en klon (genetisk kopi) av sin biologiske mor. Senere har også mus, ku, gris, katt, geit, hest og andre dyr blitt klonet med samme metode.

Metoden som ble brukt for å lage Dolly kalles kjerneoverføring (se figur 4). Slik går forskerne fram: Først fjerner de kjernen i et ubefruktet egg (det er kjernen som inneholder arvestoffet). Deretter blir en kerne fra en helt vanlig kroppscelle satt inn i egget (med Dolly brukte forskerne en kerne fra en celle fra juret). Dersom alt går bra, vil egget utvikle seg som ved en normal befruktning, og danne en blastocyst. Hvis blastocysten brukes som kilde for stamceller til behandling, kalles det «terapeutisk kloning» (se figur 5). Hvis man lar blastocysten utvikles til et nytt individ ved å sette den inn i en livmor, kalles det «reproduktiv kloning». Hvis blastocysten gir opphav til et nytt individ, blir det nye individet en genetisk kopi - en klon - av individet som donerte cellekjernen.

Det har vist seg vanskelig å klonе en del arter, deriblant aper, men forskerne får stadig mer kunnskap, og det er i dag grunn til å tro at også mennesker kan klones.



Reproduktiv kloning



Figur 4

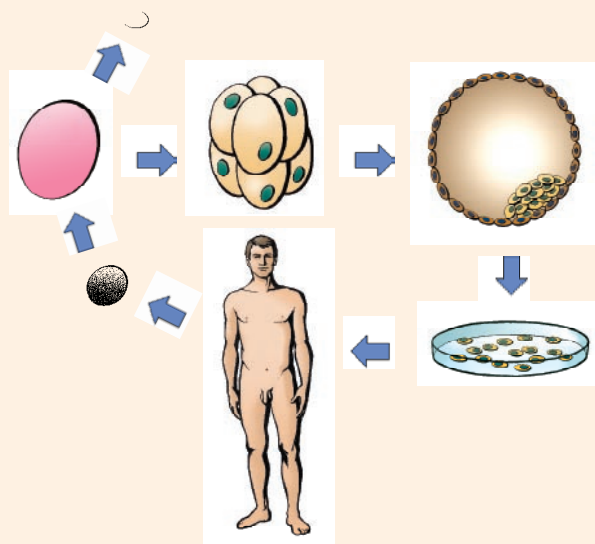
Kloning som fører til fødsel av individer som er genetiske kopier av allerede levende individer kalles reproduktiv kloning. Reproduktiv kloning av dyr har til nå vært gjort ved å erstatte kjernen i et ubefruktet egg med kjernen fra en kroppscelle til dyret som skal klones (kjerneoverføring). Deretter stimuleres eggcellen til å dele seg og embryoet settes inn i en livmor for å bære klonen frem til fødsel.

Terapeutisk kloning åpner for grensesprengende vyer innenfor medisinen: Man tenker seg at man kan lage celler og vev, muligens også hele organer, tilpasset hver enkelt pasient, som består av pasientens eget arvemateriale (DNA). Det er store fordeler ved terapeutisk kloning i forhold til celle-, vev- og organdonasjon. Celler som er fremskaffet ved terapeutisk kloning vil være genetisk like mottakerens celler, slik at det ikke vil være noe problem med avstøtning av de transplanterte cellene (se figur 6).

Men det er langt fram. Ikke alle ønsker å gå den veien heller, fordi metoden fører til at man starter en prosess som, hvis den ikke avbrytes, fører til kloning av mennesker. Som kjent er det stor motstand mot kloning av mennesker, og i Norge og en rekke andre land har motstanden ført til et forbud mot menneskekloning.

Det er også mulig å klonе ved å bruke en metode som kalles embryosplitting. Denne metoden går ut på at en frem til 8-cellestadiet kan dele embryoet opp i sine individuelle celler, og hver celle kan utvikle seg til et nytt individ hvis det blir implantert i en livmor. Metoden brukes blant annet innen dyreoppdrett for å avle frem flere eksemplarer av et dyr med spesielt godt arvemateriale. Til tider skjer også embryosplitting naturlig, slik at vi får eneggede tvillinger. Kloning ved embryosplitting vil føre til at man får en gruppe individer som er genetisk identiske, men ingen av dem vil være originalen som de andre er «kopier» av.

Terapeutisk kloning



SITAT

"Når jeg holder min hånd på hjertet vil jeg være alene om å kunne si og føle at dette er meg og ingen andre."

T. Øgrim

Figur 5

Terapeutisk kloning ligner reprodutiv kloning, men målet er her å lage celler som kan transplanteres til pasienter. Det klonede embryo blir derfor ikke satt inn i en livmor, men brukt som kilde for stamceller i laboratoriet.

Bildene i margin på forrige side viser klonede dyr. I midten er det bilde av Dolly med hennes første lam (Bonnie).

Blir kloner helt like?

Det er ikke bare genene som styrer hvordan vi utvikler oss; miljøpåvirkninger har også mye å si, allerede fra fosterstadiet av. Dette spiller inn på de fysiske egenskapene som en persons høyde, vekt og fysiske form. To kloner vil derfor ikke bli like. Faktisk vil to kloner sannsynligvis bli mer ulike enn eneggede tvillinger. Såfremt tvillingene ikke blir adskilt, vil de i tillegg til å ha samme arvestoff, ofte motta relativt like miljøpåvirkninger. Kloner derimot, vil ofte være født på forskjellig tidspunkt, og motta ulike miljøpåvirkninger. To kloner vil dermed langt fra være identiske, selv om de har samme arvestoff. Enkelte motiver for å kloner mennesker skyldes

nok misforståelser med henblikk på hvor viktig den genetiske komponenten i vår personlighet er. Hvis for eksempel foreldre som har mistet et barn ønsker å kloner dette barnet for å få det tilbake igjen, må de være klar over at de vil få et nyfødt barn som ikke bare mangler opplevelsene og minnene til det avdøde barnet, men som også godt kan få en annen personlighet, selv om det har det samme arvestoffet. Likeledes hvis noen ønsker å kloner en person (eventuelt seg selv) på grunn av dennes personlighet eller andre egenskaper, er det langt fra sikkert at klonen vil ha de samme egenskapene, selv om det vil være en viss fysisk likhet.

Klonede dyrs helse

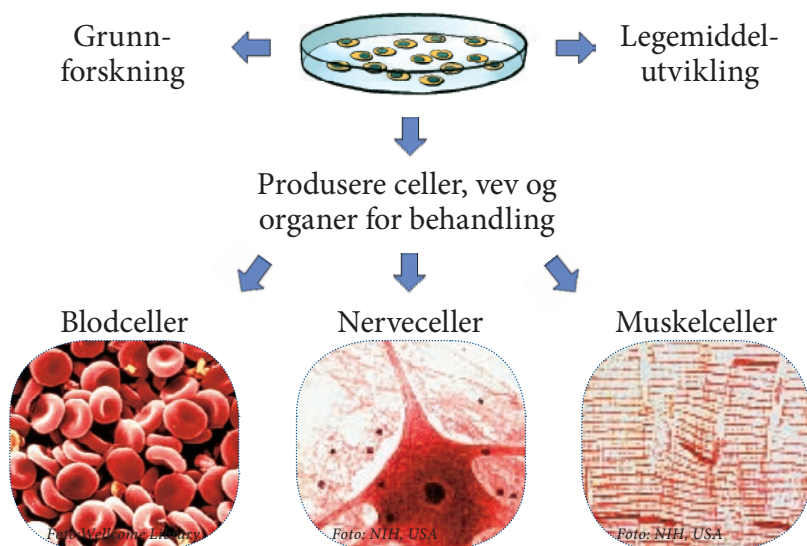
Felles for alle kloningseksperimentene er, at for hvert fotogent og tilsynelatende velskapt dyr, har mange dødd under fosterutviklingen eller kort tid etter fødselen på grunn av alvorlige misdannelser. Forstørret tunge, deformert hode, dårlige nyrer, defekt immunforsvar, diabetes og unaturlig kroppsholdning – tilsynelatende er det ingen grenser for hvilke sykdommer som kan ramme klonede dyr.

Den første og mest kjente klonen – sauen Dolly – døde etter at hun fikk lungekreft. I tillegg hadde hun leddgikt i bakbeina da hun døde.

Svært mange forsøk må til for å få en levende klon, og foreløpig kjenner en ikke nøyaktig hva som gjør kloning så vanskelig. I forsøkene som resulterte i Dolly, måtte hele 277 forsøk til før

Dolly ble født som eneste levende klon. Kloning av geiter er også vanskelig og bare omkring 5 % av klonede embryoer fører til levende avkom. Levende avkom er ingen garanti for at klonen er frisk. I ett eksempel var det bare tre klonede geiter som overlevde av seks som ble født. Hos gris er det rapportert at under 1 % av embryoene fører til levende grisunger.

Cumulina er verdens første klonede mus, og hun ble født på Hawaii 3. oktober 1997. Siden har det blitt klonet et stort antall mus, og det er til og med klonet mus i seks generasjoner. Klonede mus er tilsynelatende friske, men de har en klar tendens til å bli overvektige. De overvektige klonede musene får imidlertid avkom med normal vekt, som indikerer at det er en feil i genreguleringen som er årsaken til overvekten.



Figur 6

Stamceller kan brukes til ulike ting. Forskning på stamceller kan gi viktig kunnskap om hvordan kroppen produserer de ulike celletypene og dermed gjøre oss bedre i stand til å forstå hva som går galt ved sykdom. Videre kan stamceller brukes til å behandle pasienter ved at de produserer de cellene pasienten trenger. Stamceller kan også brukes til å teste ut nye legemidler.

Beinmargstransplantasjon

Mens stamceller fra blastocyster kun er på forskningsstadiet, brukes i dag stamceller fra fødte mennesker til behandling av blant annet kreftpasienter. Den vanligste behandlingsformen kalles beinmargstransplantasjon og ble utført første gang i 1968.

Behandlingen skjer slik: Legene tar ut stamceller fra pasientens egen beinmarg og oppbevarer dem trygt i en fryser. Deretter får pasienten en kraftig behandling som dreper kreftcellene. Slik behandling kan være radioaktiv stråling og/eller legemidler. En bivirkning av denne behandlingen er at også stamcellene som lager blod blir drept, slik at pasienten ikke lenger selv greier å produsere blod. Pasienten vil kunne dø av infeksjoner eller blødninger dersom ikke noe gjøres. De stamcellene som ble tatt ut av pasienten før behandlingen, settes derfor tilbake etter behandlingen for at de skal produsere friske blodceller som kan bekjempe infeksjoner og stoppe blødninger.

Hvis pasientens egen beinmarg innholder kreftceller eller beinmargen er i dårlig stand, kan en få beinmarg fra et annet menneske med samme vevstype.

SITAT

"Du våkner på sjukehuset med brudd på nakken. Lam fra haka og ned... Hva sier du da hvis en lege kommer og sier: - Vi kan få deg opp av senga."

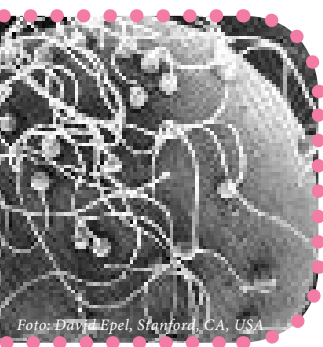
T. Øgrim

Hva bør vi gjøre med stamcellene?

■ Stamcelleforskning – stort potensial, men mange usikkerheter

Mange forskere tror stamceller kan brukes i behandling av mange forskjellige sykdommer (se første kapittel i dette heftet). Foreløpig vet vi imidlertid for lite til å kunne si noe sikkert om hvilken nytte vi vil få av stamceller. Vi vet heller ikke sikkert hvilke av kildene til stamceller som vil gi best resultat. Dessuten er det viktig å være klar over at veien fra forskningslaboratoriene til behandling av pasienter er lang, ofte mange år. Når forskerne har utviklet noe de tror kan fungere på pasienter, må det testes ut. Først på dyr og deretter på mennesker.

Stamceller kan altså ha et stort potensial, men det er mange usikkerheter knyttet til den fremtidige, medisinske bruken av dem.



■ Etikk – et hjelpemiddel for å drøfte hva vi bør og ikke bør gjøre

Forskning på stamceller reiser mange spørsmål som det ikke fins enkle fasitsvar på. Er det, for eksempel, akseptabelt å bruke blastocyster – de første stadier av et menneskes utvikling – til forskning?

Spørsmål om hva vi bør eller ikke bør gjøre er sentrale innen etikken. Etikk betyr morallære, og etikken er et hjelpemiddel til å tenke om moralske spørsmål. Den kan også hjelpe oss å vurdere ulike hensyn opp mot hverandre.



Det finnes flere former for etisk teori. De skiller seg fra hverandre med hva de legger vekt på ved de spørsmålene en skal ta stilling til. Her skal vi fokusere på to typer: konsekvensetikk og pliktetikk.

■ Konsekvensetikk

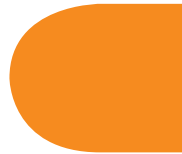
Innen konsekvensetikken vil man vurdere forskning på stamceller ut fra de positive og negative konsekvenser forskningen får.

Man kan for eksempel hevde at slik forskning er positiv fordi den kan bidra til nye behandlingsformer for alvorlige sykdommer. Man kan også argumentere for at stamcelleforskning er negativ fordi den er kostbar, eller fordi friske embryo blir ødelagt.



Når vi skal vurdere forskning på stamceller ut fra et konsekvensetisk perspektiv, er det flere forhold vi bør tenke gjennom:

- Hvem er det forskningen har konsekvenser for?
- Er alle dem som forskningen har konsekvenser for like viktige? Er for eksempel konsekvensene for et embryo (som blir ødelagt) like viktig som konsekvensene for et levende menneske (som kanskje får ny behandling for en sykdom)?
- Er noen typer konsekvenser viktigere enn andre? Er det for eksempel viktigere at vi kan få forbedret behandling av syke enn at vi lar være å forske på embryo?
- Hvordan kan vi vurdere ulike konsekvenser opp mot hverandre?



Pliktetikk

Innen pliktetikken vil man vurdere om forskning på stamceller er i overensstemmelse med viktige plikter vi har. Plikter er normer (eller regler) for hvordan vi skal oppføre oss. En slik norm er «du skal ikke slå i hjel», og ut fra denne normen har vi en plikt til ikke å slå i hjel.

Hvis vi betrakter blastocyster som et menneskelig liv, kan man argumentere for at forskning på stamceller fra blastocyster er uakseptabelt fordi vi har en plikt til ikke å slå i hjel.

Når vi skal vurdere en handling ut fra et pliktetisk perspektiv, er det flere forhold vi bør tenke gjennom:

- Hvilke plikter har vi? Plikter kan for eksempel være knyttet til det å hjelpe andre, beskytte viktige verdier, ta hensyn til fremtidige generasjoner osv.
- Hvem har vi plikter overfor? Har vi for eksempel plikter bare overfor mennesker, eller også overfor naturen og dyrene?
- Er noen plikter viktigere enn andre? Er det for eksempel viktigere å gi alvorlig syke mennesker best mulig behandling enn å forsøke å unngå at dyr lider?
- Er noen plikter så viktige at en ikke kan bryte dem? En sentral plikt innen pliktetikken ble formulert av filosofen Emmanuel Kant i 1785. Han sa at du alltid skal behandle andre mennesker som et mål i seg selv og ikke bare som et middel. Kant hevdet altså at vi ikke skal bruke andre mennesker kun til å oppnå noe for oss selv. Vil det ut fra denne plikten f.eks. være uakseptabelt å forske på blastocyster?
- Hvordan kan vi vurdere ulike plikter opp mot hverandre?

Noen påstander

Konsekvensetikken og pliktetikken gir oss et utgangspunkt for å drøfte hva vi bør eller ikke bør gjøre med forskning på stamceller. Nedenfor har vi formulert noen påstander om forskning på stamceller. Avhengig av om vi bruker et konsekvensetisk eller et pliktetisk perspektiv, vil våre syn på påstandene kunne variere. Men våre syn vil også kunne variere ut fra hvilke plikter og hvilke konsekvenser vi legger vekt på.

Når vi tenker gjennom hvilke konsekvenser og plikter vi ønsker å legge vekt på, kan vi finne relevante etiske forskjeller mellom ulike sider ved forskning på stamceller. Hvis du for eksempel mener at den viktigste konsekvensen av forskning på stamceller er at den kan resultere i nye behandlingsformer for alvorlig syke mennesker, vil du kanskje kunne akseptere andre konsekvenser som at denne forskningen vil kunne bli svært dyr.

FAKTA

DNA-test

DNA-test er en metode for å karakterisere arvestoffet eller enkeltgener hos et individ. DNA-tester brukes til diagnostikk (stille en diagnose) av fødte og ufødte individer, til å kartlegge slektskap og i rettsmedisin.

Når du skal vurdere påstandene nedenfor, kan det være lurt å tenke på følgende:

- Forsøk å unngå ja/nei-svar. Alle påstandene nedenfor kan vurderes på ulikt vis.
- Forsøk å tenke gjennom hver påstand ut fra både et pliktetisk og et konsekvensetisk perspektiv.
- Prøv å finne minst ett argument som støtter hver påstand, og ett som går mot hver påstand.
- Prøv å ta med i dine vurderinger at det er usikkert hvilken nytte vi vil få av stamcelleforskningen.
- Klarer du, på bakgrunn av diskusjonen av disse påstandene og eventuelle andre sider ved forskning på stamceller, å gjøre deg opp en mening om du personlig synes forskning på embryo er akseptabel?

Påstand 1

Vi bør ikke tillate forskning på stamceller fra embryo selv om det kan gi oss medisiner og behandlingsformer for alvorlige sykdommer.

Påstand 2

Vi bør tillate forskning på stamceller fordi det kan gi oss grunnleggende og viktig kunnskap om mennesket.

Påstand 3

Vi bør prioritere forskning på stamceller fra blastocyster fremfor forskning på stamceller fra fostre fordi fosteret har høyere menneskelig verdi.

Påstand 4

Vi bør prioritere forskning på stamceller fra fødte mennesker og navlestrengsblod fremfor forskning på stamceller fra blastocyster og fostre, fordi vi da unngår spørsmål knyttet til menneskeverdet til embryo og fostre.

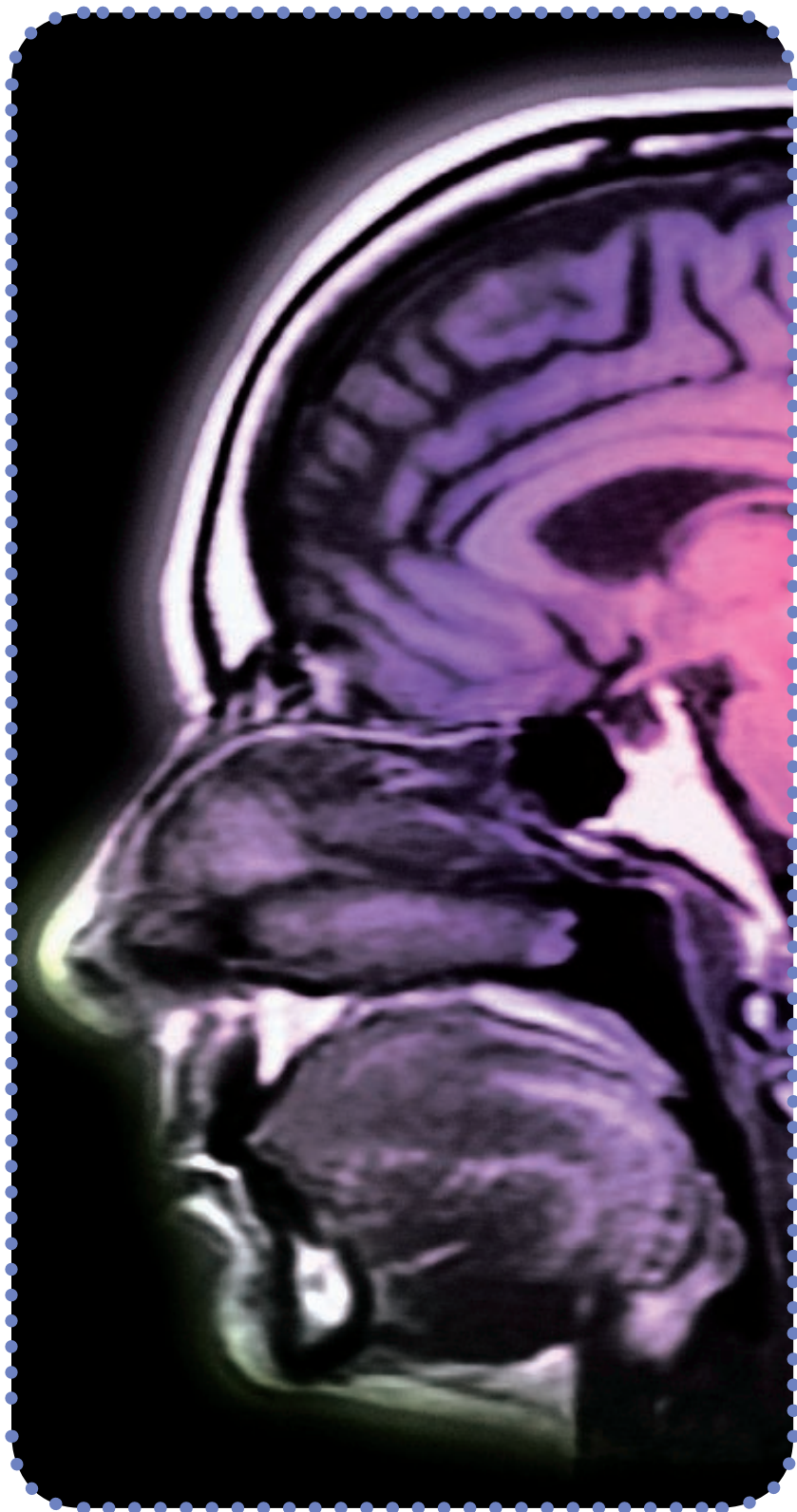
Påstand 5

Vi bør tillate terapeutisk kloning selv om det kan bidra til at vi til sist kan klonе mennesker.

Blastocyst

En befruktet eggcelle utvikler seg i løpet av 5-6 dager til en blastocyst, som består av ca. 100 celler som danner en væskefylt "ball". Inne i "ballen" finnes noen få stamceller, som vil utvikle seg til et foster. Disse cellene kalles embryonale stamceller eller pluripotente stamceller.

FAKTA



SITAT

"Forskerne kan få fostre fra spontane aborter, vanlige aborter eller prøverørsfostre som ikke blir satt inn i mora. Uansett handler det om fostre som dør og aldri blir til barn."

T. Øgrim

Å lappe mennesker og snekre nye reservedeler!

Tron Øgrim

Tenk deg at du stuper ei sommernatt. Det er varmt, sola har nettopp gått ned. Men deilig vann! Du kaster deg ut i det mørke tjernet, mens solnedgangen flammer bak horisonten. Det du ikke ser, er at under den blanke vannflata du stuper uti, er det grunt. Du tror det er dypt, sann som ved pynten dere har stupt fra før i kveld, noen meter bortafor. Hvor grunt det er oppdager du først når hodet ditt slår i en stein. Og alt blir svart.

Du våkner på sjukehuset med brudd på nakken. Lam fra haka og ned... Og dømt til å leve resten av livet i en rullestol. Mange ungdommer har opplevd det. Etter et dristig stup - eller krasj på motorsykkel - eller i skiløypa.

Hva sier du da hvis en lege kommer og sier: - Vi kan lappe sammen den avbrutte ryggraden din! Vi kan få deg opp av senga. Du kan bli som andre ungdommer igjen. Gå langs gata. Sykle. Danse. Du kan stupe igjen. Sier du NEI? Det er dette krangelen om stamceller KANSKJE handler om.

Å lappe sammen mennesker

For 200 år sida kunne legene gjøre svært lite med smittsomme sykdommer. Blei du spedalsk, hadde ikke folk noen annen behandling enn å sperre deg inne til du døde. Og det kunne ta mange år. Du mista kanskje fingre og tær og øra og sånn, men du levde videre. De friske var livredd deg, fordi de ikke ville bli smitta. Fikk du malaria, så rista og skalv du av frost hver gang sykdommen brøyt ut, uten at noen kunne hjelpe deg.

Å bli operert på sjukehus kunne bety en rein dødsdom. For leger, som ikke visste om bakterier, kunne skjære i deg uten å ha vaska seg på henda først. Dermed kunne de smitte deg med farlige sykdommer fra andre pasienter de hadde tatt i. Så fant forskerne ut at mange sykdommer kommer fra bittesmå levende vesener, bl.a. bakterier og virus. Legene lærte å vaske seg bedre... og vi fant mange medisiner mot spedalskhet og malaria og tuberkulose og an-

dre sykdommer, som pleide å drepe millioner. Til og med mot AIDS har vi nå medisiner som gjør at de fleste ikke behøver å dø. Og kanskje kan vi snart helbrede folk helt. Tragisk nok fortsetter de aller fattigste på jorda likevel å dø av sykdommer som KAN helbredes, fordi de ikke har råd til medisinen. Sykdom handler altså ikke BARE om hva legene kan få til, men også om fattigdom! Men når medisiner fins, kan vi i hvert fall kjempe for at ALLE skal få dem.

Uhelbredelige sykdommer

Men andre sykdommer kan vi IKKE helbrede. For eksempel når deler av kroppen blir ØDELAGT. Får du kutta av en arm eller et bein, kan legene ikke gjøre noe - unntatt å gi deg et kunstig bein, kanskje. Blir du blind fordi øyet ditt blir ødelagt, kan du ikke se mer. Og hvis nerven inni ryggraden din er av, kan du aldri mer reise deg på to bein og danse.

Jeg har en sånn sykdom. Jeg er sukkersjuk. Det betyr at når jeg spiser og kroppen min henter sukker ut av maten min, så forsvinner ikke sukkeret ut av blodet og inn i musklene og de andre organene i kroppen min. Det blir mer og mer sukker i blodet mitt. Derfor må jeg sette sprøyter med insulin flere ganger om dagen. Mange er sukkersjuka hele livet og lever bra. Noen ungdommer får sukkersjuka - kanskje de arver det fra familien sin - og må lære å leve med å sette sprøyter fra de er ganske små. Er de flinke, kan de klare seg helt fint med det, og bli like gamle og leve minst like godt som andre folk. Sjøl om noen barn kan bli innmari lei av å sette sprøyter hele tida.

Men sukkersjuka er farlig hvis du ikke passer på. Jeg har fått sykdommen som voksen mann og er kanskje ikke SÅ flink alltid... Men hvis jeg glemmer å sette sprøytene, kan alt sukkeret som ikke forsvinner fra blodet mitt tette blodårer. Skjer det i øynene mine kan jeg kanskje bli blind. Eller jeg kan miste tærne. Eller jeg kan få slag. Ikke moro! Å få for mye insulin kan også være farlig. Da kan jeg besvime fordi jeg får FOR LITE sukker i blodet, hvis jeg ikke merker det tidsnok. Jeg skulle gjerne bli kvitt sukkersjuken min. Og enda mer unner jeg ungdommer som er 15 eller 20 å kunne bli helt friske, og slippe å passe så veldig på hele tida.

Legenes drømmer

Det legene drømmer om, er at før de som går på skolen nå blir like gamle som meg, skal de kunne HELBREDE sånne sjukdommer.

Noen bitte små samlinger av celler lager insulin inni kroppen min. Men hos meg gjør de ikke jobben sin godt nok. Noen leger mener at de kan lære å LAGE sånne celler, som lager insulin som de skal. Så kan disse cellene settes inn i kroppen min med en bitte liten operasjon. Kanskje bare sprøyte dem inn - og på 5 minutters tid er jeg frisk? I dag er dette en DRØM. Hvis dette blir mulig, så kommer det ikke i dag eller i mårra. Ingen unge sukkersjuka må regne med at de får helbredelse til jul de nærmeste åra... Men før det har gått 20 år, kan vi KANSKJE helbrede en sånn sjukdom minst like godt, som vi i dag kan helbrede spedalskhet eller tuberkulose.

Så unge sukkersjuka aldri behøver å ta sprøyter mer. I første omgang er det sånt de drømmer om: Å gro små klumper av celler som kan gjøre SPESIELLE jobber. For eksempel celler som lager insulin. Og bruke dem til å reparere de av oss som MANGLER eller har for få av akkurat disse spesielle cellene. Nerveceller er en annen mulighet. Hvis du sitter i rullestol på grunn av brudd på ryggmargen - nervecellene er ødelagt. Hvis legene kunne GRO sånne nerveceller og putte dem inn der de mangler, kunne du kanskje komme opp og gå igjen? Eller muskelceller til hjerte. Mange har hjerter med feil på - og kan få helt normale liv hvis legene klarer å GRO nye hjerteceller for å lappe hjertene deres!

Dessverre er ikke vi mennesker noe flinke til å gro sånne spesialceller. Vi kan gro - litt! - hvis vi knekker et bein eller får et sår. Men stort mer får vi ikke til. Mange andre dyr er flinkere til å gro enn oss! Noen kan tilmed gro helt nye legemsdeler. Hvis ei sjøstjerne mister en arm, så gror en ny ut. Det samme skjer med en salamander - et firbent dyr i slekt med frosk og padde. Men når vi er fostre - bittesmå klumper av celler inni mors liv - kan vi gro alle slags celler. Stamcellene i fosteret - som alle andre celler i kroppen STAMMER fra, akkurat som vi STAMMER fra foreldrene våre - kan utvikle seg til ENTEN å bli hender ELLER føtter med tånegler ELLER øyne ELLER lever ELLER hjerne.

Det legene drømmer om, er å kunne ta celler ut av kroppen vår og få dem til å gro sånn som stamceller. Å gi dem beskjeder eller programmer som sier: Gro celler som lager insulin, sånn at vi kan helbrede sukkersjuka! Eller: Gro nerveceller som vi kan bruke til å lappe en knekt ryggmarg!

Å eksperimentere på stamceller fra fostre

Leger som drømmer om å få til dette, vil gjerne ha lov til å utforske stamceller fra fostre. Forskerne håper at de kan lære triks av disse fostercellene, som gjør at de kan få cellene i VÅRE store kroppar til å gjøre det samme.

Mange mener nemlig at den muligheten FINS i cellene i våre kroppar også, bare vi klarer å gi dem de riktige signalene. Og at vi kan LÆRE de signalene ved å se på åssen fosterceller forandrer seg, når de gror til enten hjerne eller tånegl. Men da må de forske på menneskefostre. Og hvor skal legene få dem fra?

Mange fostre faller spontant ut av mora av seg sjøl, fordi det er noe i veien med dem, eller fordi mora er sjuk. Andre blir abortert fordi mora ikke kan eller vil ha barnet. Noen par har vansker med å få barn. Ei behandling av det, er å ta eggceller ut av mammaen, og befrukte dem i et prøverør med sædceller fra pappaen. Etterpå kan de befrukta cellene settes inn i mammaen igjen og vokse til et barn som blir født på normal måte. Men når legene gjør det, tar de ut og befrukter FLERE eggceller. Ofte blir IKKE alle satt inn i mora igjen. De blir altså bittesmå fostre som aldri blir født. Altså: Forskerne kan få fostre fra spontane aborter - vanlige aborter eller prøverørsfostre som ikke blir satt inn i mora. Uansett handler det om fostre som dør og aldri blir til barn.

Men noen mennesker liker ikke å tenke på det. Av minst to grunner:

- Mange syns at fosteret er som et bitte lite barn, et bitte lite menneske. De liker ikke at vi eksperimenterer på mennesker.
- Mange tenker at det forskerne lærer, kan bli brukt til å gjøre ting de ikke liker. Som f.eks. til å klonne mennesker. Sånn at en som har fått ei celle fra f.eks. Britney Spears, bruker det til å lage en klon - ei lita jente som er en nøyaktig kopi av Britney. Den tanken er ganske pervers!

Jeg liker ikke Organmafiaen

Jeg skjønner godt at folk tenker sånn. Men jeg tror at det GODE som kan komme ut av at forskerne FÅR LOV til å forske på forsterceller, er så VIKTIG at jeg syns de bør få lov.

Nå har jeg skrivi mye om at barn og ungdommer skal få gå og hoppe og danse istedenfor å ligge og sitte i et langt liv. Det er verdt nokså MYE, syns jeg. At vi kanskje kan dyrke nerveceller som gjør at mange slipper å være blinde eller døve. At vi kan dyrke hud og brusk og bein, sånn at folk som har store skader i ansiktet, forbrenninger osv. kan repareres. Eller at vi kan reparere sjukdommer som skyldes at indre organer ikke fungerer - som sukkersjuka. At folk som har fått ødelagt organer av kreft kan få grodd nye som er friske osv. Dette er sånt som mange leger tror KAN bli mulig - SNART.

Men jeg gjetter at PÅ LENGRE SIKT kan det gå an å få til ting som mange NÅ tror er umulig. Jeg tror det BLIR mulig å GRO nye organer, som vi gror tomater og agurker i drivhus! Sånn at hvis du mister et bein, kan du GRO et nytt bein av kjøtt og muskler som du får satt på, istedenfor et kunstig bein! Eller at du kan få GRODD et nytt øye istedenfor det du mister! Dit er det LAAANGT fram - og noen vil si at det klarer vi aldri. Men for 20 år sida sa noen forskere at vi ALDRI kan klare å kloner pattedyr - så jeg tipper likevel at når skoleunga fra i dag er 50, KAN sånt være mulig! Men skal det BLI mulig, må forskerne få lære mer.

I dag kan mange sjukdommer helbredes hvis du får organer fra andre mennesker - levende eller døde. Har du ødelagte nyrer, kan du få et nytt nyre fra en annen. Helst søstra eller broren din. For hvis kroppen får et nyre fra et fremmed menneske prøver den å hive det ut - mens den lettere godtar et organ fra noen som er nær i slekt med deg. Derfor trenger du sterke og farlige medisiner for å ta imot et organ fra en annen. Det hadde vært bedre om du kunne gro et nytt nyre fra ditt eget vev. Da ville kroppen regne det nye organet som en naturlig del av deg sjøl. Du slapp å ta medisiner og risikere å bli sjuk. Og søstra di - eller det andre mennesket som nå må gi deg et nyre - kunne beholde sine to. Bedre for dere begge to, altså. Men det er for få mennesker som kan eller vil

gi organene sine til andre i dag. Hjerter fx, eller deler av øyne, eller hender KAN tas fra et menneske og brukes til å reparere et annet. Men det er jo ikke særlig bra om et anna, levende menneske må være uten hender eller øyne, fordi de blir brukt til å reparere deg!

Jeg kunne godt tenke meg at hvis jeg fikk en takstein i hode og døde, så kunne du få organene mine hvis det hjalp deg til å leve bedre etterpå. Men det er ikke mange nok som dør plutselig og har gitt bort organene sine, til at alle som TRENGER et organ kan få det. Dette fører til at rike folk er villige til å BETALE for å få organene de trenger. Uten å spørre hvor reservedelene kommer fra...

Journalister påstår at noen land selger organene til dødsdømte fanger etter at de er blitt drept. Det går også rykter om at gangstere dreper folk for å selge organene deres til sjukehus. En avisartikkel fortalte om ei bestemor og en onkel i Russland, som blei arrestert da de ville selge en liten gutt til mordere som skulle slakte ham for organene hans. Vi skal ikke tro på alt det verste som kommer i avisene. Noen dårlige journalister finner på sånne fæle historier for å tjene penger. Ikke alle historiene er sanne, heldigvis. Men det ER sant at mennesker i veldig fattige land selger f.eks. en av nyrene sine for å tjene penger. Det er usunt, og veldig farlig om de blir sjuke i den ene nyren de har igjen. Derfor syns jeg det hadde vært svært viktig om vi KOM så langt at vi kan gro organer, og få slutt på den skumle, ekle organhandelen!

Noe godt mot noe dårlig?

Vi liker ikke å tenke på at folk skjærer i lik. I mange hundre år var det strengt forbudt! Men at legene fikk lov til å skjære i lik - obdusere folk - lærte dem viktige ting om menneskekroppen og sjukdommer, som gjør at millioner lever som ellers ville vært døde. Alle dere som leser dette, er på en eller annen måte blitt friskere og sunnere fordi legene fikk lov til å obdusere lik.

Derfor vil jeg at legene skal få lov til å obdusere liket mitt når jeg dør, hvis de vil. Og hvis et menneske jeg er glad i dør, skal de få lov til å obdusere henne eller han hvis de vil. Fordi det kan hjelpe noen andre som lever seinere. Og det syns jeg er fint å tenke på. Jeg syns det er likedan

med et foster. Hvis et foster likevel er abortert, og altså er et lite foster-lik, syns jeg det er bedre om det skal kunne brukes til å hjelpe andre mennesker enn bare kastes bort som søppel.

Jeg har heldigvis aldri vært med på å abortere noe lite barn jeg har laga. Men hvis noe så sørgelig hadde skjedd meg, ville det være litt bedre å tenke på at det lille fosteret kanskje kunne hjelpe til å få andre, levende barn til å leve bedre og friskere og med mindre smerte. Dessuten tror jeg ikke at forskerne vil fortsette å forske på fostre i veldig mange år. Jeg tror at de vil bruke noen tusen fostre i noen få år, til å finne kunnskap som gjør at de kan gå over til å bruke cellene på voksne mennesker seinere. Etter det kan de gro organer for millioner av mennesker, uten å behøve å forske på fostre igjen. Hvis alt går som mange nå håper - og tror.

Ser jeg ingen problemer?

Men kanskje disse kunnskapene også kan brukes til DÅRLIGE ting? Ja, kanskje det. F.eks. kan disse formene for medisin bli veldig DYRE! Sånn at hvis du er en rik gammel gubbe i Norge eller Amerika, så kan du få reparert sukkersjuka di eller lappa ryggmargen din. Du kan bruke mange penger på å få dyre leger til å reparere deg! Men, hvis du er ei lita fattigjente i India eller Afrika som brekker ryggen sin, så får du ingen legehjelp. Og du blir KANSKJE sittende i en rullestol resten av livet - hvis noen har RÅD til å skaffe deg stol med hjul. Fordi alle legene er opptatt med å tjene mange penger på å lappe sukkersjuka og ryggrad for rike, eldre gubber i Norge og Amerika. Det syns jeg ikke er bra.

Og kanskje vil vi som er rike bruke sånn medisin til unødvendige operasjoner. Nå får helt normale jenter med helt normale pupper operert på kunstige pupper av silikon, bare for at de skal se større ut. Men det kan snart bli mulig å GRO «kjøtt» som kan puttes inn istedenfor silikon. Det kan bli bra for damer med brystkreft, som kan få reparert brystene sine. Men hva hvis det blir brukt til å lage ekstra store pupper på folk som har helt okei, sunne og pene bryster fra før? Eller hva hvis gutter som pumper jern for å få større muskler, isteden kan GRO muskler for å få operert inn, så de får stor overkropp uten å trene? Eller hvis vi, i en fjern framtid (om 30 år?) begynner å bygge om sportsfolk for at de skal vinne gull? Du vil bli OL-mester på 100 meter. Men så har du for korte bein! Derfor får du GRODD lengre bein med kraftige løpermuskler i! Skjær av de gamle, sett på de nye!

Hvis vi bruker kroppen som et plagg som vi syr om for å bli finere, og bytter kroppsdeler som maskindeler vi skifter ut, akkurat som når folk bygger opp en racerbil eller motorsykel, det liker jeg ikke å tenke på. Og det er nok riktig at nye medisinske teknologier KAN brukes SÅNN. Men sånn har det alltid vært. Sjøl om medisinsk teknologi KAN bli misbrukt av noen få, er de FLESTE mennesker fornuftige og skikkelige, og slett ikke gærninger.

Vi - flertallet - som IKKE er gærninger, kan diskutere mulighetene for misbruk, og gå sammen om å slåss MOT at teknologien blir brukt til galskaper. Og forsvare at medisinen BLIR brukt til å skape bedre liv for flertallet på jorda!



Tron Øgrim er født 1947 og har vært frilansjournalist, forfatter og konsulent siden 1985. Tidligere var Øgrim bryggeriarbeider. Han har også stått i butikk, sittet i fengsel i Norge og Canada, vært styremedlem i Nora Industrier og vært med på å etablere forlag, aviser og radiostasjoner.

Om å være den du er

Torvald Steen

Stamcellefunnene som ble gjort på to forskjellige amerikanske universiteter i 1998, er etter manges mening det viktigste som har skjedd innenfor medisins historie. Det mest oppsiktsvekkende er at mange tror at stamceller på sikt kan brukes til å reparere ødelagte organer og reparere skadet vev eller skadede celler ved tilstander som hjerneslag, hjertesykdommer, lammelser, Parkinsons, Alzheimers og så videre. Dessverre er det ikke fornuften og godheten som styrer denne verden til menneskehetens beste.

Tre år etter funnene i USA ble det holdt en lekfolkskonferanse om stamceller i Norge. Lekfolkene konkluderte med at de ville gå inn for forskning på stamceller fra befruktede egg som er til overs etter prøverørsbefruktning og fra aborterte fostre. Samtidig gikk de mot terapeutisk kloning og befruktning av menneskeegg kun for forskning.

Hva er det som fortsatt virker så avskrekkende med kloning? Fagfolkene skiller mellom terapeutisk og reproduktiv kloning. Ved terapeutisk kloning får et egg tilført en pasients arvestoff som deretter kan benyttes til å isolere stamceller for å utvikle nytt vev/celler som kan brukes i behandling av pasienten. Ved reproduktiv kloning utvikler egget, som har fått tilført nytt arvestoff, seg til et nytt individ – en kopi av et allerede eksisterende

individ. Ideen om kloning provoserer fordi vi oppfatter oss selv som unike. Når jeg holder min hånd på hjertet vil jeg være alene om å kunne si og føle at dette er meg og ingen andre. Veldig få ønsker et Norge med bare høye, sterke, blonde og intellektuelle nordmenn.

Men er nå forskjellen mellom forskning på stamceller fra f.eks. befruktede egg og kloning så veldig stor? Er virkelig det ene så mye mer forsvarlig? Isolert sett finnes ikke mange etiske motforestillinger mot å forske på befruktede egg og aborterte fostre, men dette er ikke hovedpoenget. Det er et sidespor. For i det øyeblikket man sier ja til dette følger det andre snart etter. Å tro noe annet er i beste fall naivt. Er du med på leken får du tåle steken. Det er vel ingen som vil påstå at offentlige eller private forskningsinstitusjoner, over hele verden, vil akseptere å forske til ett nivå men ikke lenger? Hvem skulle holde dem i tømmene? Folk flest vil godta det meste så lenge man ikke vet hvor stamcellene kommer fra. I tillegg er kapitalen og menneskenes egoistiske interesser i dag, sterkere enn hensynet til menneskeheten. Før Stortinget eller andre parlamenter har rukket å gjøre sine beslutninger har en forskningsgruppe et eller annet sted i verden gjort funn man trodde var umulige, før disse igjen avleder nye «spennende» oppdagelser. Den parlamentariske etikkdebatten vil alltid ligge på etterskudd av forskningen og kapitalens interesser.

Men forskningen vil tjene hele menneskeheten på sikt, hevdes det. Er det noe som skulle tyde på det? Er det noe i vår tid som skulle tyde på at forskningen og kapitalen er opptatt av å tjene flertallet av jordas befolkning?

Thorvald Steen er født i 1954 og debuterte som forfatter i 1983. Steen er cand. philol. i filosofi, idéhistorie og historie. Han var formann i Forfatterforeningen fra 1991 til 1997 og har utgitt bøker i mange sjangere. Han er oversatt til 17 språk og har mottatt flere priser.



Selvfølger er det folk innenfor forskning og farmasi-industrien som har et oppriktig ønske om å tjene alle mennesker, men det hjelper ikke. Kapitalens behov blir til slutt avgjørende. Det er mange år siden vitenskapen oppdaget vaksinene som kunne stoppe tuberkulosen. I dag er det flere tilfeller enn noensinne. Akkurat som forskjellene mellom fattige og rike vokser i verden og i vårt land, er tilgangen på legemidler like urettferdig. For noen år siden ville de fleste være skråsikre på at HIV- og AIDS-forskningen i den rike verden også ville bli tilgjengelig i den fattigste delen som trenger den mest. Det har ikke skjedd. I dag vet vi at farmasiindustrien, i blant annet USA, har gått mot at medisinen skal bli billigere i den fattige delen av verden som for eksempel syd for Sahara. De har også motsatt seg at farmasiindustrien i Brasil skulle få mulighet til å produsere rimelige medikamenter.

Pasientorganisasjoner i rike land vil sikkert være en viktig bruker av stamcelleforskningen på sikt. Og ganske sikkert vil det være pasienter som er takknemlige for at de har minsket sine lidelser eller mener at de er helbredet. Men også eliteidretten og plastisk kirurgi vil være aktuelle brukere. Mennesker i vår del av verden er det mest selvopptatte av alle pattedyr. Fettsuging, silikonpupper og anabole steroider er allerede midler som brukes i stort omfang. Forakten for kroppen man er født med, er tiltagende. Nytt vev kan flikke på utseende, men også gjøre kroppen i stand til endelig å slå din argeste konkurrent. Om føttene blir tre centimeter lengre vinner du flere sekunder i svømmebassenget. Men er det verdt det? Hittil har diskusjonen i Norge for det meste handlet om de etiske problemene ved å fremskaffe stamceller. I forlengelsen av diskusjonen om det befruktede egget og fosterets status er dette en debatt om menneskets egenverdi kontra forskningens frihet. I langt mindre grad har det vært diskutert hvilke konsekvenser dette kan ha for den enkelte som allerede lever, du og jeg.

I dagens verden er fosterets stilling mer enn svak. Får ikke farmasiindustrien de fostrene den trenger i den rike verden, er det alltid mulig å få råvarene andre steder. Jeg er redd vi må innse at stamcellene er kommet for å bli. Spørsmålet er hva vi vil gjøre med dem. Obduksjoner ble i flere hundre år motarbeidet av kirken som følge av

blant annet jødisk og kristen etikk, inntil det ble akseptert. Nå blir det hevdet: Aborterte fostre er som kjent døde, skal man ikke da, i livets tjeneste, bruke vevsmateriale til livreddende behandling? Sammenligningen er besnærende, men ukorrekt. Obduksjonen er en del av opplysningstidens resultater. Obduksjonen ga innsikt og oversikt over menneskets gitte anatomi. Nå har vi fått kunnskap som gjør oss i stand til å manipulere kroppen og organene og for den saks skyld lage menneskekopier, selv om det siste ikke er en akutt problemstilling i dag. Forskningsfriheten har altså gitt oss et resultat, med så store konsekvenser at forskerne med god grunn ber om råd.

Flere morgener har jeg sittet og kikket bort på min lille datter. Jeg gir fra meg et lite, knapt hørbart sukk. Jeg kjenner lykke og tenker at jeg elsker henne, ikke fordi hun er frisk, men fordi hun er den hun er. Min venn har en datter som er autist av det tyngre slaget. Hun har aldri lært å snakke, hun er utagerende og så videre, men han er ikke noe mindre glad i sin datter av den grunn. Og hun selv, virker hun fornøyd? Ja, hun strutter for det meste av livslykke. Hun sier fra når hun er sint. Men hun er også, mye mer enn meg for eksempel, i stand til å vise glede. På skolen til sønnen min er det ei jente med Downs syndrom. Ida klarer ikke å følge undervisningen. Selv har jeg vanskeligheter med å gå, ikke minst i trapper. I høst skulle jeg hente sønnen min på skolen. Jeg sto i trappa idet det ringte ut. Elevene kom stormende, ingen grunn til å bebreide dem for det, den eneste som ga meg en hånd i virvaret var Ida. Foreldrene til Ida var fortvilet og nedfor de første ukene og månedene etter at legen fortalte at de ville få et barn med Downs syndrom. Men ved frokostbordet gjør de seg de samme tankene som jeg gjør hver morgen. Ideen om å skape det perfekte marginaliserer de som er annerledes, de som av mange oppfattes som svakere. Å bli oppfattet som svakere eller mindreverdige medfører ofte selvforakt. Allerede før stamcellefunnene i 1998 og funnene omkring kartleggingen av det menneskelige arvestoffet i juni 2000, har vi i vår kultur alltid hatt en hang til å strebe etter det perfekte mennesket. Det gjelder ikke bare for kroppens utseende, men også eneren, den utvalgte. Hvor ofte hører man ikke «jeg vil ikke være noen taper». Forakten for svakhet er godt fundamentert i vår kultur, for vitenskapens nye funn er

i ferd med å bli lovprist i den rike verden. I sin ytterste konsekvens bunner dette i vår angst for døden.

Forskere i USA har konstatert at det er et stort marked for å få klonet populære kjæledyr som snart skal dø av sykdom eller alderdom. For all tid, så lenge man selv er tilstede kan man klappe på og slippe å bli motsagt av sin genetiske kopi av kjæledyret. Men kloning kan også brukes til å redde dyrearter, vil noen si. Isolert sett ja, men det vil også dekke over menneskenes adferd som svært ofte er årsaken til at dyrearten er i ferd med å bli utryddet, og hvordan dette vil innvirke på den økologiske balansen vet vi lite om.

Det er en illusjon at vi kan fjerne «alle avvik». Det vil alltid være noe igjen som minner oss om vår egen skrøpelighet og forgjengelighet, og godt er det. Et ufeilbarlig menneske mangler den ydmykheten det trenger for å leve sammen med andre. Forskjellighet er et gode i seg selv. De nye medisinske funnene vil heller ikke endre vår bevissthet og

gjøre oss til fornuftigere skapninger! Ingenting vil bli gjort for å minske antallet trafikkulykker eller miljøutslippene i vår del av verden av betydelig grad. Det er dessverre ikke slik at vi kan påstå at vitenskapens nye funn, vil bli brukt i en kollektiv global hensikt «til beste for menneskene». Det er andre krefter enn fornuften som styrer. Funnene kommer i en tid der forskjellene mellom fattige og rike, i følge FN, bare vokser. Funnene vil bli et tilbud til de rike hvite for å gjøre dem enda rikere, men ikke endre vår holdning til grådighet og bestialitet. Slett ikke. Markedet vil med alle midler skaffe seg stamceller, fordi det vil være utallige muligheter til fortjeneste.

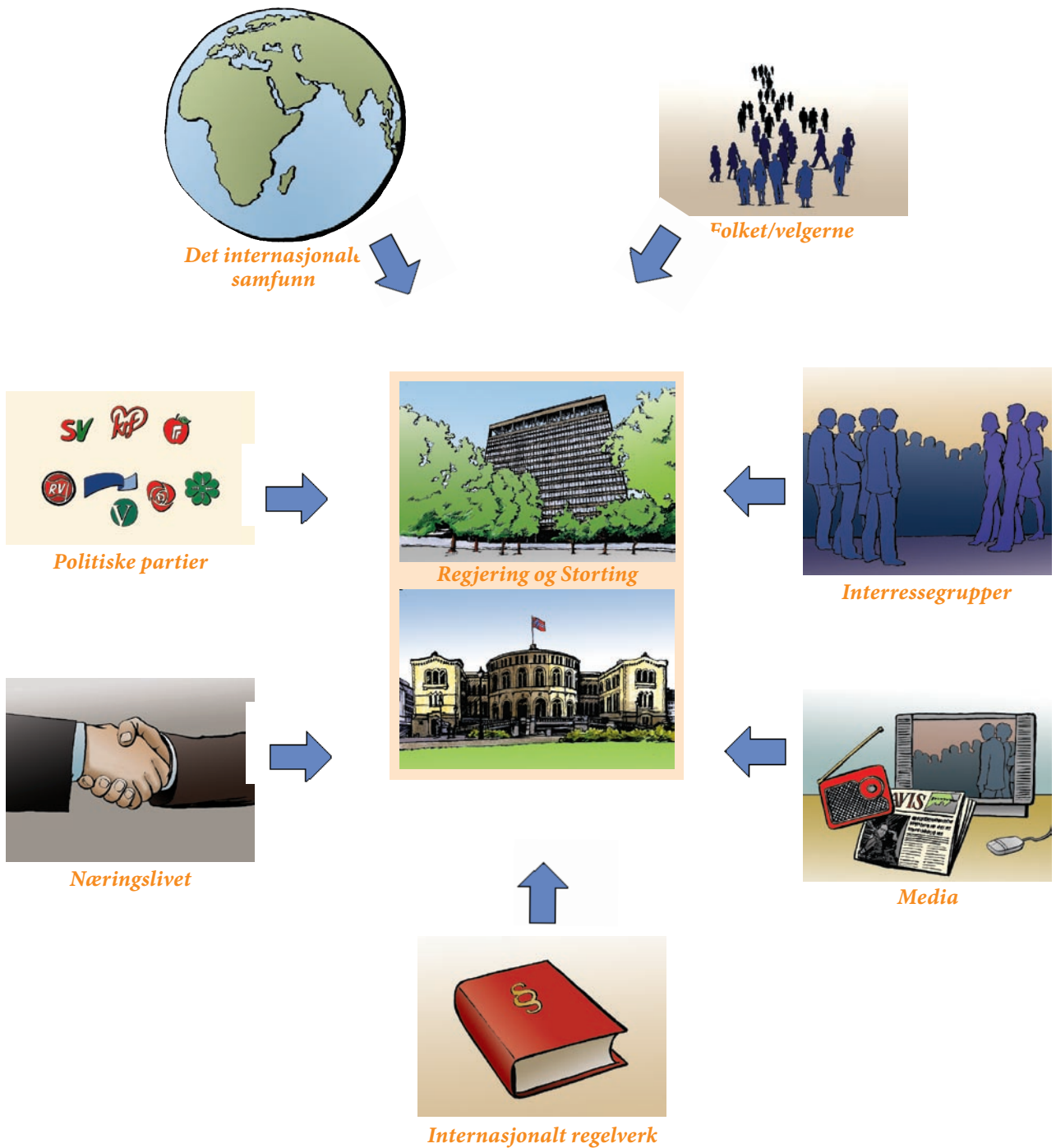
Bioteknologiaksjene er på vei opp i Tokyo, Frankfurt, London og New York. Det er ikke noe å bli overrasket over. Men min sønn forundres jeg over. Jeg spurte ham hva jeg skulle gjøre når det er mulig å fjerne min håpløse måte å gå på, som gjør at jeg går langsommere, med uvanlige bevegelser og blir fort sliten. – Ikke gjør det. Det er sånn som du er nå, som er deg.





Hvem bestemmer?

Figur 7



Forskning på stamceller er regulert gjennom bioteknologiloven. Denne loven er, som alle andre norske lover, vedtatt av Stortinget.

Før Stortinget vedtar en lov, får det vanligvis et lovforslag fra Regjeringen. Et slikt forslag heter en Odelstingsproposisjon. Et lovforslag er ofte resultatet av en lang prosess der Regjeringen har fått grundig utredet det temaet loven skal omhandle. Et slikt tema kan for eksempel være forskning på stamceller.

Utredningen startes normalt av et utvalg nedsatt av Regjeringen. Slike utvalg består normalt av 10-12 personer. Utvalget jobber gjerne i 2-3 år, og rådfører seg med en rekke eksperter, fagmiljøer og berørte organisasjoner i sitt arbeid. Utvalget får også informasjon gjennom aviser, seminarer og liknende. I en slik sammenheng kan et innspill fra en lekfolkskonferanse være viktig (se neste kapittel).

Når utredningen er ferdig, er det vanlig å sende den på høring. Høringen gir myndighetene, interessegrupper og andre mulighet til å si hva de mener om forslagene som ligger i utredningen. Ved høring av bioteknologiloven uttalte Bioteknologinemnda seg. Også Teknologirådet vil kunne uttale seg i en slik sak, dersom det ønsker det. Etter høringen lager Regjeringen et lovforslag som sendes til Stortinget.

Stortinget er delt i mange ulike komiteer, hver med sitt ansvarsområde. Det finnes for eksempel komiteer med ansvar for utenrikspolitikk, finanspolitikk og for næringspolitikk. Den komiteen som behandler forslaget til ny bioteknologilov, er sosialkomiteen.

Når komiteen er ferdig med å behandle et lovforslag, sendes det til Odelstinget hvor det stemmes over det. Eventuelt kan forslaget sendes tilbake til Regjeringen dersom komiteen ikke er fornøyd med forslaget. Når en lov er vedtatt blir den til en del av Norges Lover.

En lov som regulerer forskning på og bruk av stamceller er med andre ord resultat av en lang prosess. I denne prosessen spiller Regjeringen og Stortinget hovedrollene, men en lang rekke andre aktører deltar. Disse har mulighet til å uttale seg om og påvirke innholdet i loven.

Figur 7 illustrerer hvordan Regjeringen og Stortinget befinner seg i midten av alle disse aktørene.

SITAT

"Det er vel ingen som vil påstå at offentlige eller private forskningsinstitusjoner, over hele verden, vil akseptere å forske til ett nivå men ikke lenger? Hvem skulle holde dem i tømmene?"

T. Steen

Diskuter stamceller og kloning!

Et viktig mål med dette heftet er å skape grunnlag for egne meninger om de muligheter og konsekvenser som bruk av stamceller og kloning innebærer.

En diskusjon vil kunne hjelpe dere til å få frem ulike synspunkter på de mange spørsmålene som bruk av stamceller reiser. For å kunne legge frem problemstillinger eller synspunkter for medelever er det viktig på forhånd å sette seg godt inn i det man skal snakke om.

Nedenfor følger noen eksempler på ulike måter dere kan diskutere stamceller på, med henvisninger til tekster som kan være til hjelp for diskusjonene. Kombiner gjerne vårt forslag med andre måter å diskutere på!



Foto: TV2



Foto: TV2

■ Arranger en lekfolkskonferanse om stamceller og kloning

Lekfolkskonferanse er en metode for å få frem hva vanlige mennesker, ikke bare eksperter, mener om vanskelige spørsmål, som for eksempel stamceller og kloning. Med lekfolk menes vanlige folk, mannen eller dama i gata om du vil.

Et lekfolksprosjekt bør gå over flere dager og passer perfekt for et ukesprosjekt. En lekfolkskonferanse består normalt av et lekfolkspanel og en gruppe eksperter eller representanter for ulike syn (pasienter, forskere, leger, investorer, teologer, filosofer, politikere osv.). Lekfolkene setter seg først inn i faktastoff og etiske utfordringer som er relevante for temaet de skal ta stilling til. Lekfolkene forbereder deretter spørsmål til ekspertene. Ekspertene holder så foredrag for lekfolkene og svarer på spørsmål. På bakgrunn av dette lager lekfolkspanelet et sluttokument som inneholder lekfolkenes konklusjoner og anbefalinger.

Trinn 1: Forberedelse

Før selve lekfolkskonferansen må alle sette seg inn i fakta om stamceller og problemstillinger knyttet til bruk av stamceller. Dette for å kunne gjøre seg opp en mening og kunne argumentere for og mot et standpunkt.

Trinn 2: Inndeling i grupper

Klassen/gruppen deles inn i grupper på 3-5 personer. Hver gruppe får i oppdrag å lage et «ekspertinnlegg». I praksis kan det bety å måtte forsvare et bestemt synspunkt. Gruppene kan for eksempel være:

- pasient med Parkinsons sykdom som ønsker behandling for sin sykdom,
- stamcelleforsker som raskest mulig vil finne frem til nye behandlingsmåter,
- lege som ønsker å behandle også de pasientene som det ikke finnes behandling for i dag,
- investor som ønsker å tjene penger på en ny behandlingsmetode med stamceller,
- teolog/prest som vil tale det ufødte livs sak,
- par som blir spurt om å donere befruktete egg som er til overs etter prøverørsbefruktning til stamcelleforskning,
- par som blir spurt om å donere et abortert foster til stamcelleforskning.

Det er opp til klassen/gruppen å bestemme hvilke «eksperter» de ønsker å ha representert på sin lekfolkskonferanse. Vi anbefaler imidlertid at så mange ulike synspunkter som mulig blir fremført.

Trinn 3: «Ekspertforedrag»

Gruppene fremfører sine argumenter muntlig for hverandre. Her gjelder det å argumentere så godt som mulig for sitt syn slik at en kan overbevise de andre om at de har «rett».

Trinn 4: Gruppen tar stilling

Etter at alle gruppene har presentert sine argumenter, deles deltakerne inn i nye grupper. Nå skal gruppene ta stilling til hvilke kilder for stamceller de virkelig mener bør tillates i Norge.

Aktuelle kilder for stamceller som gruppen må ta stilling til:

- Fødte mennesker:
 - Levende
 - Nylig døde mennesker
- Navlestrengsblod
- Aborterte fostre
- Blastocyster/embryo:
 - Embryo som er blitt til overs etter prøverørsbefrukting
 - Embryo som er laget bare for å få tak i stamceller
- Terapeutisk kloning

Deltakerne skal kort begrunne sine standpunkter.

Trinn 5: Gruppen gir råd til norske myndigheter

Send gruppens svar til Bioteknologinemnda, postboks 522 – Sentrum, 0105 Oslo. Stamcelleforskning er politisk omstridt, og media har vist stor interesse for temaet. Svarene dere sender inn vil inngå i en kontinuerlig voksende database og en oppdatert, detaljert oversikt vil bli gjort tilgjengelig til dere som selv bidrar med data. Vi har et håp om at databasen, etter at mange har bidratt med sine svar, vil kunne utgjøre en verdifull ressurs for beslutningstagere, forskere, etikere, filosofer, media og andre som er interessert i temaet.

■ Spørreundersøkelse

En spørreundersøkelse kan kartlegge folks meninger om stamceller og kloning. Vi foreslår at elevene lager sin egen spørreundersøkelse som de gjennomfører i familien, nærmiljøet eller blant andre elever på skolen. Med en så vanskelig problemstilling som stamceller og kloning, er det imidlertid viktig at elevene gir intervjuobjektene en grundig innføring i temaet og hvorfor stamceller og kloning er så omstridt.

■ Diskuter essayene

Bruk essayene av forfatterne Thorvald Steen og Tron Øgrim som utgangspunkt for skriftlig eller muntlig diskusjon. Dette er en god måte å integrere stamcelledebatten i norskfaget. Elevene kan sammenligne forfatternes syn på stamcelleforskning, og drøfte hvilke litterære virkemidler de har valgt for å legge frem sitt syn. Elevene kan også selv skrive essay der de forsvarer sitt eget syn på stamceller.

SITAT

"Et ufeilbarlig menneske mangler den ydmykheten det trenger for å leve sammen med andre. Forskjellighet er et gode i seg selv."

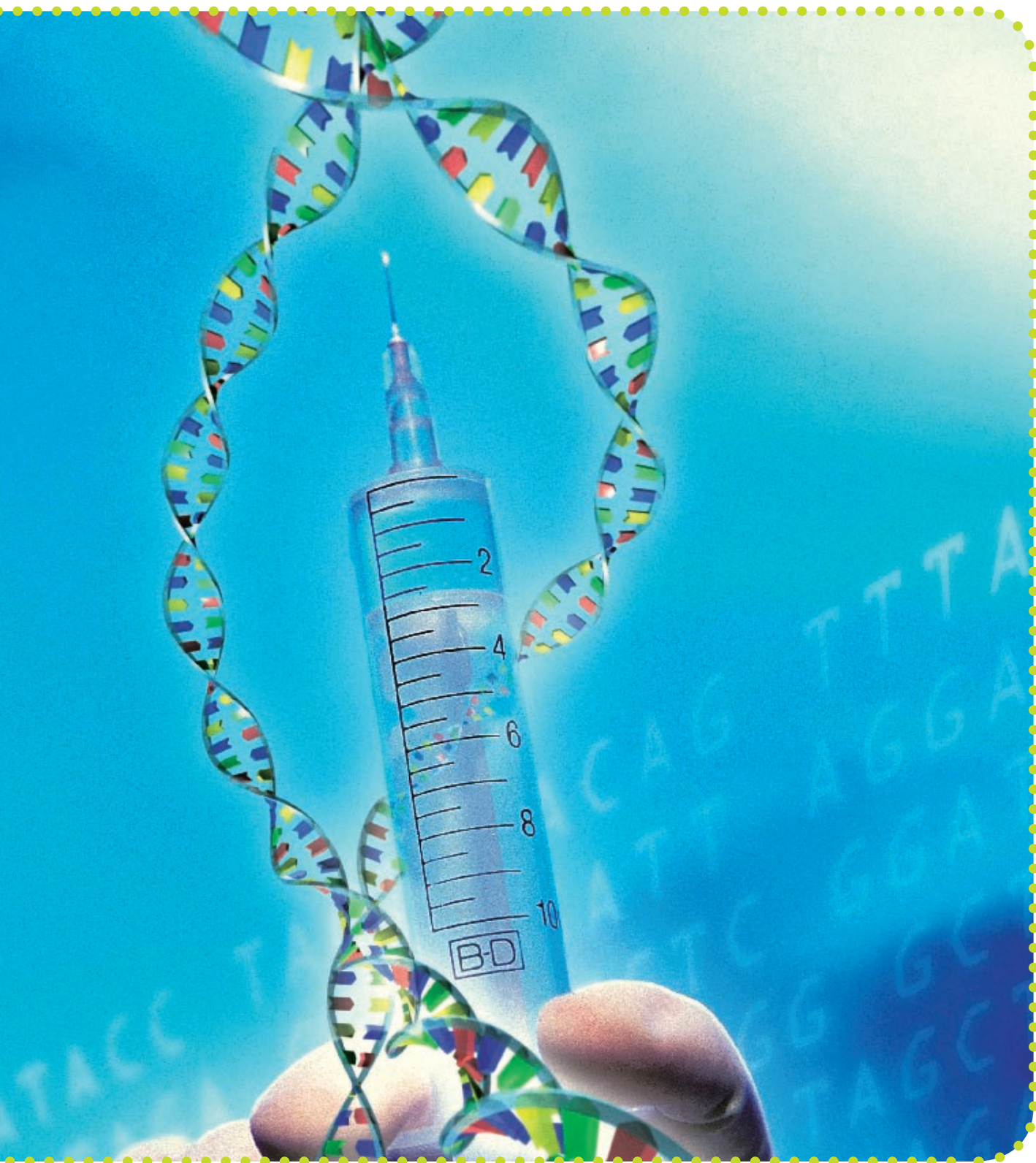
T. Steen

Hjelpemidler på Internett

I sluttrapporten fra lefolkskonferansen som Bioteknologinemnda og Teknologirådet arrangerte i november 2001, har mange ulike eksperter svart på konkrete spørsmål fra lekfolk. Denne rapporten er derfor et godt utgangspunkt i elevenes søken etter de argumentene som deres gruppe skal forsvare.

*Bioteknologinemnda:
<http://www.bion.no/>*

*Teknologirådet:
<http://www.teknologiradet.no>*



Lekfolkskonferansen om stamceller i 2001

Teknologirådets og Bioteknologinemndas lekfolkskonferanse om stamceller høsten 2001 ble møtt med stor politisk interesse og fikk over 150 oppslag i media. Dette var et gjennombrudd for tanken om at vanlige folk kan og bør bidra i diskusjonen om kontroversielle teknologispørsmål.

16 personer ble plukket ut for å utgjøre en gruppe med spredning i alder, kjønn, arbeid og utdanning og geografisk tilhørighet. Lekfolkene leste innføringsdokumenter og møttes på to helgesamlinger for å forberede seg til selve konferansen.

Sentralt i forberedelsene sto følgende: Hvilke spørsmål skal stilles, og hvem kan svare? Lekfolkspanelet formulerte 50 forskjellige spørsmål om en rekke temaer som stamcellekilder, regelverk, kommersielle interesser, menneskeverd og ekspertenes egne etiske grenser. For å svare på dette ble et vidt spekter av eksperter invitert.

I løpet av en hektisk helg skrev lekfolkene sitt dokument med anbefalinger til beslutningstakerne om hva det norske samfunnet bør foreta seg i forhold til stamceller. Meldingen var klar: Et samlet lekfolkspanel ville åpne for forskning på stamceller fra befruktede egg som er til overs etter prøverørsbefruktning og aborterte fostre. Lekfolkene ønsket dermed en mer liberal linje enn Bondevik-regjeringen. Men panelet ønsket ikke et frislipp for forskningen på området: Et flertall anbefalte forbud mot terapeutisk kloning og befruktning av menneskeegg kun for forskning.

Sluttdokumentet ble overlevert politikere på en pressekonferanse. Aviser, radio og TV stod i kø for å invitere lekfolk og eksperter til å fortelle om sine standpunkter.

Med mediefokuset fulgte politisk oppmerksomhet. Lekfolkene ble invitert til å overlevere sine anbefalinger til helseministeren på hans kontor. Men viktigst av alt: Dette viste med all tydelighet at andre enn eksperter og politikere kan gjøre seg opp kvalifiserte meninger om hvordan vi skal utvikle og bruke bioteknologien i Norge.

SITAT

"Hvis et foster likevel er abortert, og altså er et lite foster-lik, syns jeg det er bedre om det skal kunne brukes til å hjelpe andre mennesker enn bare kastes bort som søppel."

T. Øgrim

"Jeg er redd vi må innse at stamcellene er kommet for å bli. Spørsmålet er hva vi vil gjøre med dem."

T. Steen

Hjelp til å komme i gang

Her har vi listet opp en del spørsmål og etiske vurderinger som er sentrale i arbeidet med å forstå problemstillingene knyttet til stamceller og kloning.

Hvilke stamcellekilder bør man tillate brukt innen stamcelleforskning?

Dette er en stor og vanskelig problemstilling. Her er noen spørsmål man kan stille for å diskutere seg frem til et svar:

- Hvilke kilder til stamceller har vi?
- Hvilke fordeler og ulemper er det ved stamceller hentet fra de ulike kildene?
- Hva er de etiske betenkelighetene ved de ulike kildene til stamceller?
- Er det noen stamcellekilder som etisk sett er helt uproblematisk?
- Er det noen kilder som er helt uakseptable?
- Vil et behov for aborterte fostre til stamcelleforskning føre til at det blir mer akseptert å ta abort?
- Noen mener at et foster får mer menneskeverd ettersom det utvikler seg, slik at et embryo på 16-cellestadiet har mer menneskeverd enn et befruktet egg, og et foster i 12. uke igjen har mer menneskeverd enn et embryo. Hvordan ser du på en slik gradering av menneskeliv i forhold til embryoets/fosterets biologiske stadium?
- Hvilke betenkeligheter ser du ved at det kan oppstå et kommersielt marked med kjøp og salg av embryo/fostre til stamcelleforskningen?

Hvilke framtidsutsikter for bruk av stamceller synes du er bra og hvilke reagerer du negativt på?

- Hvilke argumenter legger du til grunn for din reaksjon?
- Er det noen områder som ser ut til å inneholde både gode og dårlige sider for pasienter og for samfunnet?
- Hvordan bør man vurdere de gode og de dårlige sidene opp mot hverandre?

Mange frykter at hvis man først godtar én type stamcelleforskning, vil man etter hvert godta flere og flere, og at det ikke vil være mulig å stoppe utviklingen.

- Tror du en slik utvikling er uunngåelig, eller kan og bør man sette en grense?
- Hvor synes du i så fall en slik grense bør gå, og hvordan skal en slik grense settes?

Hva er galt med å klonе mennesker?

- Betyr det mye for deg at metodene for å klonе dyr i dag er usikre og fører til misdannede kloner?
- Vil et menneskebarn klonet for å gjenskape for eksempel et tidligere søsken ha de samme friheter som andre barn?
- Har alle mennesker krav på en egen unik genetisk identitet?

På verdensbasis dør i dag mange mennesker av infeksjonssykdommer som det finnes gode medisiner for i de rike landene.

- Tror du resultatene fra stamcelleforskningen vil komme pasienter i fattige land til gode like mye som pasienter i rike land?
- Helsevesenet har begrensede ressurser. Er det da riktig å bruke ressurser på å utvikle stamcelleteknologien?

Hvem bør bestemme hvor de etiske grensene går i spørsmålene knyttet til stamceller og kloning?

- Hvem har kompetanse til å ta disse avgjørelsene? (Regjeringen, Stortinget, etikk-komiteer, folket direkte (i for eksempel folkeavstemninger), lekfolkspaneler, andre?)
- Hvor mye må man vite for å ta etiske valg?

Hvis du var syk: Ville du akseptere behandling som var et resultat av stamcelleforskning som hadde benyttet befruktete egg og aborterte fostre?



Ordliste

Adulte stamceller

Stamceller fra fødte mennesker. Se multipotente stamceller.

Arvestoff

Genetisk materiale. Arvestoffet er bygget opp av DNA (se DNA og gener).

Anvendt forskning

Begrepet «anvendt forskning» brukes for å beskrive forskning som direkte er tenkt å ha en anvendelse. Eksempler kan være forskning på ulike operasjonsmetoder for å finne ut hvilken metode som er best egnet for behandling av en gitt skade. «Anvendt forskning» brukes ofte i motsetning til «grunnforskning» hvor den eventuelle nytten ikke er like opplagt eller ligger langt frem i tid.

Bioteknologi

Bioteknologi er bruk av levende organismer - planteceller, dyreceller og mikroorganismer - til å lage nye produkter eller endre eksisterende. Bioteknologi er et forholdsvis nytt begrep, men mange bioteknologiske prosesser har vært utnyttet i hundrevis av år: Baking av brød, brygging av øl eller produksjon av ost m.fl. Eksempler på mer moderne bioteknologi er produksjon av insulin ved bruk av genmodifiserte mikroorganismer, bruk av bakterier til opprydding av oljesøl og genterapi til behandling av f.eks. kreft.

Blastocyst

En befruktet eggcelle utvikler seg i løpet av 5-6 dager til en blastocyst som består ca. 100 celler som danner en væskefylt «ball». Ballens vegger består av celler som etter hvert vil utvikle seg til morkake og fosterhinner. Inne i «ballen» finnes noen få stamceller som vil utvikle seg til et foster. Disse cellene inni blastocysten kalles embryonale stamceller eller pluripotente stamceller.

Diagnose

Konstatering av at en person har en sykdom og eventuelt hvilken sykdom.

DNA

Forkortelse for deoksyribonukleinsyre. Menneskets arvemateriale er bygd opp av DNA som finnes i cellekjernen. DNA er et langt molekyl som består av fire byggesteiner (A, T, G og C). To DNA-molekyler er tvunnet sammen til en dobbeltkjede (dobbelt heliks). Menneskets arvestoff (DNA) er fordelt på 46 kromosomer (23 par). Kromosomene inneholder oppskrifter på hvordan cellene skal lage de mange proteinene som inngår i forskjellige celler. Hver av disse oppskriftene kalles et gen. Mennesket har trolig ca. 30 000 gener. Alle cellene i hele organismen inneholder de samme genene med noen få unntak: kjønnscellene (som bare har ett sett med 23 kromosomer), modne røde blodceller (som ikke har kjerne i det hele tatt) og T- og B-celler (som har fjernet mindre deler av sitt arvestoff).

DNA-sekvensering

Metode for å lese rekkefølgen av byggesteinene (A, T, C og G) i DNA-molekyler.

DNA-test

Metode for å bestemme arvestoffet eller enkeltgener hos et individ. Brukes til diagnostikk av fødte og ufødte individer, til å kartlegge slektskap og i rettsmedisin. Kalles også «gentest».

Donere/donasjon

Å avgi biologisk materiale kalles ofte å donere, og personen som donerer f.eks. et organ, kalles en donor.

Embryo

De første åtte ukene etter befruktningen kalles embryoperioden.

Embryonale stamceller

Se pluripotente stamceller.

Etikk

Etikk betyr morallære, og etikken er et hjelpemiddel til å tenke gjennom moralske spørsmål. Den kan også hjelpe oss å vurdere ulike hensyn opp mot hverandre. Spørsmål om hva vi bør eller ikke bør gjøre er sentrale innen etikken. Man skiller ofte mellom moral og etikk ved å si at «moral» er reglene og verdiene som sier hva vi bør gjøre, mens «etikk» er måten vi tenker over hvordan moralen bør være, f.eks. hvis vi ikke vet hva den moralsk riktige handlingen er i en gitt situasjon.

Gen

Den del av arvestoffet (DNA) som inneholder informasjon om hvordan et bestemt protein skal bygges opp (se DNA).

Genetikk

Arvelære.

Genetisk materiale

Fellesbetegnelse på DNA, RNA, kromosomer og gener.

Genkartlegging

Identifisering og lokalisering av gener på kromosomene.

Genmodifiserte organismer (GMO)

Mikroorganismer, planter og dyr hvor den genetiske sammensetning er endret ved bruk av genteknologi.

Genom

Genomet omfatter alt arvestoff (DNA) i en cellekjerne, og dermed all den genetiske informasjon som karakteriserer en art.

Genteknologi

Teknikker som gjør det mulig at arvestoffet isoleres, karakteriseres, tas opp i levende celler, kopieres eller uttrykkes. Med genteknologi kan man overføre gener på tvers av biologiske artsgrenser. Begrepet benyttes ofte synonymt med «moderne bioteknologi».

Genterapi

Med genterapi menes overføring av genetisk materiale til celler for medisinske formål eller for å påvirke biologiske funksjoner.

Grunnforskning

Se «anvendt forskning».

Kjerneoverføring

Navn på teknikk som benyttes for å klonе dyr. Kloning ved kjerneoverføring gjør det mulig å klonе et voksent individ. Metoden ble bl.a. brukt for å lage sauen Dolly, som i 1996 ble det første pattedyret som var en genetisk kopi av sin biologiske mor. Siden Dolly har også mus, ku, katt, gris, geit og hest blitt klonet med samme metode.

Slik går forskerne fram: først fjerner man kjernen fra et ubefruktet egg (det er kjernen som inneholder arvestoffet, DNA). Deretter setter man en kjerne fra en helt vanlig kroppscelle inn i egget. Dersom alt går bra, vil egget utvikle seg som ved en normal befruktning og danne en blastocyst. Hvis blastocysten brukes som kilde for embryonale stamceller, kalles det «terapeutisk kloning». Hvis blastocysten implanteres i en livmor og tillates å bli til et nytt individ, kalles det «reproduktiv kloning». Hvis blastocysten gir opphav til et nytt individ, blir det nye individet en genetisk kopi - en klon - av individet som donerte cellekjernen. Kalles også «somatisk kjerneoverføring» for å presisere at det benyttes en cellekjerne fra en vanlig kroppscelle (somatisk) i motsetning til kjønnsceller.

Kloning

Se kjerneoverføring, terapeutisk kloning og reproduktiv kloning.

Klon

Arvemessig identisk organisme, celle eller DNA-molekyl, dvs. en genetisk kopi.

Kromosomer

Se DNA.

Multipotente stamceller

Multipotente stamceller finnes i fødte mennesker og fostre og har et begrenset utviklingspotensial i forhold til pluripotente stamceller. Typiske multipotente stamceller er blodstamceller, nervestamceller og muskelstamceller. Multipotente stamceller kalles også «adulte stamceller» eller «voksne stamceller».

Moral

Se etikk.

Mutasjon

Endringer i arvestoffet (DNA) som er tilfeldige eller tilsiktede. Mutasjoner kan oppstå helt spontant, ved påvirkning av stråling eller kjemikalier eller ved bruk av genteknologi.

Pluripotente stamceller

Pluripotente stamceller finnes i befruktede egg (blastocyster) og fostre. Kalles også embryonale stamceller om de kommer fra et embryo. Pluripotente stamceller kan gi opphav til alle celletyper i menneskekroppen, men ikke cellene som utvikler seg til morkake, som er nødvendig for å danne et nytt individ.

Protein

Proteiner er lange kjedemolekyler som er bygget opp av 20 forskjellige aminosyrer. Koden til hver aminosyre består av tre byggesteiner (baser) i genene/oppskriften. Proteiner kan bestå av alt fra 50 til flere tusen aminosyrer i ulike kombinasjoner (proteiner med mindre enn 50 aminosyrer kalles peptider). Proteiner har viktige funksjoner blant annet som enzymer (katalysatorer) og som nødvendige bestanddeler i muskler og bindevev. Proteiner ble tidligere ofte kalt eggehvitestoffer.

Prøverørsbefruktning

Befruktning utenfor kroppen. Kalles også «assistert befruktning», «prøverørsmetoden» eller «IVF». IVF er en forkortelse for «*in vitro* fertilisering». Prøverørsbefruktning foregår ved at eggceller hentes fra egglederen, befruktes med sæd i laboratoriet og etter noen celledelinger settes inn i livmoren slik at embryo kan utvikle seg til et født individ.

Reproduktiv kloning

Kloning som har som formål å reproducere et levende vesen, dyr eller menneske, som er en genetisk kopi av et allerede levende vesen. I Norge og i alle andre land som har en lovgivning på området, er reproduktiv kloning av mennesker forbudt.

Stamceller

Stamcellene er ikke-spesialiserte celler som skiller seg fra andre celletyper ved at de kan fornye seg selv (se pluripotente stamceller og multipotente stamceller).

Terapeutisk kloning

Kloning av celler som har som formål å lage stamceller som kan produsere forskjellige typer celler og vev som kan brukes til behandling av pasienter (se kjerneoverføring).

Transplantasjon

Transplantasjon betyr å overføre celler, vev eller hele organer fra en kilde til en pasient. Materialet som transplanteres kan stamme fra et annet individ (levende og dødt) eller individet selv (f.eks. blodåre eller hud).

Vevsspesifikke stamceller

Se multipotente stamceller.

Vevstyping

Metode for å bestemme vevstypen til en person. Vevstypen er bestemt av varianter av molekyler som kalles vevsforlikelighetsantigener (major histocompatibility complex, MHC). Det er stor variasjon i vevstyper, og få mennesker har samme vevstype. Man benytter seg derfor av store internasjonale registre i forbindelse med transplantasjoner av vev og organer.



& Stamceller kloning



Teknologirådet

Prinsensgate 18

Pb. 522 Sentrum

0105 Oslo

www.teknologiradet.no

post@teknologiradet.no

Tlf. 23 31 83 00

Faks. 23 31 83 01



Biotechnologinemnda

Prinsensgt. 18

Pb. 522 Sentrum

0105 Oslo

www.bion.no

bion@bion.no

Tlf. 24 15 60 20

Faks. 24 15 60 29

BIOTEKNOLOGINEMNDA