

Terapeutisk kloning – fremtidens medisin eller en etisk blindgate?

Stamcellebehandling har gitt lovende resultater i dyreeksperimenter. Behandlingsformen er aktuell ved f.eks. hjerte- og karsykdommer, kreft, diabetes, Parkinsons sykdom og Alzheimers sykdom. Bruk av pluripotente stamceller som er dyrket fra overtallige befruktede egg etter prøverørsmetoden eller fra fostre etter provosert abort, reiser vanskelige medisinsk-etiske problemstillinger. Det samme gjør forsøk på å fremstille «skreddersydde» vevstypeidentiske stamceller ved terapeutisk kloning. I England har Parlamentet åpnet for terapeutisk kloning, mens den tyske Forbundsdagen har sagt nei. EU-parlamentet anbefaler medlemslandene å si nei, mens president Bush i USA er mer kritisk innstilt enn Clinton-administrasjonen var. Den norske bioteknologiloven forbyr forskning på befruktede egg og kloning av mennesker. Bioteknologinemnda har med knapt flertall vedtatt å anbefale at terapeutisk kloning blir tillatt. Stortinget vil få spørsmålet når det skal diskutere revisjon av bioteknologiloven. Noen mener terapeutisk kloning representerer et brudd med vår vestlige kulturarv; mennesket må alltid være et mål i seg selv og kan aldri være et middel. En del forskere mener at man bør satse på adulte stamceller fra voksne personer, også fordi det er mindre risikabelt. Beinmargstransplantasjon med pasientens egne stamceller har vært benyttet i 30 år, og ny forskning viser at slike stamceller kan omprogrammeres slik at f.eks. beinmargsstamceller kan bli til nerveceller.

I april 2001 offentliggjorde Orlic og medarbeidere (1) at eksperimentelle hjerteinfarkter i rotter kunne helbredes ved hjelp av stamcellebehandling. Det infarcerete området ble erstattet av ny muskulatur når man injiserte beinmargsstamceller rett inn i hjertemuskulaturen. Mange håper nå at stamceller skal komme til å revolusjonere behandlingen av store folkesykdommer som hjerte- og karlidelser, kreft, diabetes, Parkinsons sykdom og Alzheimers sykdom.

Stamceller deles inn i følgende typer:

Totipotente stamceller kalles de første 2–16 udifferensierte cellene etter at det befruktede egget har begynt å dele seg. Hver av cellene

Torleiv Ole Rognum

t.o.rognum@labmed.uio.no

Rettsmedisinsk institutt

Rikshospitalet

0027 Oslo

Rognum TO.

Therapeutic cloning – tomorrow's medicine or ethical dead end?

Tidsskr Nor Lægeforen 2001; 121: 2413–7.

Background. Treatment with stem cells has given promising results in animal experiments and may be relevant in a variety of diseases, including heart disease, cancer, diabetes, Parkinson's disease and Alzheimer's disease. However, the use of pluripotent stem cells grown from blastocysts available after in vitro fertilization or from fetuses raises difficult issues in medical ethics. The same goes for therapeutic cloning.

Results. Attitudes to this mode of treatment differ from country to country. In Britain, Parliament has accepted therapeutic cloning (February 2001), while the German Bundestag has banned the procedure. The EU Parliament has recommended European countries not to allow therapeutic cloning, and President George W. Bush takes a more critical stand than did the Clinton administration.

Discussion. The debate over embryonal cells and therapeutic cloning involves both scientists and politicians. In Norway, the Biotechnology Advisory Board wants to open up for research on fertilized eggs and for therapeutic cloning. The Storting, Norway's legislature, will have to reach a decision on these issues when the Biotechnology Act come up for revision, probably in 2002. In the debate in Norway, it has been claimed that accepting therapeutic cloning would be a violation of a traditional western norm: Man should always be an end unto himself, never be used as an instrument to other ends. Furthermore, some scientists think that one should use adult stem cells from adults – this also because the procedure seems less risky. Bone marrow transplantation with autologous bone marrow stem cells has been used for 30 years, and recent research has disclosed that such stem cells may be reprogrammed, for instance from bone marrow stem cells to nerve cells.

☞ Se også side 2359

har potensial til å utvikle seg til et nytt individ.

Pluripotente stamceller er umodne celler dyrket fra det indre cellelaget i blastocysten eller fra fostre. Disse stamcellene kan bli til alle typer kroppsvev, men ikke til placenta-vev (det ytre cellelaget i blastocysten er fjernet).

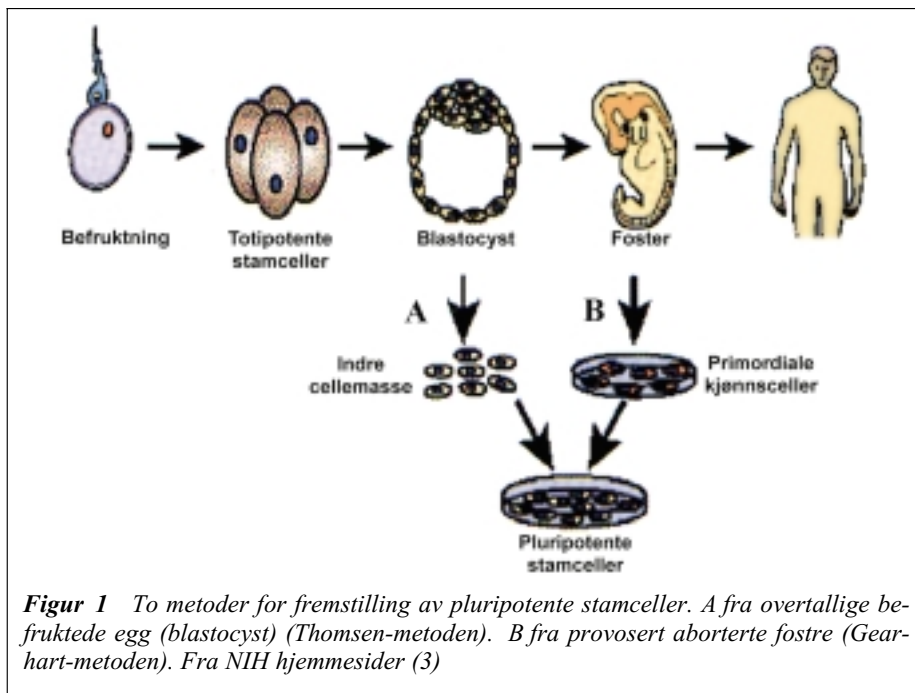
Multipotente stamceller er umodne celler fra fødte individer som kan transformeres til flere forskjellige typer organspesifikke stamceller.

De totipotente og de pluripotente stamcellene utvinnes fra embryoer og kalles derfor embryonale stamceller. Multipotente stamceller finnes i organer fra fødte personer og kalles derfor adulte stamceller.

To veier til embryonale stamceller

Allerede et par tiår har man isolert umodne celler fra tidlige musefostre og fått dem til å formere seg og utvikle seg til alle typer kroppsvev (2). I 1998 rapporterte to amerikanske forskergrupper at de hadde isolert menneskelige pluripotente stamceller (fig 1 (3)). Forskningsgruppen til James Thomson fra Universitetet i Wisconsin isolerte pluripotente stamceller fra 4–5 dager gamle blastocyster, dannet fra befruktede egg som var til overs etter prøverørsmetoden (4) (fig 1A) mens Gearharts gruppe ved Johns Hopkins Hospital i Baltimore dyrket pluripotente stamceller fra primordiale kjønnseller isolert fra 5–9 uker gamle fostre etter provosert abort (5) (fig 1B). Disse pluripotente stamcellene isolert fra henholdsvis befruktet egg og foster, har et tilsynelatende ubegrenset delingspotensial og kan dyrkes opp fra et lite antall til et teoretisk uendelig antall stamceller. Alle cellene er like og kalles en stamcellelinje. Thomsen og medarbeidere (4) injiserte de menneskelige pluripotente stamcellene i immunsviktmus (SCID mice), der de utviklet seg til teratomer som inneholdt tarmepitel, brusk, beinvev, glatt og tverrstripet muskulatur, nervevev og flerlaget epitel. Man så straks et stort potensial i å produsere vev til transplantasjon og til erstatningsvev for ødelagte organer.

En praktisk hindring for bruk til transplantasjoner var ennå ikke overvunnet; både pluripotente stamceller fra overtallige befruktede egg og fra fostre etter provosert abort har sin egen vevstype som er arvet fra mor og far. Sjansen for at slike stamceller passer med vevstypene til en pasient som trenger erstatningsvev, er heller liten. Til transplantasjon av nyrer, hjerter, lunger og lever trengs det 40 forskjellige vevstyper for å dekke de viktigste variantene. Ved beinmargstransplantasjon fra fremmed giver er det bare én av én million potensielle givere som har vevstype forenlig med mottakers. Dersom erstatningsvev skal produseres fra fremmed embryonalt vev, er det klart at det trengs et meget stort antall overtallige befruktede egg eller fostre etter provosert abort, for å dekke behovet for de forskjellige vevstypene. Mulige løsninger kunne være «stamcellebiobanker» som oppbevarer stamceller med de fleste aktuelle vevstyper (4), eller å genmodifisere stamcellene slik at de passer for mottaker. En tredje mulighet



Figur 1 To metoder for fremstilling av pluripotente stamceller. A fra overtallige befruktede egg (blastocyst) (Thomsen-metoden). B fra provosert aborterte fostre (Gearhart-metoden). Fra NIH hjemmesider (3)

vil være å fremstille pluripotente stamceller fra en blastocyst som er blitt til ved kloning av pasienten som trenger stamcellebehandling. Dette kalles terapeutisk kloning.

To veier til kloning

Kloning betyr fremstilling av en tro kopi, f.eks. av et gen, en celle eller et individ. Kloning av et gen betyr å lage en kopi av en DNA-sekvens som koder for et peptid eller et protein. Ved kloning av en celle lager man identiske kopier av denne cellen. For å klon

et individ har man to muligheter. Enten hjelper man naturen med å lage eneggde flerlinger – såkalt embryosplitting (fig 2), eller man skaper et embryo ved å transplantere kjernen fra en kroppscelle til et ubefruktet egg – såkalt kjerneoverføring (fig 3).

Kloning ved embryosplitting benyttes i husdyravl og består i at man deler opp et embryo på 4–8-cellestadiet. Hver av cellene kan utvikle seg til et selvstendig individ. De som vokser opp, er identiske flerlinger. Fordi hver av disse første cellene i embryoet

(morula) kan bli opphav til et selvstendig nytt individ, kalles de for totipotente. I 1999 ble metoden første gang anvendt på primater, idet apen Tetra ble født etter embryosplitting (fig 2). Tetras tre eneggde søsken ble imidlertid spontanabortert.

Kloning ved kjerneoverføring ble anvendt da sauen Dolly ble født i 1996 (6). Man fjernet kjernen i et ubefruktet sauegg og erstattet den med en kroppscellekjerne fra juret til en voksen sau (fig 3). Ved hjelp av spesielle teknikker, inkludert elektrisk stimulering, fikk man egget med kroppscellen til å utvikle seg som embryo. Embryoet ble satt inn i livmoren til en tredje sau, og etter et vellykket svangerskap ble Dolly født (fig 3). Denne metoden kalles reprodutiv kloning fordi man lar embryoet utvikle seg slik at det nye individet blir født (fig 3).

Ved terapeutisk kloning blir blastocysten ikke satt inn i en livmor slik at det får utvikle seg til fullbåret individ (fig 4A). Blastocysten dissekteres og det indre cellelaget (fosteranlegget) benyttes til å lage stamceller (fig 4B). Det ytre cellelaget (morkakeanlegget) fjernes.

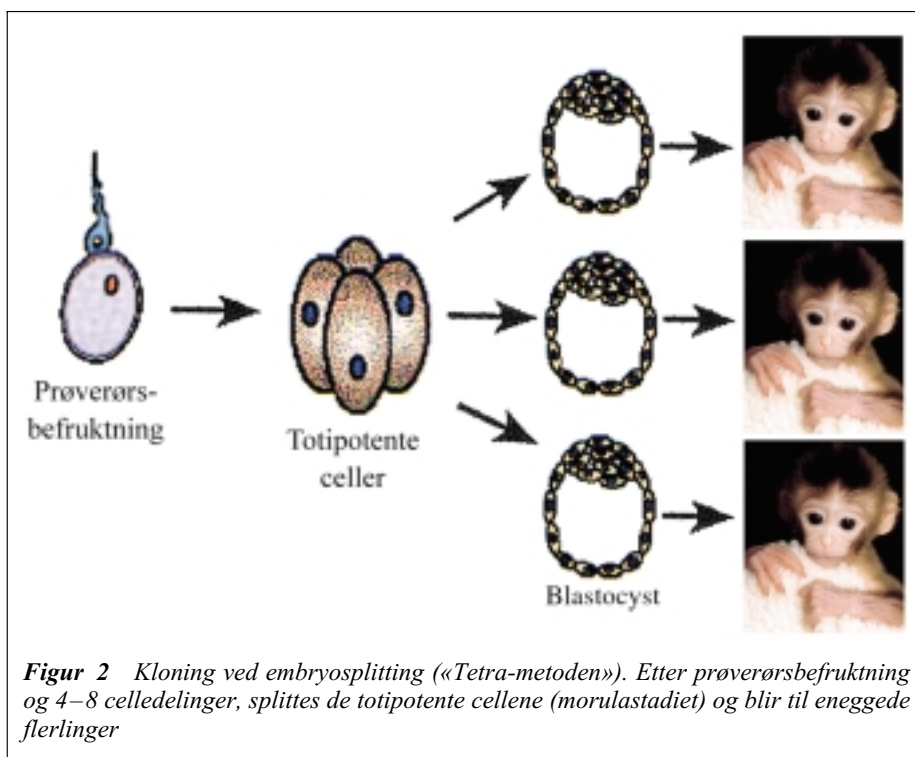
Terapeutisk kloning – veien til «skreddersydde» stamceller

Dersom man kunne produsere pluripotente stamceller fra et embryo som er en klon av pasienten (fig 4B), istedenfor å bruke overtallige befruktede egg etter en vanlig prøverørsbefruktning (fig 1A), ville vevsforlikhetsproblemet være løst. Fordi det klone embryoet er en tilnærmet eneggde tvilling til den aktuelle pasienten, vil pluripotente stamceller isolert fra dette embryo være «skreddersydde». Noen vil si at man har utviklet den ideelle stamcellen.

Terapeutisk kloning – hva med dagens lovgivning i Norge?

14. februar 2001 gikk et knapt flertall i den norske Bioteknologinemnda inn for å tillate terapeutisk kloning. Dersom slik tillatelse skal bli virkelighet, må imidlertid bioteknologiloven endres. I dag er bruk av teknikker med sikte på å fremstille arvemessig like individer forbudt (§ 3A-1). Både terapeutisk kloning og fremstilling av embryonale stamceller med utgangspunkt i overtallige befruktede egg vil dessuten støte imot bioteknologilovens forbud mot forskning på befruktede egg (§ 3-1).

Lov om medisinsk bruk av bioteknologi ble vedtatt av Stortinget 5.8. 1994. Loven regulerer kunstig befruktning, forskning på befruktede egg, kloning, genetiske tester før og etter fødselen samt genterapi. Stortinget bestemte at loven skulle revideres etter fem år. Man erkjente at utviklingen innen moderne bioteknologi går så raskt at lovgiverne har liten mulighet til å forutsi hvilke områder som det blir aktuelt å lovregulere. Tiden etter 1994 har vist at behovet for lovregulering kan dukke opp som troll av eske samme dag som en vitenskapelig publikasjon er



Figur 2 Kloning ved embryosplitting («Tetra-metoden»). Etter prøverørsbefruktning og 4–8 celledelinger, splittes de totipotente cellene (morulastadiet) og blir til eneggde flerlinger

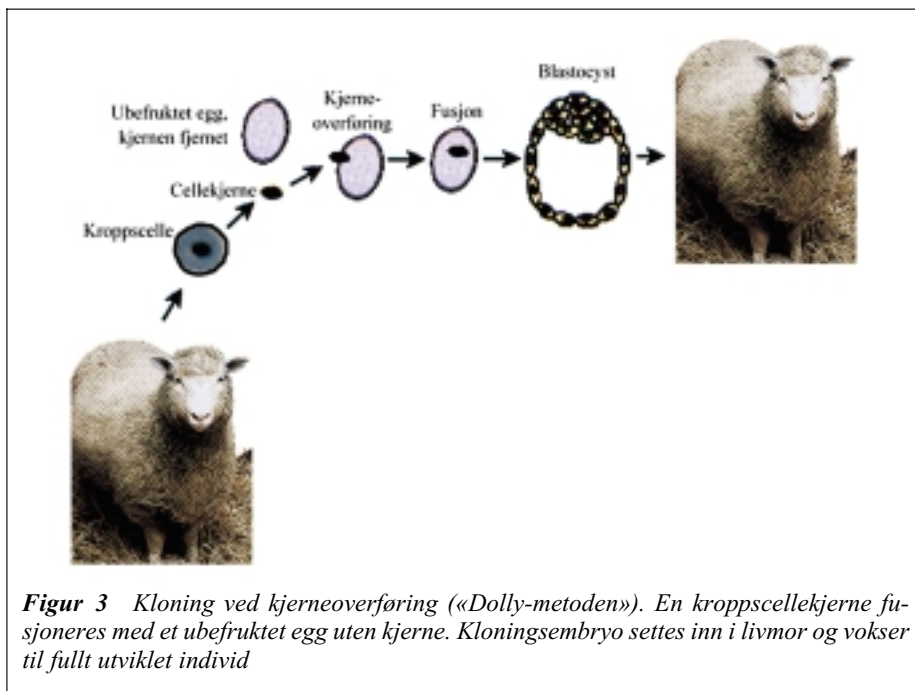
trykt. To ferske eksempler er nettopp fremstillingen av pluripotente embryonale stamceller fra overtallige befruktede egg etter prøverørsmetoden (4) og fra provosert aborterte fostre (5) som ble publisert i november 1998. Politikere i mange land så de dramatiske konsekvensene og reagerte raskt: President Clinton bad om en utredning fra den nasjonale bioetiske komité og i Norge satte helseminister Dagfinn Høybråten ned et hurtigarbeidende stamcelleutvalg som leverte sin innstilling etter fire måneder (7).

Den norske bioteknologiloven ble fra starten utstyrt med en formålsparagraf som gir signaler om hvilke verdier som bør legges til grunn for medisinsk bruk av bioteknologi. I formålsparagrafen heter det at bioteknologiloven skal sikre at medisinsk bruk av bioteknologi benyttes til beste for mennesker i et samfunn der det er plass til alle, i samsvar med prinsipper om respekt for menneskeverd, menneskelige rettigheter og personlig integritet og uten diskriminering på grunn av arveanlegg. Verdigrunnlaget er basert på etiske normer nedfelt i vår vestlige kulturarv. En ekspert for denne kulturarven, filosofen Immanuel Kant hevdet at et menneske alltid må være et mål i seg selv og aldri betraktes som et middel for noe eller noen. De fleste vil være enig i at dette prinsippet må gjelde for det fødte menneske, men skal det også gjelde for menneskespiren – embryoet – fosteret?

Terapeutisk kloning – glimt fra den norske etikkdebatten

Terapeutisk kloning og embryonale stamceller er blitt et medisinsk-etisk stridsspørsmål både i USA og i Europa. Også i Norge har svært divergerende meninger kommet frem. Professor Kåre Berg ble intervjuet om temaet av Nationen 31.7. 1998 (8). Berg mente at det var etisk uproblematisk å helbrede alvorlig syke med organer og vev dyrket frem på en kloning av dem selv.

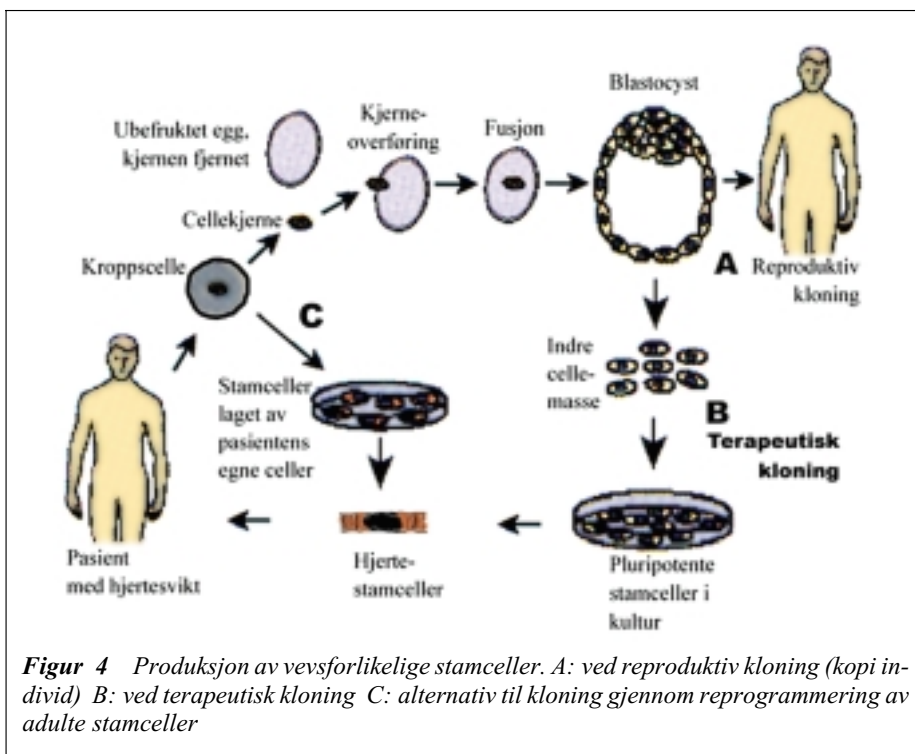
Motstandere av terapeutisk kloning har henvist til Kant, og hevdet at denne behandlingsformen vil komme til å endre vårt menneskesyn og vår kultur fordi vi aksepterer at mennesker skapes og brukes som et middel, uten å være et mål i seg selv (9, 10). Filosofene Berge Solberg og Bjørn Myskja hevdet i en kronikk i Aftenposten (11) at produksjon av menneskespirer til forskningsformål bryter med den grunnleggende respekten for at menneskelivet er noe annet og mer enn en ren ting. I et intervju med Nationen 6.3. 2001 (12) imøtegår etikkprofessor Jan Helge Solbakk de to filosofene. Solbakk lanserer følgende påstand: «Vi skaper ikke liv med terapeutisk kloning. Det vi gjør er å ta utgangspunkt i foreliggende celler og kombinere dem på en bestemt måte.» I Dagens Medisin 8.2. 2001 (13) prøver Solbakk å redusere det etiske problemet med terapeutisk kloning til et «donorproblem». Problemet med denne måten å lage vevsforlikelige erstatningsvev på, er at «det utviklingsmedium man er av-



hengig av – eggcellene – bare finnes hos den kvinnelige halvpart av befolkningen». Denne stamcelleveien gjennom de ubefruktede kvinneeggene er ikke problemfri, medgir Solbakk, men de etiske utfordringene synes for ham først og fremst å være relatert til problemer i forbindelse med donasjon, lagring og kontroll av ubefruktede egg. Egget blir fremstilt som et dyrkingsmedium for stamceller. Andre vil hevde at det faktisk er selve det kjerneløse egget sammen med kroppscellekjernen fra det klonede individet

som deler seg og representerer starten på embryo. Egget bidrar både med sin struktur og med arvestoffet i mitokondriene (mitokondrielt DNA).

Solbakk misliker i det hele begrepet terapeutisk kloning, antakelig fordi det gir assosiasjon til den kloning som går ut på å fremskaffe et barn. Det er imidlertid umulig å si ja til terapeutisk kloning uten å vurdere konsekvensene også for reproduktiv kloning, repliserte professor Ola Didrik Saugstad til Solbakk i Nationen 6.3. 2001 (12).



Skråplaneeffekten

Noen hevder at akseptering av terapeutisk kloning er første skritt på veien til å tillate reproduktiv kloning. Firmaet Clonaid i USA tilbyr allerede nå kloningshjelp til foreldre som ønsker seg en genetisk kopi av en eksisterende person. Prisen er 200 000 amerikanske dollar. Første par ut skal være et amerikansk ektepar som i fjor mistet ett av sine tre barn under et operativt inngrep. Fødselen vil skje i løpet av 2001, hevdes det. Selv om etterspørselen etter reproduktiv kloning neppe blir stor, kan det kanskje bli fristende å dyrke kloningsembryoet noe lenger enn 14 dager før man høster pluripotente stamceller. Hvorfor ikke tillate embryoene å leve til organanleggene er blitt tydelige, slik at man kan høste organspesifikke stamceller til det formål man trenger?

Etikkdebatt – ikke bare i Norge

Det er vanlig å høre at vi i Norge vil ha resultater av etisk problematisk forskning, men ikke selve forskningen. Når det gjelder terapeutisk kloning og embryonale stamceller er nok debatten i mange andre land like intens som i Norge. De store toneangivende landene har gått hver sin vei: I USA sa Kongressen i 1994 nei til bruk av statlige midler til human embryoforskning. Dersom finansieringen kunne skje privat, var det imidlertid ingen hindringer. I 1995 foreslo president Clinton et moratorium for både offentlig og privat finansiert forskning innen feltet. Da det imidlertid hadde lyktes å fremstille humane pluripotente stamcellelinjer fra blastocyster og fostre etter provosert abort, reagerte Clinton umiddelbart og bad det nasjonale råd for bioetikk om en uttalelse om de etiske sidene ved forskning på pluripotente stamceller. På bakgrunn av de nye mulighetene for behandling av kreft, hjertelidelser, diabetes og Parkinsons sykdom ønsket Clinton en grundig gjennomgang av de etiske og medisinske spørsmålene forbundet med slik forskning.

Det nasjonale etikkråd avgav sin uttalelse utpå sommeren 1999, men allerede i februar samme år hadde Clinton-administrasjonen bevilget statlige midler til forskning på embryonale stamceller. Det nasjonale etikkråd gikk for øvrig inn for å tillate slik forskning, men bare på overtallige embryoer etter prøverørsmetoden. Det skulle ikke være lov å fremstille menneskelige embryoer for stamcelleformål. Umiddelbart etterpå åpnet den amerikanske regjering pengesekken for forskning på overtallige embryoer.

I januar 2001 satte president Bush ned et rådgivningspanel som skal vurdere bruk av embryonale stamceller. Støtten til de pågående prosjektene fortsetter i mellomtiden. Det er få som tror at Bush virkelig vil stoppe denne forskningen.

I England gikk regjeringen inn for å tillate terapeutisk kloning i august 2000. Forutsetningen var at det ikke skulle være andre terapimuligheter. Embryoer skal ikke kunne

Tabell 1 Publiserte transformasjoner av adulte stamceller (16)

Nevrale stamceller	→ blodceller
Beinmargsstamceller	→ muskelceller
Muskelstamceller	→ blodceller
Beinmargsstamceller	→ hjerneceller (astrocytter)
Beinmargsstamceller	→ leverceller
Beinmargsstamceller	→ nerveceller

dyrkes lenger enn til 14-dagersstadiet og det er ikke tillatt å lage hybrider mellom menneske og dyr. Det kreves informert samtykke fra egg- og sæddonor, og reproduktiv kloning er forbudt. I februar 2001 vedtok Parlamentet regjeringens forslag.

Den tyske Forbundsdagen sa sommeren 2000 nei til terapeutisk kloning. Den tyske grunnloven av 1949 understreker at statens viktigste oppgave er å verne alt menneskeliv, og Tyskland er vel i dag et av de land som er mest tilbakeholdne med å tillate manipulering med humane embryoer. F.eks. er det forbudt å fryse ned overtallige befruktede egg etter prøverørsbefruktning.

EU-parlamentet vedtok 7.9. 2000 en resolusjon der de oppfordret medlemslandene til ikke å tillate terapeutisk kloning. I november 2000 uttalte The European Group on Ethics in Science and New Technologies, som er et rådgivende organ for EUs ministerråd, at tiden ikke er moden for terapeutisk kloning og at det å skape embryoer kun for forskning er et skritt i retning av å instrumentalisere menneskelivet (14).

Blir terapeutisk kloning tillatt i Norge?

Dagens bioteknologilov forbyr forskning på befruktede egg og bruk av teknikker med sikte på å fremstille arvemessig like individer. I forbindelse med revisjon av bioteknologiloven vil det helt sikkert bli debatt i Stortinget om disse spørsmålene. Flertallet i den nye Bioteknologinemnda, oppnevnt av Stoltenberg-regjeringen i juli 2000, går inn for å tillate både forskning på befruktede egg og terapeutisk kloning. Vi vet ennå ikke sikkert hva helseminister Tore Tønne vil foreslå for Stortinget. Det vi vet er at han trakk tilbake Odelstingsproposisjon nr. 24 om endringer i transplantasjonsloven. I den hadde hans forgjenger, Dagfinn Høybråten fremmet forslag om å forby bruk av celler og vev fra fostre etter provosert abort til forskning og behandling. I den nye Odelstingsproposisjon nr. 77 om endringer i transplantasjonsloven forslår helseminister Tønne tvert imot å tillate slik bruk. I den grad dette signaliserer forskjellig grunnholdning i forhold til humane embryoer og fostre, vil det kanskje ikke være noen stor overraskelse om Tønne forslår å tillate terapeutisk kloning? Men det gjenstår å se.

Dersom Stortinget ønsker å vedta såpass dramatiske forandringer i bioteknologiloven, burde man kanskje også vurdere å revidere lovens formål. Medisinsk bruk av bioteknologi skal skje i samsvar med prinsipper om respekt for menneskeverd heter det i dagens formålsparagraf. Ved terapeutisk kloning har man startet et menneskeliv. Kloningsembryoet blir ofret – man fjerner morakaeanlegget og benytter fosteranlegget til å lage pluripotente stamceller for forskning og eventuelt behandling. Man spør seg: kan dette være i tråd med de verdier vårt samfunn tradisjonelt har vært bygd på?

I et intervju med Vårt Land 21.9. 2000 (15) sier generalsekretær i Funksjonshemmedes Fellesorganisasjon, Liv Aarum, at hun opplever at folk i hennes organisasjon blir stående mer og mer alene når de advarer mot bruk av stamceller fra befruktede egg og fostre. Aarum, som er medlem av Bioteknologinemnda, frykter at utviklingen går i en retning som det er vanskelig å endre, og etterlyser engasjement fra medisinerne og etikere.

Adulte stamceller – et alternativ til de embryonale

Terapeutisk kloning er som allerede nevnt, ikke eneste vei til å produsere vevsforlignende stamceller. Også hos godt voksne mennesker vet man nå at det finnes stamceller innimellom de modne organcellene. I 30 år er beinmargsstamceller fra pasienten selv blitt benyttet til autolog beinmargstransplantasjon for å rekonstruere beinmargen etter en potensielt dødelig stråledose. Det nye er at slike beinmargsstamceller nå er vist å kunne la seg omprogrammere til andre typer organspesifikke stamceller. De adulte stamcellene er ikke pluripotente, men ny forskning viser at stadig flere transformasjoner er mulige. En lederartikkel i Nature Neuroscience (16) oppsummerte høsten 2000 de vellykkede transformasjonene som inntil da var blitt publisert (tab 1).

Ved å satse på disse adulte stamcellene (fig 4C) vil man unngå det etiske problemet det er å skape et kloningsembryo som må destrueres for å tjene til behandling (fig 4B). Det er også interessant at forsket til Orlic og medarbeidere (1) med rekonstruksjon av infarctert hjerte i rotte skjedde ved hjelp av beinmargsstamceller fra transgene dyr – ikke med embryonale stamceller. Situasjonen liknet med andre ord på den man har ved adulte stamceller fra en vevstypesforlignelig donor – eller ved autolog transplantasjon.

Et argument mot å benytte embryonale stamceller i behandling av mennesker er disse umodne cellenes enorme vekstpotensial. Dyreksperimenter har vist at injeksjon i voksne mus av celler fra det indre cellelaget i blastocysten, ikke bare kan gi vekst av godartede teratomer, men også av teratokarsinomer. Før behandling av mennesker med embryonale stamceller kan blir aktuelt, må muligheten for ondartet vekst bli meget

nøye undersøkt. Adulte stamceller har ikke det samme vekstpotensial som de embryonale. Dette representerer en teknisk vanskelighet, men gjør dem trolig sikrere når det gjelder mulighet for ondartet vekst.

Debatten om terapeutisk kloning og pluripotente humane stamceller er ikke over. I 2002 skal Stortinget trolig ta stilling til revisjon av bioteknologiloven. Det blir en vanskelig oppgave der medisinske og etiske konsekvenser antakelig vil bli vurdert mot mulige behandlingsgevinster.

Noen ganger har jeg fått spørsmålet: Ville du selv ha tatt imot behandling basert på terapeutisk kloning om det var den eneste utveien? Eller om det var den eneste utveien for ditt barn? Jeg håper ikke vi kommer dit at dette blir et reelt valg.

Behandling med stamceller synes lovende. Jeg håper vi kommer til å satse på de adulte multipotente stamcellene!

Annonse

Litteratur

1. Orlic D, Kajstura J, Chimenti S, Jakoniuk I, Anderson SM, Li B et al. Bone marrow cells regenerate infarcted myocardium. *Nature* 2001; 410: 701–5.
2. Martin GR. Isolation of pluripotent cell line from early mouse embryos cultured in medium conditioned by teratocarcinoma stem cells. *Proc Natl Acad Sci* 1981; 78: 7634–8.
3. www.nih.gov/news/stemcell/statement.htm (12.8.1999).
4. Thomson JA, Itskovitz-Eldor J, Shapiro SS, Watnitz MA, Swiergiel J, Marshall VS et al. Embryonic stem cell lines derived from human blastocysts. *Science* 1998; 282: 1145–7.
5. Shambloott MJ, Axelman J, Wang S, Bugg EM, Littlefield JW, Donovan PJ et al. Derivation of pluripotent stem cells from cultured human primordial germ cells. *Proc Natl Acad Sci* 1998; 95: 13726–31.
6. Wilmut I, Schrieke AE, McWhir J, Kind AJ, Campbell KHS. Viable offspring derived from fetal and adult mammalian cells. *Nature* 1997; 385: 810–3.
7. Rapport fra en arbeidsgruppe: Stamceller fra aborterte fostre og befruktede egg – medisinsk forskning, klinisk anvendelse og mulige alternativer. Oslo: Sosial- og helsedepartementet, 2000.
8. Danbolt M. Syke kan reddes av sin egen klon. Intervju med Kåre Berg. *Nationen* 31.7.1998.
9. Saugstad OD. Kampen om stamcellen. *Aftenposten* 10.9.2000.
10. Rognum TO. Klone oss selv for å forlenge livet. *Aftenposten* 18.10.2000.
11. Solberg B, Myskja B. Er et embryo en bruksgjenstand. *Aftenposten* 21.2.2001.
12. Danbolt M. Abort og kloning. Farbare veier til helbredelse? Intervju med Ola Didrik Saugstad og Jan Helge Solbakk. *Nationen* 6.3.2001.
13. Solbakk JH. Terapeutisk kloning? *Dagens Medisin* 8.2.2001.
14. Dickson D. European panel rejects creation of human embryos for research. *Nature* 2000; 408: 277.
15. Morken J. Frykter stamcelleforskning. Intervju med generalsekretær i FFO, Liv Aarum. *Vårt Land* 21.9.2000.
16. Stem cells show the muscle. *Nature Neuroscience* 2000; 3: 961. ○