

Ny kunnskap for bedre pasientbehandling

Program
Stamcelleforskning



Program for stamcelleforskning

Forskning på stamceller har vært et prioritert satsingsområde siden 2002. Program for stamcelleforskning har som mål å utvikle og styrke kompetansen innenfor grunnforskning og klinisk forskning på stamceller med sikte på behandling av alvorlig og kronisk syke pasienter. Fra 2013 videreføres programmet for fem nye år.

Innhold

- Kunnskap underveis, **side 3**
- Stamcelleforskning med stor spennvidde, **side 5**
- Fra forskning til pasient, **side 8**
- Skal lete etter effektive legemidler, **side 11**
- Når benspiserne får overtaket, **side 13**
- Avslører stamcellenes innerste hemmeligheter, **side 15**
- Dyrker nye celler til ødelagt beinvev, **side 18**
- Sørger for sikre stamceller, **side 21**
- Kler seg ut som stamceller, **side 25**
- Ser lyst på ny øyebehandling, **side 26**
- Nye etiske problemstillinger og uløselige gamle, **side 29**



Kunnskap underveis

Stamcelleforskning er et satsingsområde verden over. Forskningsfeltet har stort potensial for å bidra til fremskritt innen behandling av sykdom og skade, og å bidra til bedre sykdomsforståelse. Stamceller er knyttet til nåværende eller fremtidig behandling av alvorlige sykdommer som blodkreft, diabetes, Parkinsons sykdom og ryggmargskader. I 2012 ble Nobelprisen i fysiologi og medisin tildelt to stamcelleforskere for deres banebrytende oppdagelser, noe som illustrerer at dette er et aktuelt og viktig felt.

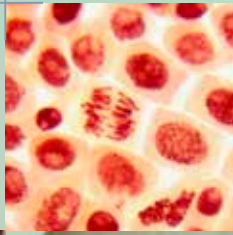
Forskningsrådets satsing på stamcelleforskning runder nå ett tiår. Med status som program fikk satsingen fra 2008 et omfang som har gjort det mulig å finansiere forskning for over 115 millioner i løpet av de siste fem årene. Forskningsrådet sikter nå videre mot en ny femårsperiode med Program for stamcelleforskning. Vi tar del i en global forskningsinnsats.

Med denne brosjyren ønsker vi å vise frem noe av det som rører seg i norsk stamcelleforskning. Hvilke problemstillinger arbeides det med? Hvor står vi i 2013 med tanke på stamcellers potensial til å generere ny viktig kunnskap og forbedre vår behandling av syke og skadde? Vi gir noen eksempler, men norsk stamcelleforskning er mye mer enn hva denne brosjyren gir rom for å vise.

Programmet har finansiert forskningsprosjekter på feltet samt Nasjonalt senter for stamcelleforskning. Forskerne som presenteres i denne brosjyren er alle tilknyttet programmet.

Hilde Jerkø
avdelingsdirektør
Avdeling for medisin, naturvitenskap og teknologi
Divisjon for vitenskap

Ingrid Roxrud
seniorrådgiver
Avdeling for medisin, naturvitenskap og teknologi
Divisjon for vitenskap



Stamcelleforskning med stor spennvidde

Stamceller er opphavet til alle andre celletyper i kroppen. Hvis vi kan forstå og lære oss å styre disse cellene, kan det gi helt nye muligheter.

Regenerativ medisin er et viktig felt for stamcelleforskningen. Målet er at transplantasjon av stamceller direkte eller celler utviklet fra stamceller kan brukes til å behandle sykdommer der celler og vev er skadet, sykt eller ødelagt. Hvis forskerne lærer å styre og bruke stamcellene, kan de i prinsippet produsere alle typer celler. Dette er en viktig årsak til den store interessen for stamceller.

Allerede i dagens pasientbehandling drar vi nytte av stamceller og deres spesielle egenskaper. Som en følge av omfattende forskning gjennom mange år har transplantasjon av blodstamceller (beinmargstransplantasjon) blitt en etablert behandling for visse blodsykdommer og også en del av behandlingen i noen former for kreft.

Pasienter med brannskader kan behandles gjennom hudtransplantasjon hvor ny hud dyrkes i laboratoriet fra stamceller i pasientens egen hud. De siste årene har også transplantasjon av dyrket hornhinnevev med utgangspunkt i stamceller gitt flere blinde og svaksynte synet tilbake, og norske

forskere jobber nå for også å kunne gi pasienter nye netthinner.

Det rettes også stor interesse mot stamceller i hjernen og ryggmargen hvor målet er å utvikle behandling mot Parkinsons sykdom, og mot stamceller i bukspyttkjertelen med tanke på behandling av diabetes. Men vi har fortsatt en vei å gå før disse

sykdommene kanskje kan behandles basert på stamceller. Blant annet trenger forskerne mer kunnskap om mekanismene som driver en celle fra en umoden tilstand til å bli en moden celle med spesialisert funksjon.

Ulike stamceller – ulikt potensial

Det finnes flere typer stamceller. Embryonale stamceller (ES-celler)



Hva er stamceller?

Hvert sekund dør flere tusen celler i kroppen vår. Vanligvis blir disse umiddelbart erstattet med nye celler utviklet fra stamceller. Stamceller er umodne celler. De er opphav til spesialiserte celler i for eksempel blod og muskel-, hud-, tarm- og nervevev. Stamcellene er nødvendige for å reparere skader i kroppen og for å vedlikeholde vevene våre. Når kroppen har behov for det, settes det i gang prosesser som gjør at de modnes.

Kilder: Bioteknologinemda, Store norske leksikon

Stamceller ligger som oftest i dvale og deler seg bare en sjelden gang, kanskje bare én gang i måneden. Da kan det bli dannet to nye, like stamceller, eller det kan bli dannet én ny stamcelle og én mer spesialisert celle, som deretter igjen deler seg videre om og om igjen slik at det kan bli dannet tusenvis av spesialiserte celler fra én og samme stamcelle. Disse cellene mister noen av stamcellens egenskaper på veien og har ikke «evig liv» slik som stamcellene.



utvinnes fra overtallige befruktede egg i forbindelse med prøverørsbefruktning. De er pluripotente, det vil si at de i utgangspunktet kan bli til alle typer celler. De somatiske stamcellene finnes i forskjellige vev i fødte mennesker og kan bare utvikle seg til et begrenset antall typer celler.

Forskningen i Norge foregikk inntil nylig bare på somatiske stamceller. Først etter en endring i Bioteknologiloven ble det i 2008 tillatt å forske på ES-celler i Norge.

Disse cellene har langt større potensial enn somatiske stamceller i regenerativ medisin. Samtidig mener noen at det er problematisk å bruke stamceller fra befruktede egg, som teoretisk sett kunne blitt til et barn. I 2006 ble det derfor sett på som et stort fremskritt da japanske forskere klarte å utvikle pluripotente stamceller fra vanlige kroppsceller.

Forskerne viste at helt modne celler kunne reprogrammeres tilbake til et

»» Hvis forskerne lærer å styre og bruke stamcellene, kan de i prinsippet produsere alle typer celler

cellestadium som ligner svært mye på ES-celler. Disse cellene kalles induerte pluripotente stamceller, eller iPS-celler. iPS-celler har flere av de samme fordelene som somatiske stamceller. Siden de kan utvikles fra pasientens egne celler, er det mindre risiko for at de blir avstøtt ved celleterapi, noe som kan være et problem med bruk av ES-celler. iPS-celler er også lettere tilgjengelige enn ES-celler siden de potensielt kan dannes fra alle kroppens celler.

Det er likevel enighet i fagmiljøene om at det er viktig å fortsette forskningen på både somatiske stamceller, ES-celler og iPS-celler parallelt. Det er både

fordeler og utfordringer knyttet til hver av cellypene, og det er for tidlig å vite hvor vi kan få de viktige resultatene.

Viktig i sykdomsforskning

ES-celler har gjort det mulig å studere på et molekylært nivå alle trinnene et menneske går gjennom fra embryonal stamcelle og til vev og celler er ferdig utviklet. Dette er kunnskap som vil være viktig blant annet for å forstå sykdomsutvikling.

iPS-celler er også et verdifullt forskningsredskap for å forstå sykdomsprosesser. Vanlige kroppsceller kan hentes fra pasienter med komplekse sykdommer for så å reprogrammeres tilbake til stamcellenivå. Deretter kan forskerne studere stamcellens utvikling mot moden celle og se hva som går galt underveis og dermed kanskje forårsaker sykdommen.

Sykdomsspesifikke iPS-celler har nå blitt generert fra en rekke tilstander, som hjertesykdommen Lang QT-tid syndrom, og Parkinsons og Alzheimers sykdom.

»» Potensialet i forskningsfeltet er stort.
Samtidig gjenstår det viktige utfordringer.

Senere års forskning på kreft har vist at en kreftsvulst kan inneholde stamcelle-liknende celler som har mange felles trekk med somatiske stamceller. Disse cellene kan bli stimulert til uhemmet vekst i kontakt med signaler fra andre celler i sitt mikromiljø. Foreløpig er dette demonstrert i noen få krefttyper.

Stamceller med ulikt modningspotensial

Pluripotent stamcelle: Har potensial til å utvikle seg til hvilken som helst av de rundt 200 celletypene i kroppen, unntatt morkakens celler.

Multipotent stamcelle: Celle i et født individ som gir opphav til celletyper i det vevet eller organet de befinner seg, altså et begrenset antall celletyper.

Unipotent stamcelle: Gir opphav til en viss moden celletype.

Utfordringer som må løses

Potensialet i forskningsfeltet er stort. Samtidig gjenstår det viktige utfordringer. Både når det gjelder ES-celler og iPS-celler er det en risiko for svulst-utvikling etter transplantasjon.

Disse utfordringene må løses før det blir aktuelt å bruke ES- og iPS-celler i pasientbehandling i utstrakt grad.

Det er viktig å ha et realistisk tids-perspektiv når det gjelder hvor raskt nye funn kan komme pasienter til nytte. Men pågående stamcellestudier verden over viser at feltet beveger seg mot økt bruk i pasientbehandling. I mange forskningsmiljøer er det stor optimisme med tanke på framtidig trygg og effektiv bruk av stamceller.

Stamceller fra ulike kilder

Embryonal stamcelle (ES-celle): Betegnelsen på de pluripotente stamcellene som finnes i svært tidlige embryonale stadier, i den såkalte blastocysten.

Somatisk stamcelle: Finnes i vev hos fødte individer.

Indusert pluripotent stamcelle (iPS-celle): Pluripotente stamceller som er lagd fra spesialiserte celler, for eksempel hudceller.

Fra forskning til pasient

Å bidra til ny medisinsk behandling er et viktig oppdrag for Nasjonalt senter for stamcelleforskning. Norske forskere vil gi oss bedre syn, ny beinmarg og nye knær og behandle diabetes og Parkinsons sykdom.

– Norge er et lite land, men det foregår mye fremragende medisinsk forskning her. Vi har imidlertid kommet senere i gang med stamcelleforskning enn mange andre land, så det gjelder å finne sin nisje, sier Joel Glover.

Han leder Nasjonalt senter for stamcelleforskning som ble åpnet i 2009. Senteret er bygd opp av 11 forskningsgrupper lokalisert ved Rikshospitalet, Radiumhospitalet og Ullevål.

Glover trekker fram nervesystemet, øyet, brusk og beinvev, kreftstamceller og blodstamceller som eksempler på områder hvor norske forskere er langt fremme. I tillegg tror han Norge kan hevde seg på stamcellebehandling av visse sykdommer, som diabetes og nevrologiske sykdommer.

Viktig framskritt

Senteret tok viktige skritt fremover i 2010 og 2011. Da fikk det særskilte midler fra Forskningsrådet supplert av midler fra Helse Sør-Øst til å etablere en nasjonal plattform for forskning på

humane pluripotente stamceller. Dette omfatter både humane embryonale stamceller og induserte pluripotente stamceller (se faktaboks side 7).

Gjennom satsingen har senteret rekruttert internasjonal kompetanse på området og opprettet en egen fasilitet som kan dyrke, lagre og karakterisere pluripotente stamceller. Cellene er

➤➤ **Norge er et lite land, men det foregår mye fremragende medisinsk forskning her**

tilgjengelige for forskere som vil bruke dem i forsøk, og senteret tilbyr også teknisk hjelp til miljøer som selv ønsker å fremstille eller karakterisere iPS-celler.

– Å ha tilgang til og kunnskap om pluripotente stamceller er en forutsetning for å henge med i forskningsfronten, påpeker Glover.

Han viser til at humane embryonale stamceller er gullstandard når det gjelder potensial til å utvikle seg til alle celletyper. De er den viktigste kilden til mengder av celler av en hvilken som helst type, i tilnærmet ren, standardisert utgave.

– Dette er av stor betydning for økt forståelse av normal cellebiologi, sykdomsprosesser og testing av medisiner, påpeker Glover.

– Når det gjelder humane iPS-celler åpner de helt nye muligheter for etablering av både sykdomsmodeller til forskning og celler til behandling, fortsetter han.

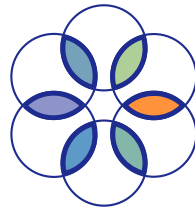
Satser på samarbeid

Samarbeid er et nøkkelord for stamcellesenteret. Med tanke på at Norge er et lite land, må norske forskere i mange tilfeller samarbeide med kolleger i andre land for å få til fullverdige kliniske forsøk med nok pasienter.



Nasjonalt senter for stamcelleforskning

Etablert i Oslo i 2009 gjennom midler fra Program for stamcelleforskning. Organisatorisk plassert under Avdeling for immunologi og transfusjonsmedisin, Oslo universitetssykehus, Rikshospitalet.



NORWEGIAN CENTER FOR
STEM CELL RESEARCH

»» Det er pasientene som vet hvor skoen trykker, og translasjonell forskning må ta hensyn til deres viktigste behov

»» Interessen blant leger i Norge blir stadig høyere

– Vi har etablert nettverk med forskere og sentre i andre land hvor vi kontinuerlig diskuterer mulige samarbeid. Nå er vi i kontakt med flere internasjonale sentre med tanke på etablering av avtaler om teknologi- og forskningsutveksling, forteller Glover.

Mer samarbeid innad i Norge er også en viktig oppgave for senteret. Rent organisatorisk har senteret samlet kreftene innen stamcelleforskning i Oslo-regionen, men det har også assosierte medlemmer i Bergen og Trondheim.

– Samtidig har senteret knyttet stamcelleforskere i Norge bedre sammen gjennom økt kommunikasjon på tvers av forskningsinstitusjonene. Vi har også bedret kontakten mellom grunnforskingsmiljøer innen stamcelleforskning og kliniske miljøer med en spesiell interesse for bruk av stamceller, påpeker Glover.

Interesserte leger

Senteret setter ikke i gang kliniske forsøk alene, men bistår leger når det gjelder vurdering og planlegging av stamcellebaserte kliniske forsøk. Glover forteller at interessen blant leger i Norge blir stadig høyere.

For å kunne øke mulighetene for translasjonell forskning – det vil si tett samarbeid mellom laboratorieforskning og klinikk – og etablering av stamcelle-

basert behandling, har senteret knyttet til seg to fasiliteter som skal sørge for såkalt Good Manufacturing Practice (GMP). GMP innebærer fremstilling av celler under strenge, rene forhold slik at de kan brukes på pasienter.

Disse fasilitetene ligger på Rikshospitalet og Radiumhospitalet og er allerede brukt til å fremstille ulike typer humane celler og stamceller til bruk i pasienter.

– Resultater fra prekliniske studier ved Stamcellesenteret kan derved raskt oversettes til kliniske forsøk der dette er gjennomførbart, påpeker Glover.

Urealistiske forventninger

Selv om forskning på humane pluri-potente stamceller har kommet mange skritt videre siden den spede oppstarten sent på 1990-tallet, finnes det ennå ikke mange behandlinger basert på stamceller. Glover mener det er viktig å være realistisk med tanke på hva stamceller faktisk kan utrette.

– Mange har en idé om at alt umiddelbart kan repareres med stamceller når de først er tilgjengelige. Dette har forskere også selv bidratt til gjennom overdrevent positive formuleringer. Noen av visjonene vil kunne realiseres med tid og stunder, men enkelte sykdommer er langt vanskeligere å behandle enn andre, understreker senterlederen.



Professor Joel Glover leder Nasjonalt senter for stamcelleforskning.

En viktig oppgave for stamcellesenteret er nettopp å formidle informasjon til pasienter, potensielle pasienter, leger og samfunnet for øvrig. Ifølge Glover har senteret vært i kontakt med mange pasientgrupper som stamcelleterapi kan være aktuelt for.

Kontakt med pasientgruppene er ikke viktig bare for å spre kunnskap og roe ned forventningene. Pasientgruppene kommer også med viktige innspill i forbindelse med utforming av kliniske studier, ifølge Glover.

– Det er pasientene som vet hvor skoen trykker, og translasjonell forskning må ta hensyn til deres viktigste behov, mener han.

Skal lete etter effektive legemidler

Gareth Sullivan har kommet til Norge for å styrke vår forskning på stamceller. Han vil først og fremst bruke stamceller for å lete etter effektive medisiner for ulike sykdommer.

For å styrke Norges forskning på humane embryonale stamceller og induserte pluripotente stamceller (se faktaboks side 7) bevilget Program for stamcelleforskning midler til at Nasjonalt senter for stamcelleforskning kunne etablere en ny forskningsgruppe på feltet. Et sentralt mål er å utvikle behandling for alvorlige sykdommer.

I desember 2011 var britiske Gareth Sullivan på plass ved senteret for å omsette midlene til forskning. Han kom da fra University of Edinburgh. Der jobbet han tett med professor sir Ian Wilmut, forskeren som klonet sauen Dolly, verdens første pattedyr som var klonet fra en celle fra et voksent pattedyr.

Sykdomsmodeller

Sullivan tror det ligger en stund fram i tid å bruke pluripotente stamceller direkte for å behandle sykdom. Han vil isteden bruke dem som forskningsverktøy for å finne ut mer om ulike sykdommer og teste om eksisterende legemidler kan brukes til å behandle sykdommene.

– Vi kan ta hud- eller blodceller fra syke og friske personer og omprogrammere cellene til iPS-celler. Vi får så iPS-cellene til å utvikle seg til det vevet som blir påvirket av sykdommen. Deretter kan vi studere forskjellen i vev fra de som er syke og de som er friske, forteller Sullivan.

Ulik effekt av legemidler

Sullivan har interessert seg spesielt for leverceller. Det er store individuelle forskjeller i hvordan leveren vår omsetter legemidler. Det kan ha dramatisk effekt på hvordan bestemte doser av et legemiddel påvirker ulike personer i form av effekt og bivirkninger. Det er også forskjeller mellom ulike etniske grupper.

– Vi vil bygge en screeningplattform med iPS-celler som representerer dette mangfoldet for å forstå mekanismene her bedre. Det kan bidra til at færre dør som følge av uheldig legemiddelbruk, sier Sullivan.



>> Det er store individuelle forskjeller i hvordan leveren vår omsetter legemidler



Raskere og sikrere

Forskere bruker vanligvis virus for å omprogrammere kroppsceller til iPS-celler. Dette kan gi uønskede endringer på cellenes arvestoff. Sullivan prøver derfor å utvikle nye metoder for å omprogrammere celler uten å bruke virus.

Han vil dessuten prøve å gjøre omprogrammeringen raskere og sikrere ved å lage vevet man trenger, ved å gå om multipotente stamceller (se faktaboks side 7) istedenfor iPS-celler.



Når beinspiserne får overtaket

Alvorlig beinskjørhet er ofte den verste følgesykdommen for personer med beinmargskreft. Stamceller som ikke fungerer som de skal, er en viktig årsak. Denne kunnskapen kan gi bedre behandling.

For at skjelettet vårt skal holde seg sterkt og sunt, må det være en god balanse mellom celler som spiser bein (osteoklaster) og celler som lager bein (osteoblaster). I løpet av rundt ti år blir skjelettet vårt totalt fornyet.

– Hvis denne balansen forstyrres, kan resultatet bli at vi får mindre bein. Hos personer med myelomatose, eller beinmargskreft, er det nettopp dette som skjer, forteller Therese Standal, forsker ved KG Jebsen senter for myelomforskning og Institutt for kreftforskning og molekylærbiologi ved NTNU.

For de fleste pasientene oppleves beinplagene som den verste følgen av kreftsykdommen.

– Det er ofte smertefullt og invalidiserende. Enkelte kan faktisk ligge på seg et beinbrudd, sier Anders Sundan som leder Jebsen-senteret og er professor i cellebiologi ved samme institutt som Standal.

Få og umodne celler

Mesenkymale stamceller spiller en nøkkelrolle i utviklingen av beinplagene som pasientene opplever. Disse stamcellene kan utvikle seg til celler som lager alt fra bein og fett til brusk og muskler.

➤➤ **Mesenkymale stamceller spiller en nøkkelrolle i utviklingen av beinplagene som pasientene opplever**

Forskerne ved NTNU befinner seg i det internasjonale tetsjiktet på beinmargskreftforskning. De har blant annet vært opptatt av å forstå hvordan beinceller utvikler seg fra stamceller og hvorfor skjelettet brytes ned hos pasienter med myelomatose.

– Tidligere har man trodd at aktivering av osteoklaster, altså de beinspisende

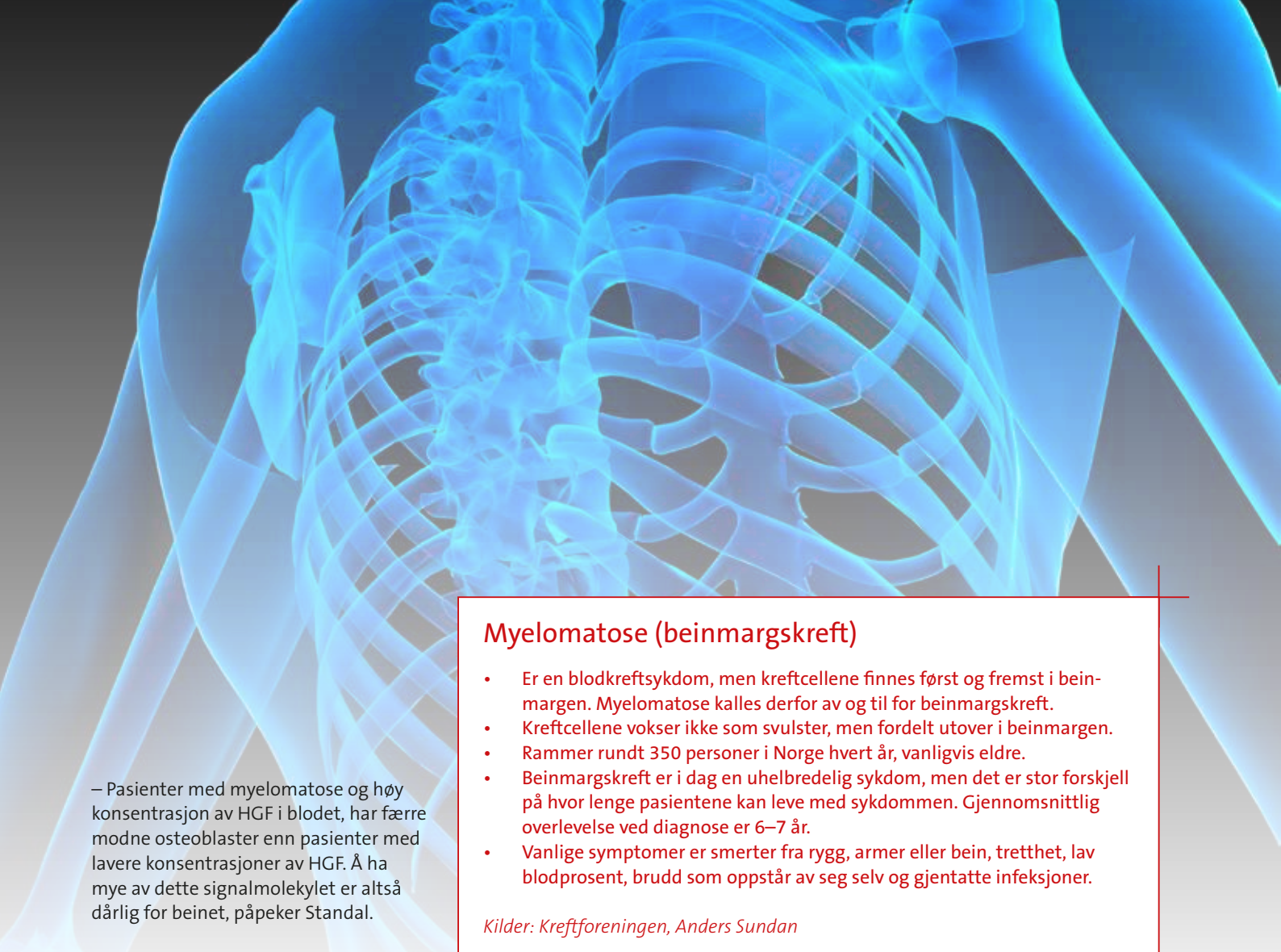
cellene i skjelettet, er hovedårsaken til ubalansen mellom nedbryting og nydannelse av bein. Forskningen vår viser imidlertid at for lite nydannelse av bein er minst like viktig, forteller Standal. NTNU-forskerne har også funnet ut at mange av de nye beincellene stanser opp i utviklingen før de er modne og dermed ikke lager sterkt nok bein. Når det dannes for få beinceller, bidrar det igjen til at det dannes flere beinspisende celler, og det oppstår en ond sirkel som ender med et gjennomhullet og svakt skjelett.

Uheldige signaler

Men hvorfor gjør ikke stamcellene lenger jobben sin? Standal og Sundan tror en forklaring kan være signalmolekylet hepatocyttevekstfaktor (HGF) som styrer cellevekst. HGF er aktivt ved normal cellevekst, men det kan også bidra til unormal cellevekst og kreftspredning.

Allerede for 10–15 år siden viste det seg at kreftceller kan lage HGF, og det er også tilfellet for kreftcellene som oppstår ved myelomatose.





– Pasienter med myelomatose og høy konsentrasjon av HGF i blodet, har færre modne osteoblaster enn pasienter med lavere konsentrasjoner av HGF. Å ha mye av dette signalmolekylet er altså dårlig for beinet, påpeker Standal.

Som en oppfølging av dette funnet ville hun undersøke om HGF også kunne spille en rolle for beintap i andre sykdommer. I et samarbeid med en annen forskergruppe i Oslo gjorde hun og kollegene en stor studie på pasienter med leddgikt.

– Vi fant også her at pasienter som har mye HGF i blodet, har dårligere bein enn de med lavere HGF-konsentrasjoner, forteller hun.

Ny behandling?

Forskerne i Trondheim har tro på at det i framtida kan bli mulig å hemme

Myelomatose (beinmargskreft)

- Er en blodkreftsykdom, men kreftcellene finnes først og fremst i beinmargen. Myelomatose kalles derfor av og til for beinmargskreft.
- Kreftcellene vokser ikke som svulster, men fordelt utover i beinmargen.
- Rammer rundt 350 personer i Norge hvert år, vanligvis eldre.
- Beinmargskreft er i dag en uheldelig sykdom, men det er stor forskjell på hvor lenge pasientene kan leve med sykdommen. Gjennomsnittlig overlevelse ved diagnose er 6–7 år.
- Vanlige symptomer er smerter fra rygg, armer eller bein, tretthet, lav blodprosent, brudd som oppstår av seg selv og gjentatte infeksjoner.

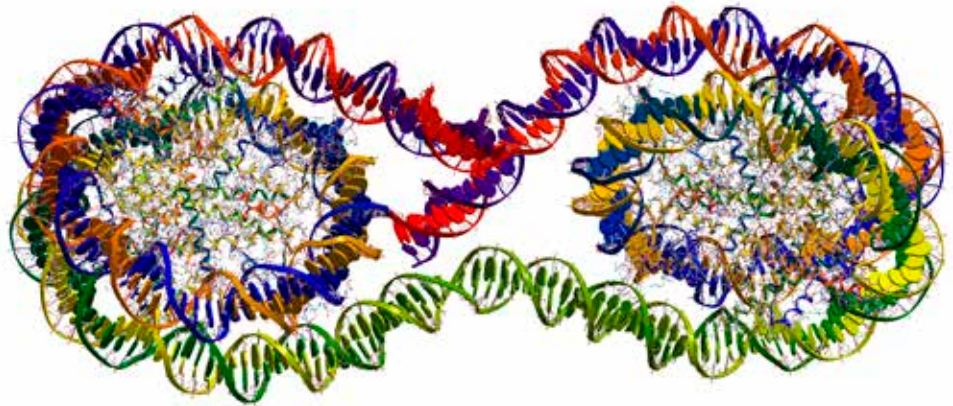
Kilder: Kreftforeningen, Anders Sundan

aktiviteten til HGF og dermed gjenopprette balansen mellom beindannende og beinspisende celler.

– Det at pasienter eventuelt vil kunne dra nytte av en slik behandling, ligger nok litt fram i tid. Men vi er i gang med ulike dyrestudier som forhåpentligvis vil legge til rette for utprøving på mennesker etter hvert, sier Sundan.

En utfordring er at det ikke finnes gode dyremodeller for myelomatose, for

eksempel i mus. Derfor må forskerne sette i gang en kunstig beinsykdom som ikke ligner hundre prosent på den vi mennesker har. NTNU-forskerne har imidlertid et samarbeid med forskere som har utviklet interessante dyremodeller, både i Nederland og i Australia, hvor Standal nå er gjesteforsker.



Avslører stamcellenes innerste hemmeligheter

Hva er det som gjør at en stamcelle utvikler seg til nettopp en fettcelle, en bruskcelle, eller en nervecelle? Ny kunnskap øker sjansen for at stamcellene kan brukes på helt nye måter.

Hver celle i et individ eller et embryo inneholder den samme DNA-sekvensen. Likevel er en muskelcelle totalt forskjellig fra en hudcelle og har en helt annen funksjon.

Epigenetikk (se faktaboks) er en stor del av forklaringen på disse forskjellene. Det er et kodesystem som bestemmer hvilke gener som er skrudd av eller på i en celle, og dermed påvirker cellens egenskaper.

Med foten på bremsen

– Stamceller har kombinasjoner av epigenetiske kjennetegn som man tror vanlige celler ikke har, forklarer Philippe Collas, professor i medisinske basalfag ved Universitetet i Oslo.

Disse kjennetegnene finnes på gener som er viktige for celledifferensiering, altså cellens utvikling og spesialisering, og de gjør at genene holder seg i hvilemodus i uifferensierte stamceller.

– Det kan sammenlignes med en bil som har stanset på rødt lys – motoren er i gang men man har foten på bremsen. Ved et aktiveringssignal i cellen, eller på grønt lys, slipper man opp bremsen, genene aktiveres og cellen kan differensiere, utdyper Collas.

Forskjellige stamcelletyper kan også ha forskjellige kombinasjoner av epigenetiske kjennetegn på bestemte gener.

➤➤ Det er viktig å få grunnleggende kunnskap om stamcellenes egenskaper og utvikling

Sammenligner ulike celler

Genene våre befinner seg i en lang DNA-tråd. For at tråden skal få plass i den mikroskopiske cellekjernen, pakkes den sammen. Epigenetiske faktorer bestemmer hvor tett pakket DNA-et er, og det har igjen betydning for hvilke gener som er skrudd av eller på.

Collas og kollegene prøver å finne ut mer om hvordan DNA-pakkingen ser ut i en fettstamcelle sammenlignet med en stamcelle fra beinmarg eller nervestamcelle – og i disse sammenlignet med vanlige, spesialiserte celler. Og hvilke epigenetiske endringer er det som ligger bak?

Oslo-forskerne studerer blant annet hva som skjer når en stamcelle går over til å bli en ferdig utviklet, spesialisert celle. De har for eksempel sett at en fettcelle har en langt mindre cellekjerne enn en fettstamcelle. Dermed må også DNA-et være tettere pakket sammen. ▶▶▶

Hva er epigenetikk?

Kromosomer består av DNA-spiraler, som igjen består av gener. Langt fra alle genene er aktive samtidig. Epigenetikk er et forskningsfelt som prøver å kartlegge hvordan ulike faktorer kan påvirke hvilke gener som er skrudd av eller på, hvor aktive de er og hvordan kroppen leser av genene til enhver tid. Kjemiske endringer i kroppen, forurensning, kosthold og stress er eksempler på slike påvirkningsfaktorer. Epigenetiske endringer kan skje allerede fra fosterlivet og gjennom hele vårt voksne liv og kan gå i arv både i ett individ gjennom celledeling, og fra generasjon til generasjon.

– Det er viktig å få grunnleggende kunnskap om stamcellenes egenskaper og utvikling. Det vil åpne for muligheter til å øke, eller forandre, stamcellenes differensieringspotensial, påpeker Collas.

Nye knær?

I tillegg til å fordype seg i cellenes indre liv, har Collas og kollegene blikket rettet mot potensielle pasienter. Forskningen deres kan nemlig gi viktig informasjon om hvordan man får stamceller til å utvikle seg til andre celler enn de opprinnelig er programmert til.

I ett prosjekt samarbeider de med klinikere ved Nasjonalt senter for stamcelleforskning, som prøver å utvikle nye bruskceller til pasienter med skadde knær.

Forsøk som er gjort med mesenkymale stamceller, som hentes fra beinmargen, viser at stamcellene stanser utviklingen til bruskceller litt for tidlig og dermed ikke kan brukes. De går fra A til B, men skulle helst gått til C.

– Vi prøver å påvirke stamcellene slik at de går hele veien. Ved å utsette dem for epigenetisk påvirkning som gjør at DNA-pakkingen løses opp litt på bestemte steder, håper vi å aktivere nye gener slik at cellen kan få en annen skjebne enn den var programmert til, forklarer Collas.

Nervoceller fra fettstamceller

Mange forskere arbeider i dag med metoder hvor ferdig utviklede kroppsceller gjøres om til pluripotente stam-

celler, såkalte iPS-celler, for deretter å programmeres til nye cellyper.

Men Collas tar ikke cellene helt tilbake til et embryonal-liknende stamcelle-nivå – han bringer dem bare noen få steg tilbake i utviklingen. Med denne metoden har de norske forskerne også klart å lage nervocelleliknende celler fra fettstamceller.

– Dette betyr at vi er et skritt nærmere å identifisere en lett tilgjengelig stamcelletype som kanskje en dag kan brukes til å reparere nerveskader, som for eksempel ryggmargsskader, sier Collas.





Dyrker nye celler til ødelagt beinvev

Stamceller kan bli en viktig behandling for ulike typer ødelagt bein i framtida. Men hvordan skal man få cellene til å bli mange nok og samtidig ha god nok kvalitet?

Alt fra ulykker til sykdom og medfødte misdannelser kan føre til store skader på skjelettet. For eksempel vil infeksjonssykdommen periodontitt føre til at bein i kjeven gradvis brytes ned og tennene løsner. Når det er så lite bein igjen, vil det også være vanskelig å sette inn nye tenner.

Den vanligste måten å reparere slike skader på i dag er å operere inn beinvev fra andre deler av pasientens kropp, og bein er i dag det mest transplanterte vevet med over en million transplantasjoner årlig bare i Europa.

Transplantasjon innebærer imidlertid risiko for store smerter og infeksjon etter operasjonen og for at det nye beinvevet går i oppløsning.

Dyrker stamceller

Forskere jobber derfor med å finne alternative måter å erstatte beinvev på. En av de mest lovende metodene er å bruke stamceller som kan utvikle seg til beinvevsproduserende celler. Det pågår

i dag kliniske forsøk med bruk av stamceller for nydannelse av ulike vevstyper.

Kroppen vår lager ikke nok stamceller til at de kan brukes til andre formål enn de er beregnet for. Forskerne må derfor hente ut en dose og få dem til å formere seg i laboratoriet for så å sette dem inn i kroppen igjen.

Det høres kanskje enkelt ut, men det er en utfordrende gartnerjobb å få stamcellene til å vokse og trives – både utenfor og inne i kroppen:

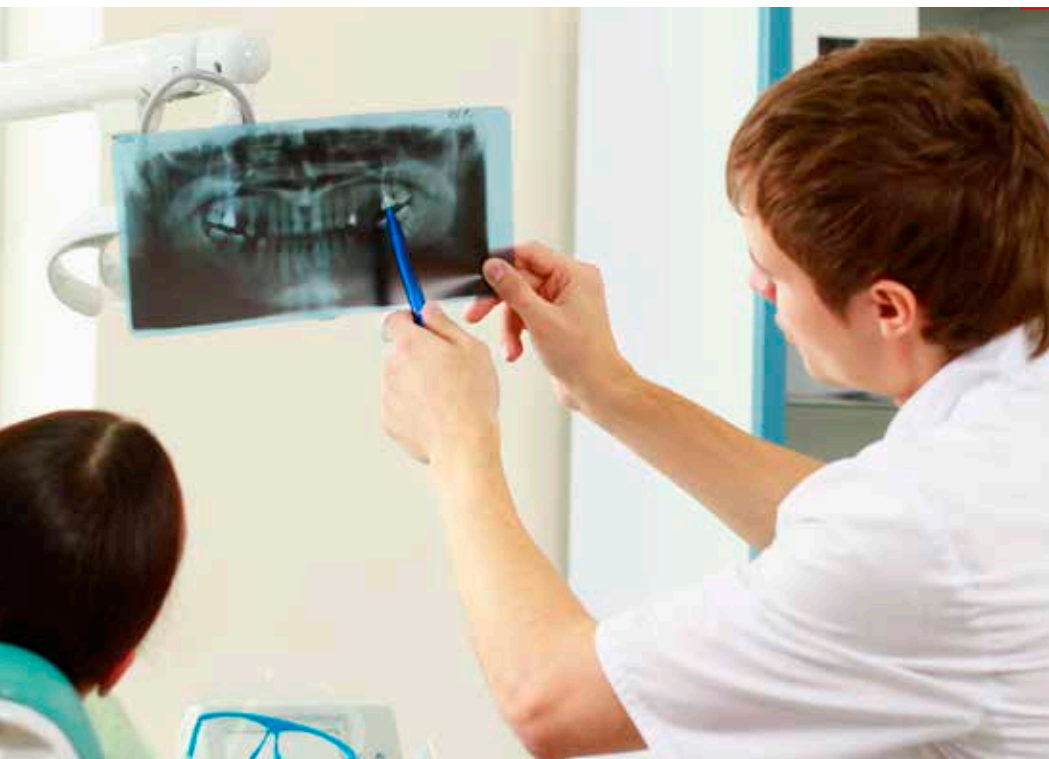
Først må forskerne finne den riktige typen stamceller. Cellene som skal bli til beinvev, er også avhengige av en passende *scaffold*, et slags tredimensjonalt stillas som skal få cellene til å vokse i riktig fasong. I tillegg trenger cellene såkalte vekstfaktorer, som er en form for gjødsel.

Stillas med nye materialer

Forskere ved Tissue Engineering Group ved Universitetet i Bergen har kastet



seg over utfordringen med å sørge for gode vekstbetingelser for stamcellene. Etter fire år med midler fra Program for stamcelleforskning er resultatene så lovende at prosjektet har blitt utvidet og inkludert i internasjonale samarbeidsprosjekter gjennom EUs rammeprogram for forskning og teknologisk utvikling.



– Tiltakene vi har testet ut, viser at stamceller er en svært lovende tilnærming til å regenerere beinvev sammenlignet med den tradisjonelle behandlingen, forteller professor Kamal Mustafa.

Forskergruppen hans har blant annet funnet nye kombinasjoner av materialer, det vil si syntetiske stoffer, i stillaset som cellene skal vokse på. Mange av materialene som brukes i dag, ødelegges for lett, har en overflate som cellene ikke vil feste seg godt nok til, eller kan gi bivirkninger når de implanteres i kroppen.

Skadene heles bedre

Ulike forskningslaboratorier i Europa bidrar i jakten på å finne egnede «byggematerialer» til ulike behov. Målsettingen er blant annet at disse materialene skal brytes passe raskt ned i kroppen, i takt med at den nye beinstrukturen utvikler seg og til slutt ikke trenger noe stillas.

En annen utfordring er at stamcellene ikke danner mange nok blodårer og ikke får næring. Dermed dør cellene etter at de er transplantert inn i kroppen. Mustafa og kollegene tror en løsning på problemet kan være en kombinasjon av stamceller og endotelceller, som er en viktig bestanddel i blodårer.

– I celler på laboratoriet har vi sett at endotelceller har en signifikant påvirkning på stamcellenes utvikling. Vi har også sett at skader i skjelettet hos rotter heles bedre med denne metoden, forteller Mustafa.

Sikter mot forsøk på mennesker

Forskerne i Bergen har satt i gang forsøk på store dyr og vil snart sette i gang planlegging av pasientforsøk.

En rekke nye ideer og hypoteser skal også testes ut, blant annet i samarbeid med forskere i Japan, Tyskland, Frankrike, Sverige, Østerrike og USA. Målet er

>> Tiltakene vi har testet ut, viser at stamceller er en svært lovende tilnærming til å regenerere beinvev

å ende opp med et klinisk verktøy som kan brukes for å reparere skjelettskader.

– Hvis vi lykkes med å etablere denne behandlingen i klinisk praksis, vil vi kunne tilby en mer ideell behandling til de millioner av pasienter på verdensbasis med ulike behov for beintransplantasjoner, sier Mustafa.



Sørger for sikre stamceller

Et omfattende regelverk skal sørge for at stamceller som lages til behandlingsforsøk på pasienter, er av god kvalitet og ikke er skadelige. I Oslo finnes to fasiliteter som lager slike celler.

– Noe av det verste som kan skje for oss er at cellene vi produserer, blir forurenset med bakterier. Bakterier i kneleddet vil sannsynligvis føre til infeksjon og skader, forteller seksjonssjef Jan E. Brinchmann.

For å unngå at slike ting skjer, må forskere som utvikler stamceller til bruk i pasienter, forholde seg til et omfattende regelverk kalt Good Manufacturing Practice, GMP. Regelverket omfatter alle medisinske produkter, deriblant stamceller, og skal sørge for at produktene alltid er av høy kvalitet.

Brinchmann leder GMP-fasiliteten ved Oslo universitetssykehus, Rikshospitalet, som hovedsakelig produserer stamceller til behandling av bruskskader i knær. Fasiliteten ble opprettet i 2001 og er den eldste i Norge.

Belte og bukseseler

GMP regulerer for eksempel luftkvalitet i produksjonsfasilitetene, hvor mange som kan være inne i lokalene samtidig,

» Vi har startet klinisk utprøving av fettstamceller for å behandle kreftpasienter med kroniske sår etter strålebehandling

hvilket utstyr som kan brukes og hvordan råmaterialene skal behandles.

Dagens regelverk er basert på prinsipper som har vært brukt i over 50 år. Stamcellenes inntog har ført til behov for flere justeringer – en terapi som bruker levende celler kan ikke reguleres på nøyaktig samme måte som en vanlig pille.

Mange medikamenter kan for eksempel steriliseres etter produksjon og før bruk, men det kan ikke celler. Derfor krever GMP blant annet at vevet eller

cellene som danner utgangspunktet for produksjonen, er sterilt, at cellekulturene er sterile underveis i produksjonen og at celler som gis til pasienten, er sterile.

Statens legemiddelverk passer på at GMP-regelverket følges og gjennomfører hyppige inspeksjoner av lokaler og produksjonsprosesser.



– Regelverket er så omfattende at man kan si det innebærer utstrakt bruk av både belte og bukseseler. Men det betyr også at vi føler oss sikre på at produktet er trygt, sier Brinchmann. ▶▶▶



Hjelper kreftpasienter

Seksjonsleder Gunnar Kvalheim leder Seksjon for Celleterapi, Radiumhospitalet, som er Europas største akademiske GMP-fasilitet. Der framstilles blant annet blodstamceller til beinmargs-transplantasjonsprogrammet ved Oslo universitetssykehus. Seksjonen jobber også med regenerativ medisin.

– Vi har nettopp startet en klinisk utprøving av fettstamceller for å behandle kreftpasienter som har utviklet kroniske sår etter strålebehandling. Denne teknikken vil også bli brukt for rekonstruksjon av brystvev hos pasienter som har bivirkninger etter strålebehandling mot brystet, forteller Kvalheim.

GMP-fasiliten driver også med forskning på og utvikling av terapeutiske kreftvaksiner, deriblant på pasienter med hjernesvulst som oppfattes å stamme fra kreftceller med stamcelleegenskaper. Vaksinene er basert på dendrittiske celler, som er en viktig del av immunforsvaret vårt.

– Vi lager slike celler i laboratoriet fra pasientens blod. Deretter fores de dendrittiske cellene med arvemateriale fra pasientens kreftceller. Når de dendrittiske cellene så sprøytes inn i pasienten igjen, vil immunforsvaret sette i gang tiltak mot kreftcellene, forklarer Kvalheim.

– Selv om dette er en tidlig utprøving så har vi fått oppsiktsvekkende resultater, særlig på vaksinen mot kreftstamcellene i hjernesvulst, sier han.

Forskerne vil nå sette i gang studier hvor vaksinen testes på et stort antall pasienter for å dokumentere effekten.

– Vår seksjon har et betydelig internasjonalt samarbeid. I denne studien samarbeider vi med forskere i München i Tyskland, som ikke har noen GMP-fasilitet, forteller Kvalheim.

Blodet høstes fra pasientene i München, og Kvalheim og kollegene bruker det som utgangspunkt for å lage vaksinen

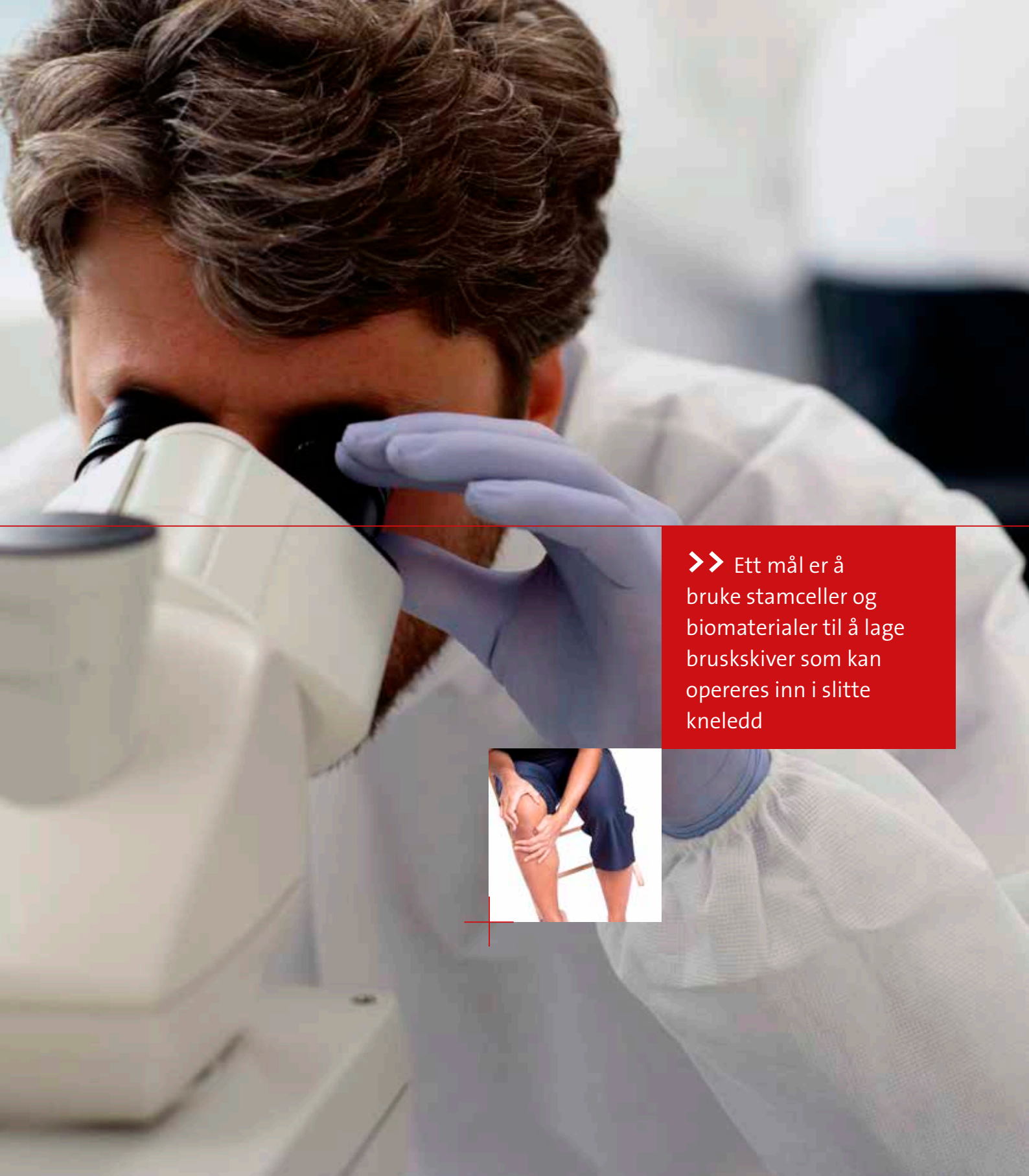
som deretter sendes tilbake til Tyskland og brukes på pasientene der.

– Må være nær perfekt

Brinchmanns forskningsgruppe arbeider som nevnt også for å bringe stamceller inn i pasientbehandling. Ett mål er å bruke stamceller og biomaterialer til å lage bruskskiver som kan opereres inn i slitte kneledd, omtrent som når en tannlege setter inn fylling i hull. Forskerne sammenligner vanlige bruskskiver med stamceller.

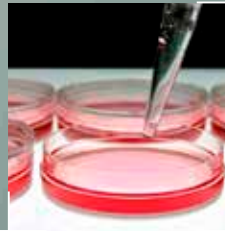
– Forsøk vi har gjort hittil, viser at begge celletypene kan lage brusk. Men pasientene vi behandler, skal kunne gå på leddene sine i kanskje 40 år til, så det vi gjør må være nær perfekt, påpeker Brinchmann.

– Det er fordeler og ulemper med begge metodene. Sannsynligvis kan begge typer celler føre oss til målet, men jeg ser for meg at vi ender opp med at kirurgene i samarbeid med oss kan velge å bruke enten bruskskiver eller stamceller i ulike sammenhenger, sier han.



>> Ett mål er å bruke stamceller og biomaterialer til å lage bruskskiver som kan opereres inn i slitte kneledd





➤➤ Krauss og kollegene er spesielt interessert i signaler som styrer stamcellenes aktivitet

Kler seg ut som stamceller

Hvorfor er noen kreftceller så motstandsdyktige?
Forklaringen kan være at de har beholdt eller skaffet seg egenskaper som vanligvis hører til stamcellene.

– Det ser ut til at enkelte kreftceller har tilegnet seg flere av egenskapene som man vanligvis finner i stamceller, forklarer Stefan Krauss, forsker ved Oslo universitetssykehus og leder ved Senter for forskningsdrevet innovasjon innen kreftstamceller (SFI CAST).

Stamceller er robuste og har en enestående evne til å beskytte seg selv. Når kreftceller også tilegner seg slike egenskaper, er det ikke rart at de blir vanskelige å få has på.

Signalkontrollen svikter

Krauss og kollegene er spesielt interessert i signaler som styrer stamcellenes aktivitet. Ett av disse signalene er Wnt/ β -catenin som finnes i mange typer stamceller.

– Vi, og andre, har funnet ut at dette signalet er overuttrykt i mange kreftceller, og spesielt i kreftceller som har flere stamcellelignende egenskaper sammenlignet med vanlige kreftceller, forklarer Krauss.

Signalveien for Wnt/ β -catenin har

mange kontrollmekanismer som skal sikre at det alltid er riktig mengde av signalet i cellen. Av og til svikter kontrollen og resultatet kan altså bli spesielt aggressive og motstandsdyktige kreftceller.

I gang med museforsøk

Dette er en stor utfordring, men Krauss og kollegene ser også på det som en mulighet. Hvis man klarer å kontrollere Wnt/ β -catenin-signalet i kreftcellene, kan man kanskje greie å endre kreftcellenes egenskaper.

Forskningsinnsatsen til Oslo-forskerne de fem siste årene har gjort dem verdensledende på dette området. De har funnet og videreutviklet et molekyl som spesifikt klarer å redusere Wnt/ β -catenin i en del kreftceller. Molekylet testes nå i dyremodell (mus).

– Vi har sett at molekylet har en betydelig virkning på enkelte krefttyper og fører til at kreftcellene ligner mindre på stamceller og mer på differensierte celler. Dermed ser det ut til at de også

Kreftceller med stamcelleegenskaper

Hvorfor har enkelte kreftceller mange stamcelleegenskaper? Forklaringene kan være mange. Kanskje er utgangspunktet stamceller som har utviklet seg til kreftceller i stedet for kroppsceller på grunn av dårlig regulering. En annen mulighet er at ferdig utviklede kroppsceller har gått tilbake i modningsprosessen, fått flere og flere stamcelleegenskaper og derfra utviklet seg til kreftceller.

blir mer mottakelige for tradisjonell behandling, forklarer Krauss. Han understreker imidlertid at det er viktig å ha realistiske forventninger.

– Kreftceller er svært heterogene, altså ulike. Det er også stor variasjon både mellom ulike kreftformer og mellom pasienter med samme type kreft, påpeker Krauss.

Uheldig for stamcellene?

En tilleggsutfordring er at molekylet også kan påvirke stamceller. Hva det betyr og om det er uheldig, kan ikke forskerne svare på ennå.

– Dette er et nytt behandlingsprinsipp, og vi må ta skritt for skritt for å se hva som skjer både i kreftcellene og i stamcellene. Eventuelle bivirkninger i stamcellene må veies opp mot de positive virkningene på kreftcellene, sier Krauss.

Han forteller at de er i diskusjon med to store internasjonale farmasøytiske firma for å videreutvikle molekylet med hensyn til uttesting på mennesker.

Ser lyst på ny øyebehandling

Sykdommer og skader på netthinnen kan i verste fall føre til blindhet. Norske forskere har tro på at stamceller fra pasienten selv kan være redningen.

For noen få år siden presenterte amerikanske forskere lovende resultater om cellene i øyet. De hadde funnet stamceller i øyets strålelegeme og regnbuehinne som så ut til å kunne bli til nye netthinneceller.

Forskere ved Senter for øyeforskning, Oslo universitetssykehus ble oppglødd og kastet seg over funnene. Håpet var at de kunne bruke de nyoppdagede stamcellene til å behandle pasienter med netthinnesykdommer.

Fire år senere kommer forskerne med Morten C. Moe i spissen med dårlige nyheter. Stamcellene i iris og strålelegemet har ikke de egenskapene som skal til for å utvikle seg til netthinneceller. Men selv om resultatene er negative, har den norske forskningen fått internasjonal oppmerksomhet.

Fra dårlige til gode nyheter

– Det vi har vist, er viktig med tanke på videre forskning og behandling. Nå vet vi at det ikke er fruktbart å satse på

disse celletypene, og vi kan konsentrere oss om andre mulige behandlinger, påpeker Moe, overlege ved Oslo universitetssykehus.

Forskerne har heller ikke rykket helt tilbake til start. De har nemlig gjort nye, interessante oppdagelser.

– Vi har funnet stamceller et annet sted i øyet, helt perifert i netthinnen selv, som ser ut til å være mer egnet til å utvikle seg til netthinneceller, forteller Moe.

Han skisserer to alternative måter stamcellene kan brukes på: Én mulighet er at de utvikler seg til nye nerveceller som overtar funksjonen til de skadede netthinnecellene. Et annet alternativ er at stamcellene produserer faktorer som forsinket eller snur sykdomsutviklingen.

Finnes det nok celler?

For at stamcellene skal kunne brukes til behandling, må de hentes ut fra øyet, mangedobles i laboratoriet og deretter

>> Vi har funnet stamceller et annet sted i øyet, helt perifert i netthinnen

transplanteres tilbake til pasienten. En utfordring med stamcellene Moe og kollegene har oppdaget, er at de ligger vanskelig til i øyet. Det betyr at hvis legene skal hente ut stamcellene til transplantasjon gjennom en kikkhullsoperasjon, er det en risiko for at selve inngrepet påfører pasienten skade og gjør synet verre.

– Men de siste årene har vi hatt store fremskritt både i teknologi og kompetanse på slike inngrep, så nå skal det være mulig å gjennomføre det på en trygg måte, understreker Moe.





Et annet spørsmål er om det finnes mange nok slike celler i øyet. Det er vanskelig å isolere et stort antall celler, og foreløpig klarer forskerne bare å få cellene til å formere seg et begrenset antall ganger i laboratoriet. Dette er noe av det Moe skal forske videre på.

Forvandler ferdige celler

Parallelt med forskningen på behandling med pasientenes egne øyestamceller, forskes det på induserte pluripotente stamceller (iPS). Dette er i utgangspunktet vanlige celler, men de har blitt reprogrammert til å bli stamceller som igjen kan utvikle seg til alle typer celler.

Moe og hans kolleger skal nå samarbeide med andre forskere ved Nasjonalt senter for stamcelleforskning for å sammenligne de nyoppdagede stamcellene i øyet med netthinneceller som har utgangspunkt i iPS.

– Dermed kan vi etter hvert si noe om hvilke av disse to kildene som er den beste for framtidige netthinneceller. Ulempen med iPS er at det er en risiko for at de utvikler seg til svulstceller, mens de vanlige stamcellene er færre og vokser saktere, sier Moe.

Netthinnesykdom

- Netthinnen er en del av øyet og består av celler som fanger opp synsinntrykk.
- I Norge har hver tiende person over 70 år tapt lesesyn som følge av forkalkning på netthinnen (makuladegenerasjon).
- Retinis pigmentosa er en netthinnesykdom som fører til innsnevret synsfelt/blindhet, og er blant de vanligste årsakene til nedsatt syn blant barn/unge voksne.

Kilde: www.blindeforbundet.no, wikipedia.no

»» Det viktigste for meg som netthinnekirurg er at en eventuell stamcellebehandling er trygg i tillegg til å være effektiv

Opptatt av trygg behandling

De siste to-tre årene har det ifølge Moe også vært en eksplosjon i forskning på humane embryonale stamceller (hES). Siden disse cellene kan utvikle seg til alle kroppens celler og vev, er de potensielt sett svært anvendelige.

I USA har transplantasjon med embryonale stamceller til netthinnen blitt gjennomført med foreløpig lovende resultater. To av kvinnene i

studien ble bedre av i utgangspunktet uhelbredelige øyesykdommer. Moe understreker imidlertid at studien må gjennomføres på flere pasienter før det er mulig å si om dette er en framtidig behandling av pasienter med betydelig nedsatt skarpsyn.

– Embryonale stamceller har også risiko for å utvikle seg til svulstceller, slik som de induserte pluripotente stamcellene. I denne studien viser de transplanterte cellene ikke tegn til svulstdannelse, og det er lovende, sier Moe.

– Det viktigste for meg som netthinnekirurg er at en eventuell stamcellebehandling er trygg i tillegg til å være effektiv. Jeg er sikker på at vi vil få en slik behandling i framtida, men det tar tid, oppsummerer han.



Nye etiske problemstillinger og uløselige gamle

Teknologiske framskritt øker troen på at stamceller i framtida vil være viktig i medisinsk behandling. Men vi har langt igjen, og selv om noen etiske utfordringer blir mindre aktuelle, dukker nye opp, ifølge etikkprofessor.



Det moralske dilemmaet som voldt felte mest hodebry de første årene, var knyttet til forskning på overtallige befruktede egg fra assistert befruktning. Var det greit å bruke det til å lage embryonale stamceller og dermed ødelegge det befruktede egget?

– På grunn av folks ulike verdisyn er dette et nesten uløselig problem, sier Jan Helge Solbakk, professor i medisinsk etikk ved Universitetet i Oslo og leder av the Ethics and Public Policy Committee i den internasjonale foreningen for stamcelleforskning.

En lovendring i 2008 gjorde forskning på overtallige befruktede egg tillatt i Norge under visse omstendigheter, og den etiske debatten rundt forskning på embryonale stamceller har til en viss grad stilnet her til lands.

– Ny teknologi har imidlertid ført til nye og mer aktuelle spørsmål, mener han. ►►

iPS ikke etisk problemfritt

I 2006 endret stamcellevitenskapen seg drastisk. Da ble det klart at den japanske forskeren Shinya Yamanaka og hans kolleger hadde utviklet en metode for å lage induserte pluripotente stamceller (iPS).

Det innebærer at man i prinsippet kan ta hvilken som helst moden celle i kroppen, omdanne den til en umoden celle for så å bruke den til å fremdyrke alle celletyper som finnes i menneskekroppen.

Det åpner for uante muligheter innenfor behandling og at forskningen kanskje også kan dreies fra bruk av embryonale stamceller og i retning iPS-celler. Yamanaka har likevel understreket at han ikke har løst de etiske utfordringene ved stamcelleforskning. På et seminar på Voss i 2007 uttalte han ifølge Solbakk tvert i mot frykt for at han med sin metode hadde åpnet Pandoras eske.

– Hvis man trekker Yamanakas forskning helt ut i det ekstreme, kan vi i teorien lage et embryo av en hvilken som helst celle i kroppen. Spørsmålet blir da om vi skal begynne å tenke som om hver celle potensielt sett er et embryo. Etikken har intet enkelt svar på et slikt spørsmål, sier Solbakk.

Reproduktiv kloning av høyere dyrearter og mennesker er forbudt i Norge, men dette dreier seg altså om hvordan man skal betrakte ulike typer celler fra et etisk ståsted.



» I flere land utenfor Norge overselges nåværende behandlingsmuligheter

Kan skade pasienten

Solbakk forklarer at iPS-celler har blitt til gjennom tilsetning av ulike genetiske faktorer.

– Før man med sikkerhet vet at disse faktorene ikke kan påføre pasienter skader eller man har klart å utvikle renere fremstillingsmetoder, ville det være hasardiøst å ta sjansen på å innføre dem i kroppen. Et annet spørsmål er om iPS-cellene er stabile, eller om de plutselig kan reversere eller omdannes til andre celletyper, sier han.

– Dette er eksempler på at feltet står overfor enorme utfordringer som må løses før man kan starte de første kliniske forsøk med slike celler. Det er viktig at forskerne snakker åpent om dette, og ikke underslår at brorparten av stamcelleforskningen som foregår i dag, er for grunnforskning å regne.

Bare for de rikeste?

På enkelte sykdommer, som barneleukemi, har stamceller riktignok vært brukt som behandlingsterapi i mer enn

Ethics and Public Policy Committee

Komiteen består av medlemmer fra 14 land i Asia, Australia, Europa og USA, samt Saudi-Arabia. Den skal representere de etiske synspunktene til den internasjonale foreningen for stamcelleforskning (ISSCR). En annen viktig oppgave er å utarbeide etiske retningslinjer og normative policydokumenter innen feltet, og koordinere etikk materialet som publiseres på ISSCRs nettsider.

40 år. Solbakk mener det er stor sannsynlighet for at forskningen etter hvert vil lede til virksomme terapier også for andre sykdommer. Men han er redd for at desperate pasienter blir utnyttet i mellomtida.

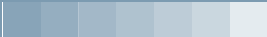
Feltet preges nemlig ikke bare av en underselging av de utfordringene man står overfor for å bringe forskningen over til behandling. I flere land utenfor Norge overselges også nåværende behandlingsmuligheter, ifølge Solbakk.

Han understreker at stamcelleforskningen ikke bare er etisk og metodologisk utfordrende på mikro-planet, det vil si på individnivå, men også på makroplanet.

– Når vi i framtida får et behandlingssmessig gjennombrudd, vil behandlingen være ekstremt teknologisk avansert og dyr. Derfor vil bare de rikeste landene være i stand til å nyttiggjøre seg disse behandlingssformene. Det er i seg selv et kjempestort dilemma, mener Solbakk.



Utgiver:
© Norges forskningsråd
Program for stamcelleforskning
www.forskningsradet.no/stamceller



Publikasjonen kan bestilles på
www.forskningsradet.no/publikasjoner

Norges forskningsråd

Stensberggata 26
Postboks 2700 St. Hanshaugen
N0-0131 Oslo

Telefon: +47 22 03 70 00
Telefaks: +47 22 03 70 01
post@forskningsradet.no
www.forskningsradet.no

Januar 2013

ISBN 978-82-12-03163-0 (trykk)
ISBN 978-82-12-03164-7 (pdf)

Opplag: 500
Trykk: 07 Gruppen
Design: www.melkeveien.no
Tekst: Opinion Perduco AS ved Elin Fugelsnes
Foto side 10: Elin Fugelsnes, Opinion Perduco AS. Side 22: Sverre Chr. Jarild.
Øvrige: Shutterstock