

Xenotransplantation

Status og risikovurdering for forskningen i transplantationer fra dyr til menneske

Risiko for nye sygdomme stopper Dollys "fædre" >

Forskningen fortsætter andre steder i verden >

Klonede grise markerer gennembrud >

Teknologirådet vurderer risikoen >

I denne uge måtte Roslin Institute i Skotland, der skabte det klonede får Dolly, stoppe deres forskning inde for dette felt. Instituttets amerikanske ejere mener, der er for store risici ved at transplantere fra dyr til mennesker.

Men andre steder i verden fortsætter forskningen. I denne uge blev den klonede gris Xena præsenteret for omverdenen i Japan. Det markerer, ligesom fødslen af fem grisekloninger den 5. marts i år, overvindelsen af endnu en barriere på vejen mod at transplantere organer fra grise til mennesker. Grisenes indre organer ligner menneskelige organer så meget, at kommende generationer af grisekloner ventes at kunne levere organer til transplantationer på mennesker.

Dette Fra rådet til tinget vil forsøge at give et overblik over den internationale forskning inden for xenotransplantation. I samarbejde med internationale forskere på området blive givet en vurdering af de risici, som kan være forbundet med de enkelte indgreb inden for xenotransplantation

Fra dyr til menneske

Xenotransplantation er overførsel af levende biologisk væv fra en art til en anden. Det kan være enkeltceller, grupper af celler eller hele organer.

Fremskridt inden for immunologi og genteknologi samt tilkomst af nye immunforsvarshæmmende lægemidler har vakt store forhåbninger til xenotransplantation. Man kender til mindst 200 forsøg med xenotransplantationer med forskellig slags levende væv fra grise, som er foretaget de sidste 20 år, men ingen har reelt overblik over området, og der er grund til at antage, at antallet er højere end de 200, man kender til. Derudover har et stort antal patienter gennem mange år modtaget dødt væv, såsom knogler eller hjerteklapper fra dyr. I Danmark modtager mellem 100 og 120 hjertepatienter hvert år hjerteklapper fra kalve.

I modsætning til tidligere, hvor man primært forsøgte sig med at transplantere hele organer, har de fleste forsøg med xenotransplantation gennem de sidste 20 år været forsøg med transplantation af grupper af celler fra dyr til mennesker. Der har dog også været forsøg med transplantationer af hele organer.

Generelle risici

Xenotransplantation rummer ligesom ved transplantation af organer mellem mennesker, såkaldt allo-transplantation, en risiko for overførsel af sygdomme fra donor til modtager.

Når man transplanterer organer fra dyr til mennesker er der imidlertid også en risiko for, at der overføres vira eller anlæg for vira, som kan fremkalde nye smitsomme sygdomme blandt mennesker. Man kan kontrollere donordyr for de vira, man kender til,

Udgiver
Teknologirådet
Antonigade 4
DK - 1106 København K
Tel. 33 32 05 03
rtt@tekno.dk

Redaktion
Morten Jastrup (ansv.)
Mette Bom
Ida Leisner

Abonnement
Gratis pr. email
Tilmelding på:
rtt@tekno.dk
Tidligere nyheds-
breve findes på:
www.tekno.dk/rtt.htm

men vira er kendt for at kunne ændre deres evne til at fremkalde sygdomme, - deres virulens. Nogle aber bærer f.eks. på et virus, beslægtet med herpes simplex, der giver dem sår, men ikke andet. I mennesker fremkalder dette virus imidlertid en særlig ondartet hjerneindebetændelse. En yderligere risiko er, at hidtil ukendte vira viser sig at være farlige for mennesker.

Forskerne hæfter i denne forbindelse en særlig opmærksomhed ved de såkaldte endogene retrovira. Det er rester af virus, som gennem evolutionen har aflejret sig i alle pattedyrs gener. De fremkalder ikke sygdomme i deres normale værter, men de kan gøre det, hvis de – for eksempel gennem xenotransplantation – kommer i tæt kontakt med en anden dyreart.

Man kender i dag til fire grupper af retrovirus hos grise, men der kan være flere, man ikke kender til. To af de fire grupper har vist sig i stand til at danne virus, og de dannede vira har i laboratorieforsøg vist sig at kunne trænge ind i menneskeceller.

Et eksempel fra nyere tid på en virus, som er vandret fra dyr til mennesker, er HiV. Et andet eksempel er den verdensomfattende spanske syge fra 1918-19, som kostede omkring 20 millioner mennesker livet og menes at være kommet fra grise. I foråret sidste år udbrød en epidemi af dødelig hjernebetændelse i Malaysia, 100 kilometer fra hovedstaden Kuala Lumpur. Sygdommen blev fremkaldt af et virus, som de lokale grise var bærere af, og som siden har fået navnet Nipah-virus.

Ingen kan med sikkerhed fastslå, i hvilket omfang vira udgør en risiko ved transplantation af organer fra dyr til mennesker. De generelle forhold ved xenotransplantation, som betyder, at der er grund til at tage problemet alvorligt kan opsummeres i følgende punkter:

1. Ved xenotransplantation brydes den fysiske barriere, som vores hud og slimhinder udgør, og dermed muliggøres en overførsel af vira, som ellers ikke ville have kunnet trænge ind i den menneskelige krop.
2. Alle transplantationspatienter får på forhånd svækket immunforsvaret med medicin, fordi det mindsker risikoen for afstødning af det transplanterede organ. Det betyder, at infektioner, som under normale omstændigheder ville være blevet slået tilbage, kan brede sig hos patienten.
3. Det transplanterede organ kan indeholde "sovende" vira i form af retrovira, som kan ligge gemt i donorens DNA. Det er altså ikke kun de kendte aktive vira, der kan give problemer, men også ukendte vira,

som kan have ligget i en arts DNA i mange hundrede år, og som kan blive aktiveret ved overførslen af væv fra en art til en anden.

4. Vira, der ikke optræder som sygdomsfremkaldende hos donor-arten, kan udvikle sig til en sygdomsfremkaldende virus hos modtager-arten. Dertil kommer, at man hele tiden finder nye vira, man ikke tidligere har kendt til. Det betyder, at man ikke kan garantere, at donordyret er fri for vira, som kan udvikle sygdom hos den, der modtager organet.

To typer risici

Det er gavnligt at skelne mellem den individuelle og den samfundsmæssige risiko ved xenotransplantation. Disse vil ofte være modstridende. Den enkelte patient løber en risiko for eksempelvis at pådrage sig en virusinfektion gennem transplantationen. Men patientens alternativ vil ofte være at dø eller leve videre med en meget omfattende behandling. Derfor har patienten meget at vinde ved at få et organ fra et dyr. Den samfundsmæssige risiko er, at der gennem brugen af dyreorganer til transplantation kan udvikles nye smitsomme sygdomme, som samfundet ikke umiddelbart er rustet til at tackle. Fokus for dette *Fra Rådet til Tinget* er den samfundsmæssige risiko ved xenotransplantation.

Den følgende vurdering af den samfundsmæssige risiko er bl.a. foretaget i samarbejde med professor Peter Collignon, Infectious Diseases Physician and Microbiologist, Canberra Clinical School, Australien. Robin A. Weiss, professor of Viral Oncology, Wohl Virion Centre, London samt Jonathan S. Allan, D.V.M, Southwest Foundation for Biomedical Research, Department of Virology and Immunology, San Antonio, Texas.

Da risikoen ved xenotransplantation er forskellig alt efter indgrebets karakter, har vi valgt at opdele de forskellige typer af xenotransplantation i seks trin. I det følgende vil vi gøre status for forskningen på de enkelte trin samt vurdere den risiko, der er knyttet til at udføre xenotransplantation på de enkelte trin. Opdelingen i de seks trin knytter sig til den opdeling, et ekspertpanel under BIOSAM tidligere har foretaget. Opdelingen er dog til dette formål ændret på enkelte punkter.

De seks trin er som følger:

1. Mindre overflytning af væv (Hjerteklapper, hornhinder, hud mm)
2. Celletransplantation af små mængder ikke-gensplejsede celler. F.eks. nerveceller til behandling af Parkinsons sygdom.

Udgiver
Teknologirådet
Antonigade 4
DK - 1106 København K
Tel. 33 32 05 03
rtt@tekno.dk

Redaktion
Morten Jastrup (ansv.)
Mette Bom
Ida Leisner

Abonnement
Gratis pr. email
Tilmelding på:
rtt@tekno.dk
Tidligere nyhedsbrev
findes på:
www.tekno.dk/rtt.htm

3. Celletransplantation af større mængder af ikke-gensplejsede celler. F.eks. til behandling af diabetespatienter, som man kan tilføre bugspytkirtel-celler fra en gris.
4. Celletransplantation af gensplejsede celler.
5. Forbindelse mellem patientens blodbane og dyreorganer, som dog beholdes uden for patientens krop, f.eks. ved at anvende en griselever til midlertidigt at erstatte leverfunktionen hos meget leversyge patienter.
6. Egentlig transplantation af organer.

Ad 1: Mindre overflytning af væv som hjerteklapper fra svin og kalve foretages allerede i vidt omfang. Risikoen for, at der bliver overført smitte fra sådant materiale vurderes som meget lille, da hjerteklapper ikke er levende væv og kan steriliseres og bruges på lige fod med implantater af ikke-dyrisk materiale. I Danmark foretages årligt mellem 100 og 120 transplantationer med hjerteklapper fra kalve.

Grisehud kan bruges til patienter med brandsår. Risikoen ved at bruge grisehud vurderes som langt større end med hjerteklapper, fordi der er tale om levende væv. Risikoen for overførsel af vira vurderes endvidere som større, jo mere dyrisk materiale, personens system kommer i kontakt med. Risikoen ved at bruge grisehud ved brandsår vurderes imidlertid at være mindre end ved transplantationer af organer ind i kroppen, fordi der er flere fysiske barrierer mellem det transplanterede væv og resten af kroppen, end hvis man f.eks. indsætter et hjerte, som er forbundet med kroppens kredsløb. Man har, bl.a. i Danmark, anvendt grisehud til brandsårpatienter, men gik bort fra det for ca. 15 år siden og anvender nu menneskehud i stedet. Der findes intet umiddelbart tilgængeligt materiale i form af en opfølgning på konsekvenserne ved at transplantere grisehud til mennesker.

Ad 2: Ved transplantation af små mængder ikke-gensplejsede celler er risikoen for overførsel af virus større end ved ovenstående. Det skyldes, at man sætter levende celler ind i et område, som er relativt beskyttet fra det menneskelige immunsystem. Det gør det vanskeligt for immunsystemet at bekæmpe en eventuel udvikling af virus. I USA foretages forsøg med at transplantere celler fra grisefostre til patienter med Parkinsons sygdom, Huntingtons sygdom samt enkelte patienter med epilepsi. Forskning af samme type foregår i Lund i Sverige.

Ad 3: Generelt vurderes risikoen ved xenotransplantation at være større, jo større mængde dyrisk materiale, man anvender, og derfor øges risikoen på dette trin. Der foregår på internationalt plan en del forskning med transplantation af større mængder celler.

I begyndelsen af 1990'erne gennemgik 10 diabetespatienter på Huddinge Sygehus i Sverige transplantation med ikke-indkapslede insulinproducerende celle-øer, som var blevet isoleret på grisefostre. Insulinproduktionen var dog utilstrækkelig til at reducere patienternes behov for at få tilført insulin eksternt.

På New Zealand har man transplanteret indkapslede celle-øer fra nyfødte grise til seks diabetespatienter. Man kender endnu ikke resultaterne af disse forsøg.

I Rusland har man transplanteret celle-øer fra bugspytkirtler hos kaniner. Man kender på nuværende tidspunkt ikke mere til resultatet af dette forsøg.

I Kina har man foretaget transplantationer med væv fra bugspytkirtler fra kalve- og svinefostre på et større antal patienter, men resultaterne er ikke rapporteret internationalt.

I USA, Polen, Tjekkiet og Schweiz har en amerikansk virksomhed i samarbejde med Astra foretaget kliniske undersøgelser, hvor man forsøger at lindre svære smerter hos kræftpatienter ved at indføre hormonproducerende celler fra kalve gennem rygmarvskanalen. Cellerne er indkapslede for at undgå at blive forstyrret af immunforsvaret. Forsøgene er udført på mere end 100 patienter.

Ad 4: Risikoen for overførsel af vira ved transplantation af gensplejsede celler er større end ved ikke-gensplejsede celler. Det skyldes, at gensplejsede celler er blevet ændret, så de ligner menneskelige celler. Det betyder, at det menneskelige immunsystem har sværere ved at genkende og dermed bekæmpe virus, som stammer fra genmanipulerede celler. (jvf. boks næste side)

I Schweiz foregår et forskningsprojekt, hvis mål er at behandle amyotrofisk lateralsklerose (ALS) med transplantation af indkapslede gensplejsede celler fra hamstre. Der er også lavet forsøg med transplantation af gensplejsede celler mellem forskellige dyrearter.

Ad 5: Brugen af hele organer eller celler, som dog beholdes uden for patientens krop og bruges til f.eks. dialyse, er en anden form for xenotransplantation. Risikoen ved denne form for xenotransplantation vurderes som mindre end ved transplantation af organer eller celler, som sættes ind i kroppen, fordi det er muligt at anvende en membran, der place-

Udgiver

Teknologirådet
Antonigade 4
DK - 1106 København K
Tel. 33 32 05 03
rtt@tekno.dk

Redaktion

Morten Jastrup (ansv.)
Mette Bom
Ida Leisner

Abonnement

Gratis pr. email
Tilmelding på:
rtt@tekno.dk
Tidligere nyheds-
breve findes på:
www.tekno.dk/rtt.htm

Xenotransplantationens dilemma:

Jo mere success, des større risiko.

Grisen er i dag det dyr, man primært tiltænker rollen som organleverandør. Før man kan anvende grisens organer, skal man imidlertid finde metoder til at overvinde forskelle mellem grisens og menneskers immunsystem. Den største barriere er, at mennesker bærer rundt på antistoffer mod et bestemt sukkerstof, alfa-galactose, som findes på overfladen af de fleste andre dyrs celler.

Alfa-galactose findes også på overfladen af grise celler og regnes for den vigtigste grund til, at der foregår en såkaldt hyperakut afstødning, når f.eks. en abe tilføres et organ fra en gris. Det fremmede organ genkendes øjeblikkeligt som fjendtligt, og i løbet af få minutter eller højst timer, opstår der en voldsom blødning i organet, som ødelægges og afstødes. For at imødegå denne afstødning sættes i disse år mange ressourcer på at fremstille såkaldte transgene dyr. Det er dyr, som får tilført menneskelige gener gennem gensplejsning. Anvendelsen af transgene dyr sker allerede i dag i flere sammenhænge. Man bruger f.eks. transgene dyr til at producere menneskelige proteiner til medicinsk behandling af f.eks. blodere.

Dilemmaet er imidlertid, at jo mere succesfuld man er med at fremstille organer fra transgene grise, som ikke fremkalder den hyperakutte afstødning, jo større er risikoen for, at der kan ske overførsel af vira ved transplantationen. Det skyldes bl.a., at den genetiske modifikation af grisene, som er nødvendig for at undgå den hyperaktive afstødning, samtidig betyder, at det menneskelige immunsystem får sværere ved at genkende og dermed bekæmpe vira i det transplanterede organ.

Ved fremstilling af transgene grise opstår også en anden effekt, som kan være med til at fremme infektioner på tværs af artsbarrieren. I transgene grise udtrykkes humane cellereceptorer, som kan gøre det transplanterede organ modtagelig over for visse humane vira. Transgene grise kan f.eks. udvikle modtagelighed over for mæslingevirus. Omvendt er der også mulighed for, at grisevira inde i disse grise kan tilpasse sig menneskelige virusreceptorer, som ikke findes i normale grise og dermed blive i stand til at forøge sig i humant væv. Eksperimentelle forsøg tyder på, at vira, som har udviklet sig i transgene grise bliver tilpassede, så de lettere kan overleve i og inficere menneskelige organmodtagere.

Nogle forskere argumenterer for, at mennesket evolutionært set netop har mistet alfa-galactosen, fordi den beskytter dem mod virus fra andre arter.

Kilder: professor Peter Collignon, professor Robin A. Weiss, samt "Från en art til en anden – transplantation från djur till människa" – den svenske xenotransplantationskomité's betänknina.

res mellem organet og den menneskelige krop. En membran kan give en vis beskyttelse mod virusoverførsel, fordi den kan stoppe hele celler fra at komme ind i en persons cirkulation. Men jo større membranens porer er, des større er risikoen for, at virus kan trænge igennem. Samtidig vil der altid være en risiko for, at membranen går i stykker.

I USA har man i enkelte tilfælde anvendt en lever fra en gris for midlertidigt at erstatte leverfunktionen hos meget leversyge patienter, mens de ventede på, at et transplantat fra et menneske skulle blive tilgængeligt. Blodet fra patienterne er blevet pumpet gennem en griselever, som man har beholdt uden for kroppen, - såkaldt extra-corporeal perfusion. I nogle tilfælde har man anvendt lever fra gensplejsede grise.

En anden udviklingslinje er at pumpe blodet gennem et leverdialyseapparat med aktive leverceller fra en gris. Det amerikanske firma Circe Biomedical har udviklet en lever-dialysemaskine. I maskinen bliver patientens plasma ført langs indkapslede leverceller fra grise. Forsøgene foregår i USA, Belgien, Hamborg, Italien, Spanien og Holland. På det seneste er flere tilsvarende forsøg på små patientgrupper blevet rapporteret i USA. Man har også i enkelte tilfælde udført forsøget med gensplejsede grise.

I England gjorde man i 1990 forsøg med extra-corporeal perfusion af grisenyre. En patient i kronisk dialyse var blevet forbehandlet ved at blodet var blevet rensat for antistoffer. Derefter lod man patientens blod cirkulere igennem en grisenyre i seks timer, uden at denne viste tegn på afstødning. Forsøget blev gentaget i Göteborg i 1995 på to patienter, hvis blod ligeledes var rensat for antistoffer, men som ikke havde fået immunforsvarshæmmende lægemidler. Ved det første forsøg opstod en hurtig og svær afstødning. Den anden patient reagerede efter 15 minutter med tegn på anafylaktisk chok, forsøget blev afbrudt og patienten restituerede sig hurtigt. Göteborgsgruppens mål var at sammenligne forsøget med nyrer fra normale grise med forsøget med nyrer fra gensplejsede grise, men det sidste forsøg er endnu ikke blevet gennemført.

Ad 6: Langt den største risiko ved xenotransplantation opstår ved transplantation af hele organer, særligt hvis organerne er genmanipulerede til at ligne menneskelige organer.

I 1960'erne gennemførte man såvel nyre- som hjertetransplantationer med chimpanser, bavianer og rhesusaber. Patienterne blev behandlet med datidens immunforsvarshæmmende midler, som for at kunne opnå effekt, medførte voldsomme bivirkninger. De enkelte forsøg med hjertetransplantationer mislykkedes helt, mens en nyretransplanteret patient levede i nogle uger og en anden i ni måneder.

Udgiver

Teknologirådet
Antonigade 4
DK - 1106 København K
Tel. 33 32 05 03
rtt@tekno.dk

Redaktion

Morten Jastrup (ansv.)
Mette Bom
Ida Leisner

Abonnement

Gratis pr. email
Tilmelding på:
rtt@tekno.dk
Tidligere nyhedsbrev findes på:
www.tekno.dk/rtt.htm

I 1985 gennemførte man en transplantation af et bavianhjerte til en for tidligt født pige, kaldet Baby Fae. Transplantationen var teknisk fremgangsrig, men trods moderne immunforsvarshæmmende midler, overlevede pigen kun 20 dage. Transplantationen fik stor opmærksomhed i medierne og ledte til en intensiv etisk debat. Yderligere forsøg med xenotransplantation af hjerter er ikke blevet gennemført i USA.

I Polen transplanterede man i 1992 et hjerte fra en gris til et menneske, som overlevede i 24 timer. Det lykkedes altså at forsinke den hyperakutte afstødning, hvilket forklares med, at man før transplantationen havde reduceret patientens antistoffer mod grise celler.

I 1992-93 gennemførte man i Pittsburgh to forsøg med levertransplantation fra bavianer til mennesker, hvor patienterne overlevede henholdsvis 26 og 70 dage, hvorefter de døde af infektionskomplikationer. Selv om man havde tilladelse til at gennemføre endnu tre transplantationer, valgte man at afstå fra det, før man havde foretaget yderligere præklinisk forskning.

Der er endnu ikke gjort forsøg med transplantation af hele organer fra transgene grise. I sidste uge besluttede de folk, som står bag finansieringen af et af de førende projekter inden for udviklingen af transgene grise, The Roslin Institute, som bl.a. skabte Dolly og stod bag frembringelsen af fem klonede grise i marts i år, at standse finansieringen af projektet, fordi man vurderede, at risikoen for overførsel af nye sygdomme til mennesker var for stor.

USA, England og Sverige vurderes at være de lande, som er længst inden for forskningen i xenotransplantation.

Alternativer til xenotransplantation

Der forskes i dag en del i kunstigt at dyrke væv til erstatning af beskadigede celler i kroppen. Hvis man kunne dyrke menneskeligt væv og organer ud fra en celle taget fra det syge menneske, kunne man måske overvinde et af de store problemer ved transplantation fra andre mennesker og fra dyr, nemlig afstødningen af det fremmede væv. Det skyldes, at cellerne er klonede og dermed genetisk identiske med cellerne hos den patient, som de anvendes på.

En anden mulig kilde til transplantationer er, hvis det bliver muligt at dyrke menneskelige organer fra embryone stamceller, som er menneskelige fosterceller, der endnu ikke er specialiseret til at varetage en bestemt opgave i kroppen.

Behov for organer vokser

Ønsket om at transplantere organer fra dyr til mennesker er opstået, fordi de normale kilder til transplantationsorganer ikke er tilstrækkelige til at dække behovet. Brugen af organer fra nyligt afdøde eller hjernedøde mennesker møder ofte problemer på grund af indsigelser fra de pårørende. Hverken i Danmark eller i udlandet har man haft held med at øge antallet af tilladelser til at anvende organer fra afdøde eller hjernedøde gennem oplysningskampagner i befolkningen.

Hvert år får ca. 100 ud af hver million borgere i den vestlige verden en kronisk nyresygdom, der er så alvorlig, at den kræver kronisk dialyse eller transplantation. I 1998 fik 587 mennesker i Danmark behov for dialyse. Derudover vil omkring fem procent af de allerede transplanterede patienter udvikle kronisk nyresvigt i det nye organ og have behov for en ny transplantation. I alt skønnes det, at omkring 700 danskere ved slutningen af 1998 ventede på en nyretransplantation. I 1998 blev der i Danmark transplanteret 145 nyrer.

Disse metoder skal ikke behandles nærmere her, men Teknologirådet har netop udgivet *Fra rådet til tinget nr. 140* om kloning.

Lovgivningen i Danmark

Der er i Danmark i dag ingen lovgivning, som specifikt regulerer xenotransplantation. Forsøg på området skal igennem den almindelige godkendelsesprocedure for medicinske forsøg.

Skriftlige kilder

Fra Teknologirådet:

"Xenotransplantation" - Resumé og redigeret udskrift af intern høring i Folketinget den 23. februar 2000

"Xenotransplantation" Fra rådet til tinget nr. 135, maj 2000

"UK: Klar med regler for grise-organer" - Fra rådet til tinget nr. 131, september 1999

Kan findes på Teknologirådets hjemmeside: www.tekno.dk

BIOSAM-publikationer:

Biosam informerer nr. 1, juli 1999: "Xenotransplantation."

Biosam informerer nr. 4, januar 2000: "Organgrise."

Findes på www.tekno.dk/biosam/BIOori.htm

Udgiver

Teknologirådet
Antonigade 4
DK - 1106 København K
Tel. 33 32 05 03
rtt@tekno.dk

Redaktion

Morten Jastrup (ansv.)
Mette Bom
Ida Leisner

Abonnement

Gratis pr. email
Tilmelding på:
rtt@tekno.dk
Tidligere nyhedsbreve findes på:
www.tekno.dk/rtt.htm

Andre kilder:

Rapport om xenotransplantation. Udarbejdet af arbejdsgruppe under Europarådet. 7. juli 2000.

United Kingdom Xenotransplantation Interim Regulatory Authority. (UKXIRA) Second Annual Report

"Från en art til en anden – transplantation från djur til människa" – den svenske xenotransplantationskomité's betænkning.

Robin A. Weiss: "Xenografts and retroviruses". Science Magazine. Vol. 285. 20. aug. 1999. Side 1221-1222.

Peter Collignon and Laura Purdy: "Xenografts; Are the risks so great that we should not proceed ?

Peter Collignon: "Xenotransplantation: Do the risks outweigh the benefits ?" Medical Journal of Australia. Vol. 168. May 1998.

Frederick A. Murphy: "The Public Health Risk of Animal Organ and Tissue Transplantation into Humans". Science Magazine. Vol. 273. 9. aug. 1996. Side 746-747.

CRT: Campaign for Responsible Transplantation. www.crt-online.org

Fra rådet til tinget udgives af Teknologirådets sekretariat. Dette nummer er researchet og skrevet af freelancejournalist Ida Damgaard Andersen

De sidste fem numre af Fra rådet til tinget er:

140: Alternativer til kloning

139: Usikre gevinster for net-kommuner

138: Staten bør satse på byøkologi

137: Scchh... du larmer - om Teknologirådets projekt om støj

136: Gensplejsede fødevarer

Udgiver

Teknologirådet
Antonigade 4
DK - 1106 København K
Tel. 33 32 05 03
rtt@tekno.dk

Redaktion

Morten Jastrup (ansv.)
Mette Bom
Ida Leisner

Abonnement

Gratis pr. email
Tilmelding på:
rtt@tekno.dk
Tidligere nyhedsbreve findes på:
www.tekno.dk/rtt.htm