

Kombinerad pankreas- och njurtransplantation – ett attraktivt alternativ vid typ 1-diabetes och njursvikt

MARKO LEMPINEN OCH AGNETA EKSTRAND

Pankreastransplantation ger idag utmärkta resultat såväl på kort som på lång sikt. Den första pankreastransplantationen i Finland gjordes 2010. Målet vid pankreastransplantation är att återställa den fysiologiska glukoskontrollen med endogen insulinsekretion, vilket ger bättre livskvalitet och utmärkta långtidsresultat. Nackdelen med kombinerad pankreas- och njurtransplantation är att den är betydligt mer riskfylld än bara njurtransplantation.

Pankreastransplantation är en etablerad behandlingsform och resultaten har ständigt förbättrats tack vare bättre patient- och donatorval, utvecklad operationsteknik och bättre immunsuppressiv medicinering. Den första pankreastransplantationen på människa gjordes i Minnesota, USA, 1966. Sedan dess har fler än 45 000 transplantationer utförts i världen med en årlig frekvens på knappa 2 000 (1). I Norden görs pankreastransplantationer på fem transplantationscenter: tre i Sverige, ett i Norge och ett i Finland. År 2013 utfördes 85 pankreastransplantationer i Norden, varav tio i Finland (Tabell I).

Uppskattningsvis lider upp till 10 procent av den finländska befolkningen av diabetes och

Tabell I.

Pankreastransplantationer i Norden 2013

	Finland	Sverige	Norge	Danmark
Pankreas	10	38	39	0
PMI	1,83	3,96	7,72	0

PMI = per miljon invånare

av dessa har 40 000 typ 1-diabetes. Incidensen av typ 1-diabetes i Finland är störst i världen och (2) och typ 1-diabetes är associerad med hög morbiditet och mortalitet på grund av koronarsjukdom, perifer arterioskleros och hög risk för hjärninfarkt (3–5). Diabetes (typ 1 och 2) är idag den största orsaken till kronisk njursvikt och uremi i Finland och sjukdomen har också varit den vanligaste orsaken till njurtransplantation de senaste tio åren. Av de ungefär 300 patienter som väntar på njurtransplantat i Finland har nästen en tredjedel diabetes. Typ 1-diabetikerna klarar sig sämre i dialys och deras mortalitet kan vara upp till tio gånger så stor efter en njurtransplantation som den är hos friska finländare i samma ålder (6).

En noggrann uppföljning av blodsockret kan avsevärt fördröja utvecklingen av njursvikt (7). Det är ändå bara ett fåtal diabetiker som kan uppnå en optimal blodsockerbalans, även om man idag har tillgång till moderna insulinpumpar och blodsockersensorer. Hypoglykemiriskerna är också höga, när man eftersträvar strikt blodsockerbalans. Typ 1-diabetes med frekventa hypo- och/eller hyperglyke-

SKRIBENTERNA

Marko Lempinen är docent i gastroenterologisk kirurgi. Han arbetar som tf avdelningsöverläkare vid HUCS, Kliniken för transplantations- och leverkirurgi och ansvarar för njur- och pankreastransplantationsverksamheten.

Agneta Ekstrand är docent i invärtes medicin samt avdelningsöverläkare i nefrologi vid HUCS, Nefrologiska kliniken med ansvar för diabetes och peritonealdialys.

mier, trots bästa möjliga insulinbehandling, är ett potentiellt livshotande tillstånd och ofta med ökat behov av sjukvård. En försvårande omständighet är också att drygt 20 procent av alla patienter med typ 1-diabetes förlorar förmågan att känna igen de varningssignaler som föregår en hypoglykemi (8). Rädslan för hypoglykemi inverkar på patienternas livskvalitet. Den årliga mortaliteten på grund av hypoglykemi är mellan 3 och 6 procent (9–11).

Indikation

Pankreastransplantation brukar delas in i tre kategorier. Kombinerad pankreas- och njurtransplantation (simultaneous pancreas and kidney transplantation, SPK) där båda organen kommer från samma donator. SPK är den vanligaste pankreastransplantationen och den är en etablerad behandlingsform för patienter med typ 1-diabetes och terminal njursvikt. SPK står för 80 procent av alla pankreastransplantationer. De två andra kategorierna är pankreastransplantation efter tidigare njurtransplantation vid typ 1-diabetes (pancreas after kidney transplantation, PAK) och enbart pankreastransplantation (pancreas transplantation alone, PTA). Dessa två brukar även kallas "singel pancreas" – enbart pankreas. Vid PAK bör njurfunktionen vara stabil och den är den näst vanligaste typen av pankreastransplantation. Indikationerna för pankreastransplantation hos patienter med bevarad njurfunktion är snävare än vid SPK, eftersom man då måste ta hänsyn till riskerna med livslång immunsuppression för att motverka avstötning och med riskerna vid operationen. Den absoluta majoriteten av pankreastransplantationer utförs på patienter med typ 1-diabetes, medan typ 2-diabetes svarar för bara ungefär fem procent (12).

Ett individuellt beslut om pankreastransplantation föregås av en utredning och beslutet fattas interdisciplinärt av nefrologer och transplantationskirurger när man väljer den lämpligaste behandlingsmetoden för patienten. Utöver de allmänna kontraindikationerna för organtransplantation läggs stor vikt vid kardiovaskulära riskfaktorer. En absolut kontraindikation för pankreastransplantation är svår koronarsjukdom, som inte går att behandla före transplantationen. Det finns inte någon absolut åldersgräns för pankreastransplantation men patienter över 55 år har mindre nytta av en transplantation än de som är yngre (13). Också en svår perifer kärlsjukdom och övervikt är relativa kontraindikationer (12).



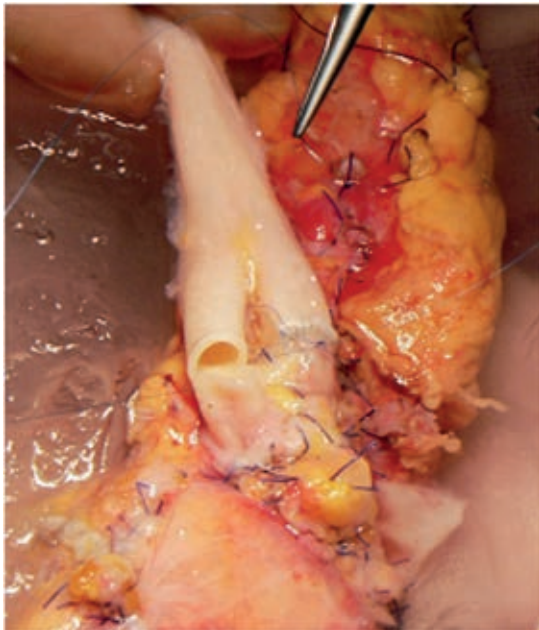
Figur 1. Pankreastransplantatet uttaget i sin helhet med tillhörande duodenumsegment. Mjälten lösgörs vid ex situ-preparationen av organet.

Donatorer

På grund av de möjliga komplikationerna vid pankreastransplantation har de krav som ställs på hjärndöda organdonatorer av tradition varit strikta. Bara 15–20 procent av hjärndöda organdonatorer är lämpliga som pankreasdonatorer (14). En allmän regel är att donatorerna ska vara under 55 år, slanka och hemodynamiskt stabila efter hjärndöden, och de ska naturligtvis inte ha diabetes (15). Vid pankreastransplantation eftersträvar man en så kort så kallad kall ischemitid som möjlig. Det innebär att den tid organet inte är i blodomloppet ska helst vara under tolv timmar.

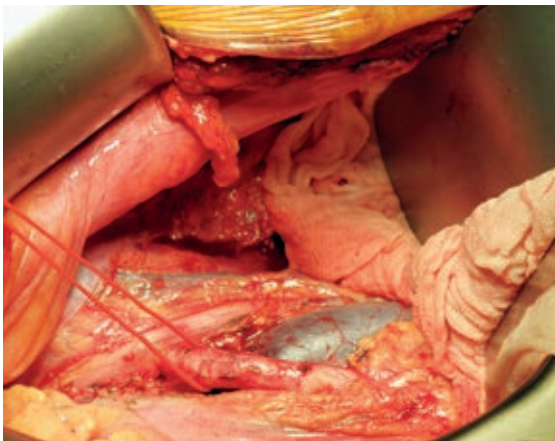
Kirurgiska aspekter

I jämförelse med andra organtransplantationer har operationstekniken under årens lopp ändrats mest vid pankreastransplantation. Pankreas retroperitoneala läge i anslutning till duodenum, där bukspottkörteln dräneras, och dess anslutning till cirkulationen, där kärlen delas av lever, tarm och mjälte, utgör sammantaget en utmaning för transplantationskirurgen. Höga krav på donatorn i avseende på funktion och kvalitet i pankreas minskar ytterligare det redan begränsade antalet tillgängliga donatorer. Med rätt urval når man bättre resultat för mottagaren. Transplantation av pankreas från uttagsoperation till implantation kan delas in i tre steg. Steg 1 pankreasuttag: organens framtida kvalitet är beroende av att uttaget sker omsorgsfullt. Detta gäller i synnerhet för pankreas, som är mycket känslig för skada vid ovarsam kirurgisk teknik. Det är vid uttagsoperationen man slutligen beslutar om organets anatomi och beskaffenhet i övrigt möjliggör transplantation (Figur 1). Steg 2 ex situ-rekonstruktion av pankreas: eftersom pankreas och levern delar på vissa kärl som de båda behöver är det nödvändigt att med hjälp av en kärlgraft (iliaca Y-graft) från samma organdonator göra kärlrekonstruktioner av



Figur 2. Rekonstruktion av artärcirkulation: en så kallad Y-graft av donatorns kärl, (arteria iliaca communis, iliaca externa och interna) sys fast vid pankreastransplantatets arteria lienalis och arteria mesenterica superior.

kärlstumparna arteria mesenterica superior och arteria lienalis (Figur 2). Steg 3 implantation av pankreas: Pankreas implanteras oftast intraperitonealt, där artären i regel sys ihop med arteria iliaca communis till höger och venen vid vena cava (Figur 3). För att möjliggöra dränage av exokrina pankreas låter man ett segment av duodenum med papilla Vateri följa med pankreas och anastomoserar det med mottagarens jejunum. Vid kombinerad pankreas- och njurtransplantation sys njuren fast vid iliacakärlen till vänster.



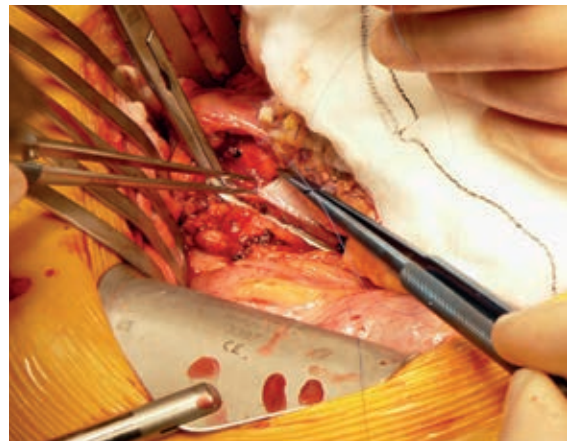
Komplikationer och immunsuppressiv mediciner

Vid pankreastransplantation observeras fler kirurgiska komplikationer än vid lever- och njurtransplantationer. Största delen av de svåra komplikationerna är relaterade till tarmanastomosen, ventromber och infektioner (16). Dessa leder till reoperationer i ungefär 10–30 procent av fallen. En del av komplikationerna kan vara farliga och leda till förlust av organet eller rent av till förlust av patienten. Tromb i venflödet är den vanligaste icke-immunologiska orsaken till organförlust det första året efter transplantation (15).

Utvecklingen av de immunsuppressiva läkemedlen har varit en avgörande faktor för att pankreastransplantation har utvecklats från ett riskfyllt ingrepp till en etablerad behandlingsform vid typ 1-diabetes. Akut avstötning observeras ändå oftare vid pankreastransplantation än vid endast njurtransplantation (17). Därför behövs starkare immunsuppressiv mediciner vid pankreastransplantation än vid endast njurtransplantation. För tillfället används vid 80 procent av pankreastransplantationer lymfocytantikroppar som induktionsmedicin (18) – oftast antitymocytglobulin (ATG) eller interleukin-2-receptorhämmare (basiliximab) (19) och som bas immunsuppressiv mediciner med takrolimus, mykofenolat och kortikosteroider.

Hur inverkar pankreastransplantation på diabetesbalansen och patientens prognos?

Fastän transplantation av de langerhanska cellöarna och användningen av insulinpump



Figur 3 A och 3 B. Via ett laparotomisnitt implanteras pankreastransplantatet med sina kärl i mottagarens vena cava och arteria iliaca communis.

avsevärt har förbättrat behandlingsresultaten vid typ 1-diabetes, är transplantation av helpankreas den mest effektiva metoden för att uppnå långvarig normoglykemi. God blodsockerbalans efter pankreastransplantation minskar redan uppkomna skador på de små artärerna i njurarna, även om det behövs minst fem år av normoglykemi för att uppnå och visa detta (20). Långtidsöverlevnaden och livskvaliteten är bättre hos patienter som fått SPK jämfört med diabetespatienter som fått enbart njurtransplantation (21–23). De har också betydligt färre amputationer av extremiteter, hjärninfarkter och hjärtinfarkter (24) och mindre förekomst av hypertoni än de som genomgått njurtransplantation (25). Även förekomsten och graden av polyneuropati minskar hos patienter med pankreastransplantat (12).

Den viktigaste frågan är ändå: kan man med pankreastransplantation påverka patientens överlevnad? I många undersökningar och utredningar utifrån registermaterial har det kunnat konstateras att mortaliteten hos SPK-patienter är högre de 90 första dagarna efter operationen än hos patienter som fått enbart ett njurtransplantat (20, 26). Skillnaden försvinner dock, och cirka ett år efter transplantationen klarar sig SPK-patienterna klart bättre än de som fått enbart njurtransplantation. Detta beror i synnerhet på god sockerbalans, men delvis även på att donatorerna för kombinationstransplantation oftast är yngre och mår bättre. Hos alla tre typerna av pankreastransplantation är ettårsöverlevnaden över 95 procent och treårsöverlevnaden över 90 procent (19). I ett material på över tusen SPK-patienter var 80 procent av patienterna vid liv tio år efter transplantationen och njuren fungerade hos 63 procent, likaså bukspottkörteln (27). Tio år efter transplantationen var 80 av 100 vid liv och fler än 60 behövde inte längre dialys- eller insulinbehandling.

I tre rätt nyligen publicerade undersökningar har man jämfört patienter som fått SPK med patienter som fått enbart njurtransplantation. I en retrospektiv undersökning från USA levde 95 procent av SPK-patienterna ett år efter transplantationen jämfört med 93 procent av njurtransplantationspatienterna. Sex år efter transplantationen var procentsatserna 85 respektive 69 procent. En europeisk registerundersökning visar likadana resultat (28). Skillnaden var mest uppenbar hos patienter som hade ett fungerande pankreastransplantat. De hade avsevärt färre dödsfall på grund av hjärtsjukdomar än patienter i andra grupper. Fördelen med SPK framkom cirka 8–10 år ef-

Tabell II.

Data på donatorer och kombinerade pankreas- och njurtransplanterade patienter i Helsingfors 2010–2014.

Donatorer

Kön, man/kvinna	18/12
Ålder, år,	40 (18–57)*
BMI	23 (20–28)*

Mottagare

Kön, man/kvinna	20/10
Ålder, år	39 (27–57)*
BMI	23 (19–31)*
Diabetesduration, år	31 (18–51)*
hemodialys/peritonealdialys	12/18

Kall ischemi, tid

pankreas	9 t 28 min#
njure	11 t 25 min#

*median (intervall), #medeltal

ter transplantationen. I en tredje undersökning med tre grupper av patienter, som alla skulle ha varit lämpliga för SPK-transplantation, fick en del enbart en njurtransplantation med transplantat från en levande eller död donator. Under en uppföljning på sju år var överlevnaden klart bättre hos de patienter som genomgått SKP-transplantation och som hade normal bukspottkörtelfunktion ett år efter transplantationen jämfört med de som fått ett njurtransplantat från en levande donator (88 vs 80 procent). Om inte pankreastransplantatet fungerade ett år efter transplantationen, var överlevnaden jämförbar med överlevnaden hos patienter som fått en njure från en död donator 73 vs 64 procent.

På grundval av dessa undersökningar kan man dra slutsatsen att ett fungerande pankreastransplantat medför bättre överlevnad hos patienter med typ 1-diabetes än enbart njurtransplantation. Man kan uppskatta att cirka 85 procent av SPK-patienterna har klar nytta av åtgärden, och hos dem vars pankreas inte fungerar ett år efter ingreppet är resultatet ändå lika bra som hos de som genomgått enbart njurtransplantation.

Egna erfarenheter

Den första SPK utfördes vid HUCS klinik för transplantationer och leverkirurgi 2010. Fram till mitten av september 2014 har trettio patienter genomgått transplantation (Tabell II). Finland var det sista landet i Västeuropa

Tabell III.

Kreatinin i serum, amylas i plasma, C-peptidkoncentration och HbA1c före, och tre månader resp. ett år efter pankreas- och njurtransplantation.

	Före tx	3 månader efter tx (n = 28)	1 år efter tx (n = 17)
Kreatinin		100 (67–153)	81 (74–147)
Amylas		66 (36–371)	64 (32–127)
C-peptid	0,01 (0,01–0,05)	1,0 (0,62–1,76)	0,6 (0,47–1,79)
HbA1c	8,4 (7,1–11,8)	5,4 (4,8–6,2) 5,3 (5,0–6,0)	

Siffror, median (intervall), tx = transplantation

som inledde pankreastransplantationer. Orsakerna till detta var tidigare osäkra resultat samt misstanke om att den enda nyttan av transplantation skulle vara att patienten blir insulinfri. Nu när operationen kan anses vara riskfri och effekten av ett fungerande pankreastransplantat på överlevnaden har kunnat visas, har transplantationsverksamheten uppvisat en starkt stigande trend även vid andra nordiska centra. Utifrån vår erfarenhet under fyra år anser vi att verksamheten har motsvarat förväntningarna. Resultaten har visat att SPK är ett bra alternativ för en utvald, speciell grupp av typ 1-diabetiker jämfört med enbart njurtransplantation. Patienterna har varit nöjda och resultaten, speciellt hos dem som har haft problematisk blodsockerbalans, har varit uppmuntrande. Erfarenheten har visat att ett noggrant val av såväl mottagare som donator är viktigt för att minimera komplikationerna. Patienterna bör vara motiverade och medvetna om eventuella problem efter pankreastransplantation. De kommer till transplantationsenheten på ett utvärderingsbesök innan de sätts på väntelistan. Fastän komplikationer har förekommit, har alla patienter varit utan exogent insulin och utan dialys tre månader efter transplantationen (Tabell III). En patient avled till följd av blodpropp i lungorna åtta månader efter transplantationen. Tillsvidare har inga andra transplantat gått förlorade.

Ett bra långtidsresultat kräver noggrann och strukturerad uppföljning av hur behandlingen med avstöttningsmediciner läggs upp och tidig notering av möjliga komplikationer. En obehandlad eller sent behandlad rejektion är inte bara en risk för att förlora transplantatet utan den kan också försämra patientens prognos. Ett histologiskt prov är en grundförutsättning för diagnos av en rejektion. Eftersom båda organen vid en SPK-transplantation kommer från samma donator,

kan man oftast upptäcka en möjlig rejektion genom att ta en biopsi från njuren. Om man emellertid misstänker avstötning av enbart bukspottskörteln, kan man även ta en biopsi vid ultraljudskontroll. Detta kan dock medföra allvarliga komplikationer (29). Rejektion i pankreas kan man också indirekt kontrollera genom att ta en biopsi av transplantatets duodenumdel (30). Provbiter kan tas med hjälp av en dubbelballongenteroskopi. I vår egen lilla population konstaterades rejektion i pankreastransplantatets duodenumdel hos fem patienter, medan bara två patienter uppvisade rejektion vid en njurbiopsi som tagits samtidigt.

Sammanfattning

Pankreastransplantation kommer inte att vara lösningen på behandling av diabetes i Finland eller någon annanstans. I dagsläget finns det dock i allt högre grad bevis för att en samtidig transplantation av bukspottkörtel och njure är ett bra behandlingsalternativ för patienter med typ 1-diabetes och njursvikt och som har en så bra hjärt- och kärlstatus att de klarar av den belastning och de eventuella komplikationer som operationen innebär. Detta visar även våra resultat, och i fortsättningen är målsättningen att försöka utvidga verksamheten till cirka 15 transplantationer per år.

marko.lempinen@hus.fi

agneta.ekstrand@hus.fi

Bindningar:

Marko Lempinen: Utländska kongresser (Novartis och Astellas)

Agneta Ekstrand: Sakkunnig (Roche), utländska kongresser (Baxter, Fresenius och Roche)

Referenser

1. Gruessner RW, Pugliese A, Reijonen HK, Gruessner S, Jie T, Desai C, et al. Development of diabetes mellitus in living pancreas donors and recipients. Expert review of clinical immunology. 2011;7:543–551.
2. Harjutsalo V, Sjöberg L, Tuomilehto J. Time trends in the incidence of type 1 diabetes in Finnish children: a cohort study. Lancet. 2008;24;371:1777–82.
3. Soedamah-Muthu SS, Chaturvedi N, Toeller M, Ferriss B, Reboldi P, Michel G, et al. Risk factors for coronary heart disease in type 1 diabetic patients in Europe: the EURO-DIAB Prospective Complications Study. Diabetes care. 2004;27:530–537.
4. D'Agostino RB, Sr., Grundy S, Sullivan LM, Wilson P, Group CHDRP. Validation of the Framingham coronary heart disease prediction scores: results of a multiple ethnic groups investigation. JAMA : the journal of the American Medical Association. 2001;11;286:180–187.
5. Colhoun HM, Lee ET, Bennett PH, Lu M, Keen H, Wang SL, et al. Risk factors for renal failure: the WHO Multinational Study of Vascular Disease in Diabetes. Diabetologia. 2001 ;44 Suppl 2:46–53.
6. Makinen VP, Forsblom C, Thorn LM, Waden J, Gordin D, Heikkilä O, et al. Metabolic phenotypes, vascular complications, and premature deaths in a population of 4,197 patients with type 1 diabetes. Diabetes. 2008;57:2480–7. PubMed PMID: 18544706.
7. The effect of intensive treatment of diabetes on the development and progression of long-term complications in insulin-dependent diabetes mellitus. The Diabetes Control and Complications Trial Research Group. The New England journal of medicine. 1993; 30;329:977–986.
8. Geddes J, Schopman JE, Zammit NN, Frier BM. Prevalence of impaired awareness of hypoglycaemia in adults with Type 1 diabetes. Diabetic medicine: a journal of the British Diabetic Association. 2008;25:501–504.
9. Patterson CC, Dahlquist G, Harjutsalo V, Joner G, Felthoer RG, Svensson J, et al. Early mortality in EURODIAB population-based cohorts of type 1 diabetes diagnosed in childhood since 1989. Diabetologia. 2007;50:2439–42.
10. Diabetes C, Complications Trial/Epidemiology of Diabetes I, Complications Study Research G, Jacobson AM, Musen G, Ryan CM, et al. Long-term effect of diabetes and its treatment on cognitive function. The New England journal of medicine. 2007 3;356:1842–52. PubMed PMID: 17476010.
11. Skrivarhaug T, Bangstad HJ, Stene LC, Sandvik L, Hanssen KF, Joner G. Long-term mortality in a nationwide cohort of childhood-onset type 1 diabetic patients in Norway. Diabetologia. 2006;49:298–305.
12. Lerner SM. Kidney and pancreas transplantation in type 1 diabetes mellitus. The Mount Sinai journal of medicine, New York. 2008;75:372–384.
13. White SA, Shaw JA, Sutherland DE. Pancreas transplantation. Lancet. 2009 ; 23;373:1808–17.
14. Tuttle-Newhall JE, Krishnan SM, Levy MF, McBride V, Orłowski JP, Sung RS. Organ donation and utilization in the United States: 1998-2007. American journal of transplantation: official journal of the American Society of Transplantation and the American Society of Transplant Surgeons. 2009;9:879–893.
15. Sutherland DE, Gruessner RW, Dunn DL, Matas AJ, Humar A, Kandaswamy R, et al. Lessons learned from more than 1,000 pancreas transplants at a single institution. Annals of surgery. 2001;233:463–501. PubMed PMID: 11303130.
16. Zaman F, Abreo KD, Levine S, Maley W, Zibari GB. Pancreatic transplantation: evaluation and management. Journal of intensive care medicine. 2004;19:127–139.
17. Boggi U, Vistoli F, Egidi FM, Marchetti P, De Lio N, Perrone V, et al. Transplantation of the pancreas. Current diabetes reports. 2012;12:568–579.
18. Cantarovich D, Vistoli F. Minimization protocols in pancreas transplantation. Transplant international : official journal of the European Society for Organ Transplantation. 2009;22: 61–68.
19. Gruessner AC, Sutherland DE, Gruessner RW. Pancreas transplantation in the United States: a review. Current opinion in organ transplantation. 2010;15:93–101.
20. Fioretto P, Steffes MW, Sutherland DE, Goetz FC, Mauer M. Reversal of lesions of diabetic nephropathy after pancreas transplantation. The New England journal of medicine. 1998;9;339:69–75.
21. Smets YF, Westendorp RG, van der Pijl JW, de Charro FT, Ringers J, de Fijter JW, et al. Effect of simultaneous pancreas-kidney transplantation on mortality of patients with type-1 diabetes mellitus and end-stage renal failure. Lancet. 1999;5;353:1915–9.
22. Tyden G, Tollemar J, Bolinder J. Combined pancreas and kidney transplantation improves survival in patients with end-stage diabetic nephropathy. Clinical transplantation. 2000;14:505–508.
23. Mohan P, Safi K, Little DM, Donohoe J, Conlon P, Walshe JJ, et al. Improved patient survival in recipients of simultaneous pancreas-kidney transplant compared with kidney transplant alone in patients with type 1 diabetes mellitus and end-stage renal disease. The British journal of surgery. 2003;90:1137–41.
24. Biesenbach G, Konigsrainer A, Gross C, Margreiter R. Progression of macrovascular diseases is reduced in type 1 diabetic patients after more than 5 years successful combined pancreas-kidney transplantation in comparison to kidney transplantation alone. Transplant international: official journal of the European Society for Organ Transplantation. 2005;18:1054–60.
25. Elliott MD, Kapoor A, Parker MA, Kaufman DB, Bonow RO, Gheorghiadu M. Improvement in hypertension in patients with diabetes mellitus after kidney/pancreas transplantation. Circulation. 2001;31;104:563–569.
26. Israni AK, Feldman HI, ProPERT KJ, Leonard M, Mange KC. Impact of simultaneous kidney-pancreas transplant and timing of transplant on kidney allograft survival. American journal of transplantation: official journal of the American Society of Transplantation and the American Society of Transplant Surgeons. 2005;5:374–382.
27. Sollinger HW, Odorico JS, Becker YT, D'Alessandro AM, Pirsch JD. One thousand simultaneous pancreas-kidney transplants at a single center with 22-year follow-up. Annals of surgery. 2009;250:618–630.
28. Morath C, Zeier M, Dohler B, Schmidt J, Nawroth PP, Opelz G. Metabolic control improves long-term renal allograft and patient survival in type 1 diabetes. Journal of the American Society of Nephrology: JASN. 2008;19:1557–63. PubMed PMID: 18495965.
29. Atwell TD, Gorman B, Larson TS, Charboneau JW, Ingalls Hanson BM, Stegall MD. Pancreas transplants: experience with 232 percutaneous US-guided biopsy procedures in 88 patients. Radiology. 2004;231:845–849.
30. Nakhleh RE, Benedetti E, Gruessner A, Troppmann C, Goswitz JJ, Sutherland DE, et al. Cystoscopic biopsies in pancreaticoduodenal transplantation. Are duodenal biopsies indicative of pancreas dysfunction? Transplantation. 1995;27;60:541–546.

Summary

Combined pancreas and kidney transplantation – an attractive alternative in Type 1 Diabetes and renal failure

Both short- and long-term outcomes of pancreas transplantation are excellent today. The first pancreas transplantation in Finland was done in 2010, the goal of which is to restore physiological glucose control with endogenous insulin secretion, which will improve quality of life and give good long-term results. One drawback of a simultaneous pancreas-kidney transplantation is, however, the increased risk of the operation compared with that of a kidney transplantation alone.