



## Pregled prvih treh let izvajanja programa eksplantacije donorskih pljuč: analiza učinkovitosti in naše prve izkušnje

Review of first three years of donor lung explantation program: analysis of the effectiveness and initial experiences

Boris Greif

### Izveček

**Izhodišča:** Optimalna kirurška tehnika eksplantacije donorskih pljuč in ustrezna izvedba ohranitvenega postopka organa sta ključna dejavnika pri zagotavljanju dobrega delovanja presajenih pljuč, kar je še posebej pomembno v procesu vzpostavljanja programa transplantacije pljuč.

**Metode:** Retrospektivno smo analizirali prva tri leta trajanja programa eksplantacije donorskih pljuč, ki smo ga opravili v sklopu programa presaditev pljuč v naši ustanovi. Glavni namen raziskave je bil oceniti učinkovitost eksplantacije donorskih pljuč z določitvijo PGD (*angl.* primary graft dysfunction) pri prejemnikih in morebitni vpliv trajanja eksplantacije in razdalje do donorske ustanove na PGD.

**Rezultati:** Od septembra 2018 do avgusta 2021 smo izvedli 56 eksplantacij donorskih pljuč, od teh smo 37 (66,1 %) pljuč sprejeli, 19 (33,9 %) pa smo jih zavrnili. Od vseh 37 transplantiranih bolnikov jih je 33 (89,2 %) imelo PGD 0, 2 bolnika (5,4 %) sta imela PGD 3, pri 2 (5,4 %) bolnikih pa je bil ta nedoločljiv; PGD 1 ali 2 pa ni bil izmerjen pri nobenem od bolnikov. Čas eksplantacije ( $p = 0,542$ ) in oddaljenost donorske ustanove ( $p = 0,605$ ) nista bila statistično pomembno povezana s PGD pri prejemnikih.

**Zaključek:** Analiza prvih treh let našega dela je pokazala, da smo vzpostavili uspešen in učinkovit program eksplantacije donorskih pljuč, kar je pomemben prispevek dobremu rezultatu zdravljenja bolnikov s presaditvijo pljuč.

### Abstract

**Background:** An optimal surgical technique of donor lung procurement and an adequate lung preservation procedure are key factors for obtaining good lung function after lung transplantation. They are of utmost importance when establishing a new program for lung transplantation.

Klinični oddelek za torakalno kirurgijo, Kirurška klinika, Univerzitetni klinični center Ljubljana, Ljubljana, Slovenija

**Korespondenca / Correspondence:** Boris Greif, e: [boris.greif@kclj.si](mailto:boris.greif@kclj.si)

**Ključne besede:** odvzem pljuč; presaditev pljuč; hladna ishemija; primarna okvara presadka; darovanje organov

**Key words:** lung procurement; lung transplantation; cold ischemia; primary graft dysfunction; organ donation

**Prispelo / Received:** 12. 1. 2022 | **Sprejeto / Accepted:** 23. 1. 2023

**Citirajte kot/Cite as:** Greif B. Pregled prvih treh let izvajanja programa eksplantacije donorskih pljuč: analiza učinkovitosti in naše prve izkušnje. Zdrav Vestn. 2023;92(3–4):125–31. **DOI:** <https://doi.org/10.6016/ZdravVestn.3327>



Avtorske pravice (c) 2023 Zdravniški Vestnik. To delo je licencirano pod Creative Commons Priznanje avtorstva-Nekomercialno 4.0 mednarodno licenco.

**Methods:** We retrospectively analyzed our institution's first three years of the donor lung procurement program. The primary goal of our study was to assess the effectiveness of donor lung explantation by determining the rate of primary graft dysfunction (PGD) in recipients and to evaluate the impact that explantation time and the distance to the donor institution might have on PGD.

**Results:** From September 2018 to August 2021, 56 explantations of donor lungs were performed, of which 37 (66.1%) were accepted, and 19 (33.9%) were refused. Out of 37 transplanted patients, 33 (89.2%) had a PGD grade of 0, 2 (5.4%) had a PGD grade of 3, in 2 patients (5.4%) PGD was non-gradable, and PGD grades of 1 or 2 were not observed in any patient. Explantation time ( $p = 0.542$ ) and distance to the donor institution ( $p = 0.605$ ) were not associated with PGD in recipients.

**Conclusions:** An analysis of the first three years of our work shows that we have established a successful and efficient donor lung explantation program, which represents an important contribution to the good outcome of the treatment of lung transplant patients.

## 1 Uvod

Eksplantacija donorskih pljuč je zelo kompleksen postopek, ki se je v zadnjih 20 letih zaradi pomanjkanja donorjev (1) in s tem povezano visoko umrljivostjo prejemnikov na čakalnem seznamu spremenil in predvsem zelo izboljšal. Močno izpopolnjena postopka priprave donorja (2-4) in ohranitve pljuč z uporabo visoko kakovostnih ohranitvenih raztopin in zdravil v času hladne ishemije (5) sta omogočila razširitev meril za sprejetje pljuč (6-8). Slednje je sicer na eni strani predstavljalo nevarnost za uporabo suboptimalnih donorskih pljuč, ki jim je sledila okvara presajenih pljuč (*angl.* primary graft dysfunction, PGD) (9), na drugi pa so pomembno povečali nabor donorjev in s tem število transplantiranih pljuč z dobrim izidom zdravljenja (8,10). Ena zadnjih pridobitev na tem področju je postopek t.i. »*ex-vivo*« perфуzije odvzetih pljuč (*angl.* *ex vivo* lung perfusion, EVLP), ki omogoča dodatno oceno in morda tudi optimizacijo pljuč, ki v času eksplantacije niso izpolnila meril za presaditev, kar še poveča število uporabljenih pljuč (2,11). Postopek se kljub temu široko še ne uporablja in trenutno večinoma le v okviru raziskav v večjih centrih.

Številni centri po svetu so z uporabo razširjenih meril, brezhibne kirurške tehnike odvzema ter ustrezno izvedbo postopkov za ohranitev odvzetega organa povečali število presaditev s primerljivim rezultatom delovanja presajenih pljuč kot pred uvedbo razširjenih meril (8,10). Ključna dejavnika pri zagotavljanju dobrega delovanja presajenih pljuč sta torej optimalna kirurška tehnika eksplantacije ter ustrezna izvedba ohranitvenega postopka pljuč; poleg tega pa na delovanje presajenih pljuč pomembno vplivajo tudi čas hladne ishemije in določeni dejavniki oz. značilnosti prejemnika (6,12).

Vsi ti poudarki so še posebej pomembni v procesu vzpostavljanja programa transplantacije pljuč, ki se je v UKC Ljubljana pričel septembra 2018 v sodelovanju s

Slovenija Transplantom. V okviru nedavno vzpostavljene centra za transplantacijo pljuč smo analizirali prva tri leta programa eksplantacije pljuč. Glavni namen raziskave je bil oceniti učinkovitost programa eksplantacije donorskih pljuč z določitvijo PGD pri prejemniku ter morebitni vpliv trajanja eksplantacije in razdalje do donorske ustanove na PGD. Poleg tega smo opravili tudi analizo napovednih dejavnikov za nesprejetje donorskih pljuč.

## 2 Material in metode

Retrospektivno smo analizirali eksplantacije donorskih pljuč, ki smo jih opravili v sklopu programa presaditve pljuč v naši ustanovi. Za potrebe izvajanja programa transplantacije pljuč smo od septembra 2017 do marca 2020 v AKH Dunaj opravili izobraževanje 4 specialisti in 1 specializant, v program eksplantacije pa smo trenutno vključeni 4 specialisti in 2 specializanta, od tega sta 2 specialista že samostojna pri odvzemu pljuč, ostali kirurgi pa delajo pod nadzorom oz. so v postopku učenja. Pri posamezni eksplantaciji so običajno sodelovali 3 kirurgi v odvisnosti od razpoložljivosti osebja. Eksplantacijska ekipa opravlja svojo dejavnost na področju Eurotransplanta, lahko pa tudi zunaj te organizacije.

Pri vseh eksplantacijah smo za hladno perфуzijo uporabili enako ohranitveno raztopino v enaki količini (Perfadex Plus®, XVIVO Perfusion, Göteborg, Švedska). Neposredno pred zatesnitvijo aorte in pričetkom prezervacijskega postopka smo za zmanjšanje pljučne vaskularne rezistence pri vseh možgansko mrtvih donorjih (*angl.* donation in brain death, DBD) uporabili prostaglandin epoprostenol v intravenskem bolusu. Čas eksplantacije je bil določen s pričetkom hladne ishemije (pri donorjih v cirkulacijskem zastoju je bil prištet še čas tople ishemije)

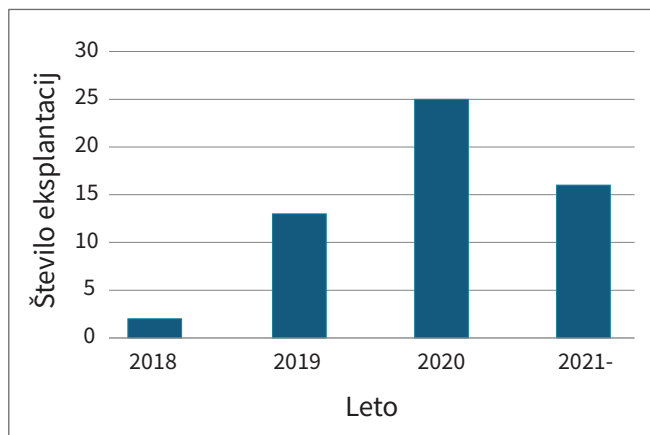
do sprejetja pljuč pred ločitvijo obeh kril na stranski operacijski mizi. Analizirali smo vpliv naslednjih dejavnikov darovalca na nesprejetje pljuč:  $pO_2$  (zadnja vrednost v mmHg pred odhodom na eksplantacijo ob predihanju z  $FiO_2$  1.0), bronhoskopska ocena, čas intubacije v dnevih (od dneva intubacije do pričetka eksplantacije), rentgenogram pljuč in urgentna eksplantacija (pri prejemnikih na urgentnem seznamu). Bronhoskopijo smo opredelili kot normalno ali patološko. Normalna je bila, če v dihalnih poteh ni bilo izločka ali pa je bil v distalnem delu sapnika, glavnih bronhijih ali posameznem režnju pljuč prisoten minimalen sluzast izloček. V primeru gnojnega izločka, znakov aspiracije in obilnega sluzastega izločka iz periferije pljuč se je bronhoskopija opredelila kot patološka. Rentgenogram pljuč je bil normalen, če ni bilo opisanih sprememb oz. nepravilnosti v področju parenhima pljuč, mediastinuma in plevralnih prostorov. Enako smo opredelili CT prsnega koša, če je ta bil opravljen. Razdalja do donorske ustanove je bila izmerjena kot celokupna razdalja v kilometrih, kar vključuje prevoz po cesti in po zraku. Pri odvzemu pljuč smo uporabljali razširjena merila za sprejetje donorskih pljuč (6-8). PGD smo določili po standardnih merilih (9). V primeru, da je prejemnik po opravljeni presaditvi pljuč ostal na zunajtelesni membranski oksigenaciji (ECMO) in ni bilo radioloških znakov za pljučni edem, PGD ni bil določljiv, v primeru pljučnega edema pa je bil PGD 3.

Statistično analizo smo naredili s programom ANOVA. Kvantitativne spremenljivke so izražene kot povprečje  $\pm$  SD. Analiza vpliva časa eksplantacije in razdalje do donorske ustanove na PGD ter napovednih dejavnikov za nesprejetje odvzetih pljuč je bila opravljena z regresijsko analizo. Pri analizi napovednih dejavnikov smo pri kvalitativnih spremenljivkah posamezno lastnost spremenljivke pretvorili v številko »1« ali »0«: rentgenogram pljuč (normalen v »1«, patološki v »0«), bronhoskopija (normalna v »1«, patološka v »0«), urgentna transplantacija (DA v »1«, NE v »0«). Tako spremenjene opisne spremenljivke smo uporabili v regresijski analizi.

### 3 Rezultati

Od septembra 2018 do konca avgusta 2021 smo izvedli 56 eksplantacij donorskih pljuč, od tega 52 (92,9 %) pri možgansko mrtvih donorjih (*angl.* donation in brain death, DBD) in 4 (7,1 %) pri donorjih v cirkulacijskem zastoju (*angl.* donation in circulatory death, DCD). **Slika 1** prikazuje razporeditev eksplantacij po letih. Demografske in klinične značilnosti donorjev so prikazane v **Tabeli 1**.

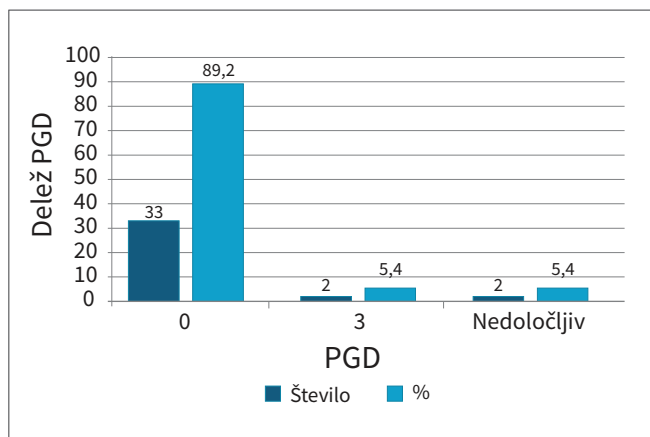
Od vseh opravljenih eksplantacij smo sprejeli 37



**Slika 1:** Razporeditev eksplantacij donorskih pljuč po letih: september 2018 – avgust 2021.

(66,1 %) pljuč, 19 (33,9 %) pa smo jih zavrnil. Razlogi za zavrnitev pljuč po pogostosti so bili naslednji: pljučnica 11 (57,9 %), emfizem 2 (10,5 %), maligna bolezen 2 (10,5 %), nizek  $pO_2$  2 (10,5 %), kontuzija 1 (5,3 %) in hiperkapnija 1 (5,3 %). Od 37 sprejetih pljuč je 6 (16,2 %) donorjev izpolnjevalo standardna merila za sprejetje pljuč, pri 31 (83,8 %) pa smo upoštevali razširjena merila. Pri donorjih, pri katerih smo pljuča zavrnil, je le 1 (5,3 %) izpolnjeval standardna, ostalih 18 (94,7 %) pa razširjena merila. Od 56 eksplantacij jih je bilo 12 (21,4 %) namenjenih prejemnikom na urgentnem seznamu. Sprejetje pljuč je bilo pri odvzemih za neurgentne prejemnike 65,7-odstotno, za tiste na urgentnem seznamu pa 70-odstotno.

Od vseh 37 transplantiranih bolnikov jih je 33 (89,2 %) imelo PGD 0, 2 bolnika (5,4 %) sta imela PGD 3, pri 2 (5,4 %) bolnikih PGD ni bil določljiv, PGD 1 ali 2 pa ni bil izmerjen pri nobenem bolniku (**Slika 2**). Na



**Slika 2:** Delež transplantiranih bolnikov s posamezno stopnjo okvare presajenih pljuč (*angl.* primary graft dysfunction, PGD).

**Tabela 1:** Demografske in klinične značilnosti donorjev.

		Število	%
Starost		47,5 ± 15,9	
Spol	moški	34	60,7
	ženske	22	39,3
Krvna skupina	A	16	28,6
	B	11	19,6
	AB	2	3,6
	0	27	48,2
Razdalja do ustanove odvzema (km)		509 ± 342	
Čas intubacije (dnevi)		5,1 ± 4,6	
Vzrok možganske smrti	IC krvavitev	16	28,6
	SAH	10	17,8
	SDH	5	8,9
	poškodba glave	10	17,8
	CVI	6	10,7
	srčni zastoj	2	3,6
	zadušitev z obešenjem	2	3,6
	utopitev	1	1,8
	zasutje s plazom	1	1,8
	poškodbena disekcija karotidne art.	1	1,8
	astmatični napad	1	1,8
	tromboza venskega sinusa	1	1,8
pO <sub>2</sub> (mmHg) na FiO <sub>2</sub> 1.0		410,1 ± 87,4	
Rtg pc	normalen	30	53,6
	patološki	26	46,4
Bronhoskopija	normalna	39	69,6
	patološka	17	30,4
Eksplantacija srca	da	27	48,2
	ne	29	51,8
Klinično-morfološke spremembe	emfizem	13	23,2
	atelektaza	12	21,4
	infiltrat/lezija	19	33,9
Čas eksplantacije (min)		46,4 ± 9,8	
Urgentna eksplantacija/ HU prejemnik	da	12	21,4
	ne	44	78,6
CT prsnega koša	da	29	51,8
	ne	27	48,2

Legenda: IC – intracerebralna; SAH – subarahnoidna krvavitev; SDH – subduralni hemoatom; CVI – cerebrovaskularni inzult; HU – *angl.* high urgency.

ECMO je bilo pred presaditvijo 6 transplantiranih bolnikov (16,2 %), po presaditvi sta bila na ECMO 2 bolnika.

Povprečni čas eksplantacije je bil 46,4 min  $\pm$  9,8, povprečna oddaljenost donorske ustanove pa 509 km  $\pm$  342. Tako čas eksplantacije ( $p = 0,542$ ) kot oddaljenost donorske ustanove ( $p = 0,605$ ) nista bila statistično pomembno povezana s PGD pri prejemnikih. Z multivariatno regresijsko analizo smo analizirali vpliv naslednjih dejavnikov donorja na nesprejetje odvzetih pljuč:  $pO_2$ , čas intubacije, rentgenogram pljuč, bronhoskopija in urgentna transplantacija. Povprečni  $pO_2$  je bil 410,1 mmHg  $\pm$  87,4, čas intubacije pa 5,1 dni  $\pm$  4,6. Bronhoskopija je bila pri 39 (69,6 %) donorjih normalna, pri 17 (30,4 %) pa patološka. Rentgenogram pljuč je bil v 30 (53,6 %) primerih normalen, v 26 (46,4 %) pa patološki. Urgentnih eksplantacij je bilo 12 (21,4 %), neurgentnih pa 44 (78,6 %). Patološka bronhoskopija ( $p = 0,001$ ) in patološki rentgenogram pljuč ( $p = 0,033$ ) sta bila statistično pomembno povezana z nesprejetjem odvzetih pljuč, ostali dejavniki pa ne ( $pO_2$ ,  $p = 0,063$ ; čas intubacije,  $p = 0,759$  in urgentna transplantacija,  $p = 0,650$ ).

Razlogi za patološki rentgenogram pljuč so bili naslednji: plevralni izliv 10 (38,5 %), atelektaza 3 (11,6 %), infiltrat 11 (42,3 %), pnevmotoraks 1 (3,8 %) in intersticijski edem 1 (3,8 %). CT je bil opravljen pri 29 (51,8 %) donorjih, pri 27 (48,2 %) pa ne. Vsi donorji s patološko bronhoskopijo so imeli tudi patološki CT, če je bil ta opravljen, rentgenogram pljuč pa je bil v 6 (35,3 %) primerih normalen.

## 4 Razprava

Opravljen analiza je pokazala zelo nizko stopnjo primarne okvare presajenih pljuč (5,4 %). Primarna okvara presadka se namreč pojavi pri približno 10 % prejemnikov, po nekaterih objavah še precej pogosteje (13-15). Zato je naš rezultat zelo spodbuden. V našem primeru sicer PGD ni bil določljiv pri 2 prejemnikih zaradi uporabe ECMO. Tukaj je pomembno omeniti, da smo pljuča presadili kar 6 bolnikom, ki so pred samo presaditvijo pljuč že bili na ECMO. Rezultat stopnje primarne okvare presadka je za interpretacijo učinkovitosti programa eksplantacije toliko bolj spodbuden, ker na PGD poleg lastnosti donorja, načina odvzema pljuč in izvedbe ohranitvenega postopka vplivajo še drugi dejavniki, povezani s celotnim časom hladne ishemije in določenimi značilnostmi prejemnika (16-18). Na čas hladne ishemije namreč vpliva več dejavnikov: čas odvzema, trajanje prevoza in ne nazadnje presaditve pljuč, kar je lahko v primeru težavnih implantacij pri prejemnikih s čvrstimi zarastlinami in anatomskimi posebnostmi

odločilni dejavnik. Zato je še posebej pomembno, da vsaka eksplantacija poteka čim bolj hitro in hkrati seveda vedno tehnično ustrezno ter da se vedno zagotovi časovno optimalen in tudi varen prevoz odvzetih pljuč. V analizi smo pokazali, da čas eksplantacije in oddaljenost donorske ustanove nista bila povezana s PGD pri prejemnikih, kar nakazuje, da je bil celotni postopek eksplantacije, vključno s prevozom odvzetih pljuč, izveden dobro in po času ustrezno. Tukaj je potrebno omeniti, da bi bilo namesto vpliva oddaljenosti donorske ustanove za analizo primerneje uporabiti trajanje prevoza, ki je bolj ključen podatek, a tega podatka nismo beležili. Ne glede na to lahko na podlagi opravljene raziskave trdimo, da smo vzpostavili uspešen program eksplantacije donorskih pljuč v sklopu programa transplantacije pljuč v naši ustanovi.

Pri analizi napovednih dejavnikov za sprejetje pljuč sta bila patološka bronhoskopija in rentgenogram pljuč pomembno povezana z nesprejetjem pljuč, ostali dejavniki pa z nesprejetjem pljuč niso bili pomembno povezani. Hkrati je patološka bronhoskopija praktično vedno korelirala s patološkim CT, s patološkim rentgenogramom pa v 64,7 %. Morda je bilo nekoliko prenetljivo, da  $pO_2$  ni bil statistično pomembno povezan s sprejetjem pljuč, čeprav ni veliko odstopal od praga ( $p = 0,063$ ). Razlaga je v razlogih za nesprejetje pljuč, saj je lahko bila funkcija pljuč donorja (vrednost  $pO_2$ ) dobra in je bil odločilni dejavnik za nesprejetje pljuč morfološke narave (pljučnica, maligna bolezen itd.). Rezultat je v ostalem sicer pričakovan, velja pa omeniti, da je pri interpretaciji rentgenograma ključno razločevati med potencialno reverzibilnimi vzroki za slabše delovanje pljuč. Med temi sta najpogostejša plevralni izliv in atelektaza pljuč kot posledica daljše intubacije, ki ju lahko med eksplantacijo odpravimo in izboljšamo funkcijo pljuč. Kar zadeva bronhoskopijo, patološki izvid sam po sebi včasih ni odločilen in ga je vedno treba gledati v povezavi s klinično in morfološko sliko, še posebej v primerih, ko so nenormalnosti omejene na posamezni režnj pljuč, prejemnik pa je predviden za presaditev pljuč z redukcijo parenhima (neanatomska, lobarna), pri kateri dela odvzetih pljuč ne uporabimo za presaditev. V tem primeru se mora seveda umeščeno prizadetega dela pljuč ujemati z delom oz. režnjem pljuč, ki ga pri presaditvi odstranimo. Vsekakor pa je pri vsakem patološkem izvidu rentgenograma in bronhoskopije potrebna posebna previdnost in natančna ocena možnih vzrokov zanjo, saj je v ozadju pogosto stanje, ki je zelo nevarno za neuspeh transplantacije. V takih primerih je v največjo pomoč CT, seveda če je na voljo.

Pri veliki večini uporabljenih pljuč (83,3 %) so



donorji izpolnjevali razširjena merila za sprejetje pljuč, kar ni presenetljivo, saj so ta v veljavi zadnjih 20 let in so močno povečala razpoložljivost pljuč in s tem število opravljenih presaditev z dobrim izhodom in brez povišane stopnje zapletov pri prejemnikih (5,6,8,10). Kakor koli, pri znatno ohlapnejših merilih so ključni ustrezna klinična presoja ugotovitev in posameznih sprejemljivih odstopanj od normale, brezhibna kirurška tehnika eksplantacije pljuč in ustrezna izvedba ohranitvenega postopka. Zanimiv je razmeroma nizek odstotek utilizacije pljuč: od vseh opravljenih eksplantacij smo namreč sprejeli 37 (66,1 %) pljuč, 19 (33,9 %) pa smo jih zavrnili. Razlog za to delno vidimo v tem, da smo se v obdobju nabiranja prvih izkušenj morda pogosteje odločili za eksplantacijo pljuč, katerih funkcija je bila mejna ali celo pod mejo, poleg tega pa smo opravili tudi visoko število urgentnih odvzemov, pri katerih so bila zaradi nujnosti stanja prejemnika naša merila za sprejetje ponudbe pljuč najnižja. Utilizacija pljuč, odvzetih za urgentno presaditev (70 %), je bila vseeno povsem primerljiva oz. celo malo višja od utilizacije pljuč pri neurgentnih prejemnikih (65,7 %). Razmeroma nizko utilizacijo pljuč lahko delno tudi pojasni nerutinska uporaba CT prsnega koša, ki natančno pokaže morfološke posebnosti na pljučih. CT namreč ni bil opravljen pri 27 donorjih (48,2 %). CT prsnega koša ni rutinska preiskava v sklopu diagnostične obravnave donorja pred odvzemu organov. V primerih, ko je pljučna funkcija donorja dobra, ostale osnovne preiskave pa so normalne, niti ni potreben. V praksi se v posameznih primerih, ko je na podlagi osnovnih preiskav postavljen sum na pomembnejši patološki proces v pljučih, lahko CT opravi tudi na zahtevo transplantacijskega centra. V našem primeru smo pri 3 odvzemih zaradi morfoloških nepravilnosti (2 malignoma, 1 razširjeni emfizem), ki jih rentgen ni pokazal, morali zavrniti dobro delujoča pljuča. Pri obeh malignomih je bila na podlagi kliničnih ugotovitev opravljena histološka preiskava, ki je potrdila maligno bolezen. Pri enem donorju smo pri pregledu pljuč zatipali majhno spremembo, ki smo jo izrezali, histološko pa je bil potrjen adenokarcinom. Pri drugem pa smo poleg številnih infiltratov v pljučih v trebuhu našli patološke bezgavke, katerih histološki pregled je potrdil limfom. V primeru emfizema pa smo po odvzemu in natančnem pregledu celotnih pljuč

našli številne emfizemske bulice. Ključna sta natančen pregled in ustrezna ocena morfoloških značilnosti pljuč med samo eksplantacijo in tudi po njej (na stranski operacijski mizi). Vse morfološke ugotovitve pa je vedno treba interpretirati v povezavi z izvidom bronhoskopije, slikovnih in drugih preiskav. Kot zanimivost velja tudi omeniti, da smo sprejeli in tudi uspešno (PGD 0) presadili pljuča donorja, ki je bil možgansko mrtev zaradi utopitve.

Kar zadeva perspektivo programa, je prvi cilj čim prej do konca usposobiti celotno ekipo zdravnikov, ki sodelujejo v programu eksplantacije. To bo omogočilo kakovostno izvajanje programa v majhnih ekipah in s tem razbremenilo del kadra, ki se bo lahko posvetil implantacijskemu delu programa in drugim obveznostim na oddelku. Drugi, dolgoročneji cilj, pa je nadgraditi program eksplantacije, slediti novostim na področju ohranitve pljuč in izboljšati uporabnost odvzetih pljuč z uporabo EVLP (11), ki je draga tehnologija in se trenutno večinoma uporablja v okviru raziskav le v večjih centrih.

## 5 Zaključek

Zaključimo lahko, da smo vzpostavili uspešen in učinkovit program eksplantacije pljuč. Nedvomno je to eden ključnih dejavnikov, ki prispeva k dobremu rezultatu zdravljenja bolnikov s presaditvijo pljuč. Pred nami pa ostajajo novi izzivi. Vzpostavljeni program želimo še nadgraditi in slediti novostim na področju ohranitve pljuč, med drugim tudi z uporabo sodobnih tehnologij. Prav tako želimo do konca izpopolniti ekipo zdravnikov, ki sodeluje v programu eksplantacije.

## Izjava o navzkrižju interesov

Avtor nima navzkrižja interesov.

## Zahvala

Vsem sodelujočim v programu eksplantacije pljuč se zahvaljujemo za njihov trud in prispevek k uspešnosti programa. Še posebej se zahvaljujemo Slovenija Transplantu za organizacijo in koordinacijo eksplantacij, vsem prevoznikom za opravljene prevoze in kirurški ekipi iz AKH Dunaj za izvajanje usposabljanja.

## Literatura

- Pomfret EA, Sung RS, Allan J, Kinkhabwala M, Melancon JK, Roberts JP. Solving the organ shortage crisis: the 7th annual American Society of Transplant Surgeons' state-of-the-art winter symposium. *Am J Transplant.* 2008;8(4):745-52. DOI: [10.1111/j.1600-6143.2007.02146.x](https://doi.org/10.1111/j.1600-6143.2007.02146.x) PMID: [18261169](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18261169/)
- Yeung JC, Cypel M, Waddell TK, van Raemdonck D, Keshavjee S. Update on donor assessment, resuscitation, and acceptance criteria, including novel techniques—non-heart-beating donor lung retrieval and ex vivo donor lung perfusion. *Thorac Surg Clin.* 2009;19(2):261-74. DOI: [10.1016/j.thorsurg.2009.02.006](https://doi.org/10.1016/j.thorsurg.2009.02.006) PMID: [19662970](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19662970/)
- de Perrot M, Weder W, Patterson GA, Keshavjee S. Strategies to increase limited donor resources. *Eur Respir J.* 2004;23(3):477-82. DOI: [10.1183/09031936.04.00094504](https://doi.org/10.1183/09031936.04.00094504) PMID: [15065841](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15065841/)
- Botha P, Rostron AJ, Fisher AJ, Dark JH. Current strategies in donor selection and management. *Semin Thorac Cardiovasc Surg.* 2008;20(2):143-51. DOI: [10.1053/j.semtcvs.2008.04.006](https://doi.org/10.1053/j.semtcvs.2008.04.006) PMID: [18707649](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18707649/)
- de Perrot M, Keshavjee S. Lung preservation. *Semin Thorac Cardiovasc Surg.* 2004;16(4):300-8. DOI: [10.1053/j.semtcvs.2004.09.012](https://doi.org/10.1053/j.semtcvs.2004.09.012) PMID: [15635534](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15635534/)
- Orens JB, Boehler A, de Perrot M, Estenne M, Glanville AR, Keshavjee S, et al.; Pulmonary Council, International Society for Heart and Lung Transplantation. A review of lung transplant donor acceptability criteria. *J Heart Lung Transplant.* 2003;22(11):1183-200. DOI: [10.1016/S1053-2498\(03\)00096-2](https://doi.org/10.1016/S1053-2498(03)00096-2) PMID: [14585380](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14585380/)
- de Perrot M, Snell GI, Babcock WD, Meyers BF, Patterson G, Hodges TN, et al. Strategies to optimize the use of currently available lung donors. *J Heart Lung Transplant.* 2004;23(10):1127-34. DOI: [10.1016/j.healun.2003.09.010](https://doi.org/10.1016/j.healun.2003.09.010) PMID: [15477105](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15477105/)
- Meers C, Van Raemdonck D, Verleden GM, Coosemans W, Decaluwe H, De Leyn P, et al. The number of lung transplants can be safely doubled using extended criteria donors; a single-center review. *Transpl Int.* 2010;23(6):628-35. DOI: [10.1111/j.1432-2277.2009.01033.x](https://doi.org/10.1111/j.1432-2277.2009.01033.x) PMID: [20059752](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20059752/)
- Snell GI, Yusen RD, Weill D, Strueber M, Garrity E, Reed A, et al. Report of the ISHLT Working Group on Primary Lung Graft Dysfunction, part I: Definition and grading—A 2016 Consensus Group statement of the International Society for Heart and Lung Transplantation. *J Heart Lung Transplant.* 2017;36(10):1097-103. DOI: [10.1016/j.healun.2017.07.021](https://doi.org/10.1016/j.healun.2017.07.021) PMID: [28942784](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28942784/)
- Bhorade SM, Vigneswaran W, McCabe MA, Garrity ER. Liberalization of donor criteria may expand the donor pool without adverse consequence in lung transplantation. *J Heart Lung Transplant.* 2000;19(12):1199-204. DOI: [10.1016/S1053-2498\(00\)00215-1](https://doi.org/10.1016/S1053-2498(00)00215-1) PMID: [11124490](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11124490/)
- Aigner C, Slama A, Hötzenecker K, Scheed A, Urbanek B, Schmid W, et al. Clinical ex vivo lung perfusion—pushing the limits. *Am J Transplant.* 2012;12(7):1839-47. DOI: [10.1111/j.1600-6143.2012.04027.x](https://doi.org/10.1111/j.1600-6143.2012.04027.x) PMID: [22458511](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22458511/)
- Pierre AF, Sekine Y, Hutcheon MA, Waddell TK, Keshavjee SH. Marginal donor lungs: a reassessment. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2002;123(3):421-7. DOI: [10.1067/mtc.2002.120345](https://doi.org/10.1067/mtc.2002.120345) PMID: [11882811](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11882811/)
- Jin Z, Suen KC, Wang Z, Ma D. Review 2: primary graft dysfunction after lung transplant—pathophysiology, clinical considerations and therapeutic targets. *J Anesth.* 2020;34(5):729-40. DOI: [10.1007/s00540-020-02823-6](https://doi.org/10.1007/s00540-020-02823-6) PMID: [32691226](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32691226/)
- Christie JD, Kotloff RM, Ahya VN, Tino G, Pochettino A, Gaughan C, et al. The effect of primary graft dysfunction on survival after lung transplantation. *Am J Respir Crit Care Med.* 2005;171(11):1312-6. DOI: [10.1164/rccm.200409-1243OC](https://doi.org/10.1164/rccm.200409-1243OC) PMID: [15764726](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15764726/)
- Christie JD, Carby M, Bag R, Corris P, Hertz M, Weill D; ISHLT Working Group on Primary Lung Graft Dysfunction. Report of the ISHLT Working Group on primary lung graft dysfunction part II: definition. A consensus statement of the International Society for Heart and Lung Transplantation. *J Heart Lung Transplant.* 2005;24(10):1454-9. DOI: [10.1016/j.healun.2004.11.049](https://doi.org/10.1016/j.healun.2004.11.049) PMID: [16210116](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16210116/)
- Diamond JM, Lee JC, Kawut SM, Shah RJ, Localio AR, Bellamy SL, et al.; Lung Transplant Outcomes Group. Clinical risk factors for primary graft dysfunction after lung transplantation. *Am J Respir Crit Care Med.* 2013;187(5):527-34. DOI: [10.1164/rccm.201210-1865OC](https://doi.org/10.1164/rccm.201210-1865OC) PMID: [23306540](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23306540/)
- Eberlein M, Arnaoutakis GJ, Yarmus L, Feller-Kopman D, DeZube R, Chahla MF, et al. The effect of lung size mismatch on complications and resource utilization after bilateral lung transplantation. *J Heart Lung Transplant.* 2012;31(5):492-500. DOI: [10.1016/j.healun.2011.12.009](https://doi.org/10.1016/j.healun.2011.12.009) PMID: [22325691](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22325691/)
- Lederer DJ, Kawut SM, Wickersham N, Winterbottom C, Bhorade S, Palmer SM, et al.; Lung Transplant Outcomes Group. Obesity and primary graft dysfunction after lung transplantation: the Lung Transplant Outcomes Group Obesity Study. *Am J Respir Crit Care Med.* 2011;184(9):1055-61. DOI: [10.1164/rccm.201104-0728OC](https://doi.org/10.1164/rccm.201104-0728OC) PMID: [21799077](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21799077/)