



MEDIZINISCHE UNIVERSITÄT  
INNSBRUCK



## Normotherme Regionale Perfusion (NRP)

### Eine ECMO für Tote!?!

Stephan Eschertzhuber

15.04.2026

Transplantationsreferat West, Salzburg, Tirol, Vorarlberg, Südtirol, GÖG / ÖBIG



MEDIZINISCHE UNIVERSITÄT  
INNSBRUCK

## Transplantationen und Warteliste

---



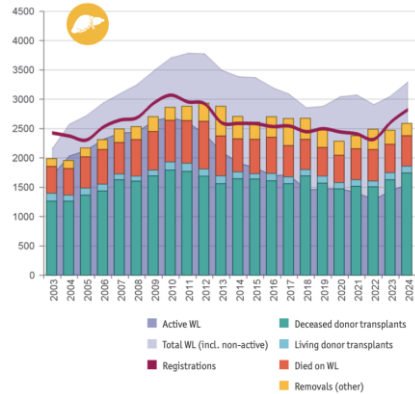
# Wartelistendynamik – Eurotransplant - 2024

Recipients of deceased donor organs in 2024 **6,275**

Deceased donors used for transplantations in 2024 **2,181**

New patients on waiting list in 2024 **9,184**

Patients on active waiting list (31.12.2024) **13,570**



Eschertzhuber

Annual report, ET, 2025

# Warteliste - 31.12.2025



Center	Heart	Kindeg	Liver	Lungs	Pancreas	Total
Innsbruck	10	208	12	6	10	246
Graz	9	69	9	0	0	87
Linz	0	108	0	0	0	108
Vienna	46	194	0	26	0	284
<b>Total</b>	<b>65</b>	<b>579</b>	<b>39</b>	<b>32</b>	<b>10</b>	<b>725</b>

**47 patients died in the year 2025 while waiting for transplantation**

Mean waiting time in list (months)	Kindeg	Liver	Heart	Lungs	Pancreas
until transplantation	38,4	2,1	1,8	2,1	5,2
until death before TX	52,8	1,8	7,9	2,5	26,7

Observation period: 01.01.2018 to 31.12.2023

Eschertzhuber

GÖG, ET, 2026

# Donation after Circulatory Determination of Death

---

Eschertzhuber

## Rechtliche Grundlage

---



**Bundesgesetz über die Transplantation von menschlichen Organen  
(Organtransplantationsgesetz – OTPG)**

- §5 Es ist zulässig, Verstorbenen einzelne Organe, Organteile oder Gewebe zu entnehmen, um durch eine Transplantation andere Menschen zu retten oder deren Gesundheit wiederherzustellen. Die Organentnahme ist nur dann nicht gestattet, wenn den Ärzten eine Erklärung vorliegt, mit der der Verstorbene noch zu Lebzeiten eine Organspende ausdrücklich abgelehnt hat.

Eschertzhuber

Organtransplantationsgesetz – OTPG. BGBl. I Nr. 108/2012

## DCD – Empfehlungen – OSR / FASIM

---

# Empfehlungen zur Durchführung der Todesfeststellung bei einer geplanten Organentnahme nach Hirntod durch Kreislaufstillstand

Entsprechend dem Beschluss des Obersten Sanitätsrates vom 16. November 2013

---

Eschertzhuber

## DCD – Empfehlungen – OSR / FASIM

---

- Feststellung des permanenten zerebralen Kreislaufstillstandes
- Diagnose des Kreislaufstilltandes mittels invasiver RR-Messung oder TTE/TEE
- Min. 34° C Körpertemperatur
- 10 Minuten Beobachtungszeit („no touch-period“)
- Klinische Untersuchung (GCS, Apnoe, Pupillen, Korneal- / Hustenreflex, fehlender Muskeltonus)
- 4 Augen-Prinzip

Eschertzhuber

Entsprechend dem Beschluss des Obersten Sanitätsrates vom 16. November 2013

## Zerebraler Perfusionsstopp - Hirnfunktionsausfall

---

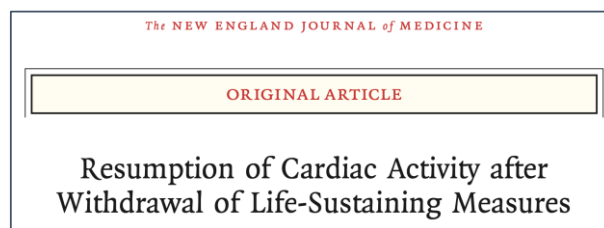
- Verlust der zerebralen Funktionen bei Perfusionsstopp:
  - Bewußtlosigkeit innerhalb von 21 s
  - Isoelektrisches EEG innerhalb von 30 s
  - Verlust der *visual evoked potentials* innerhalb von 35 s
  
- no-touch-periods:
  - 2 - 5 Minuten: USA
  - 5 Minuten: Belgien, Frankreich, Niederlande, Norwegen, Spanien, Schweiz, UK, ...
  - 10 Minuten: Österreich
  - 20 Minuten: Italien, Russland

Eschertzhuber

 Pana R et al. J Crit Care Vol 34 (8) 2016, 77-83.  
 EDQM Guide to the quality and safety of organs for transplantation, 9th edition, 2025

## Duration of no-touch-periods

---



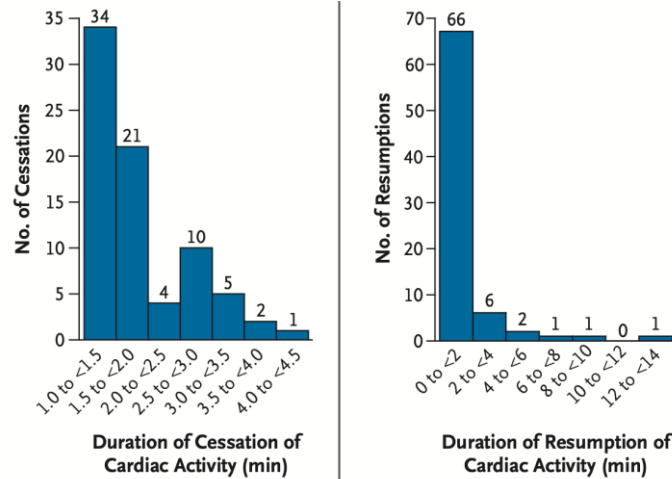
- 1.999 Patienten identifiziert, 631 in Studie eingeschlossen
- 151 ohne kompletten Datensatz (EKG, art. Blutdruck, ...)
- 480 Patienten analysiert
- 67 (14%) Fälle von kardialer Aktivität nach Kreislaufstillstand
- Spätester onset der kardialen Aktivität: 4,2 Minuten

Eschertzhuber

Dhanani S. et al. N Engl J Med 2021;384:345-52.



## Duration of no-touch-periods



Eschertzhuber

Dhanani S. et al. N Engl J Med 2021;384:345-52.

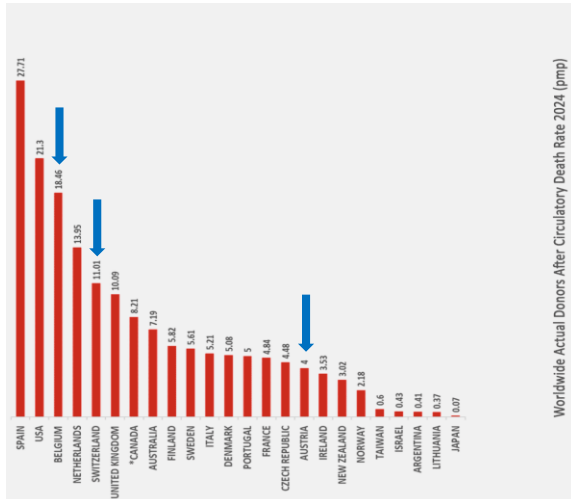


## DCD in Zahlen

Eschertzhuber



# Actual DCD donors world wide 2024



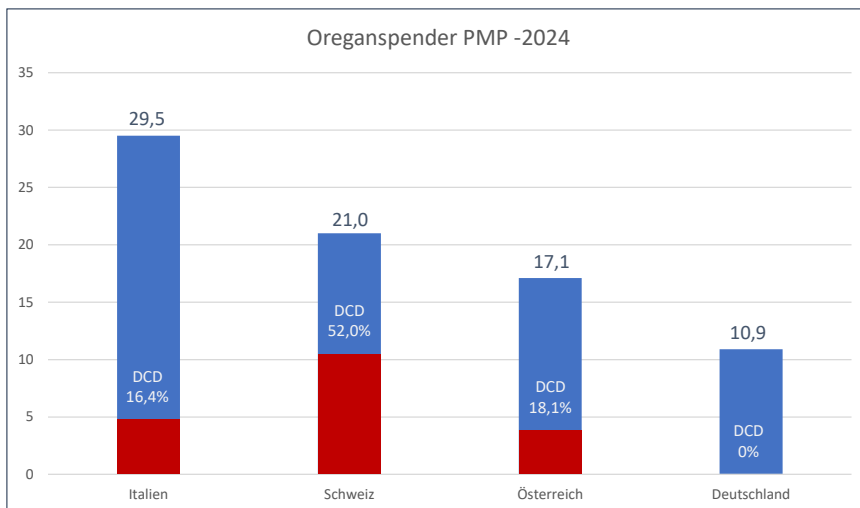
Spanien:	27,7 PMP	=>	48,6 Mio. EW	=>	1.346 DCD
USA:	21,3 PMP	=>	345,4 Mio. EW	=>	7.357 DCD
Belgien:	18,5 PMP	=>	11,8 Mio. EW	=>	218 DCD
NL:	14,0 PMP	=>	17,9 Mio. EW	=>	250 DCD
Schweiz:	11,0 PMP	=>	9,0 Mio. EW	=>	99 DCD
UK:	10,1 PMP	=>	69,1 Mio. EW	=>	698 DCD
Canada:	8,2 PMP	=>	39,7 Mio. EW	=>	326 DCD
Australien:	7,2 PMP	=>	26,7 Mio. EW	=>	192 DCD
Italien:	5,2 PMP	=>	59,0 Mio. EW	=>	307 DCD
Frankreich	4,8 PMP	=>	68,5 Mio. EW	=>	329 DCD
Österreich:	4,0 PMP	=>	9,7 Mio. EW	=>	39 DCD

**Summe 2024:** => **11.161 DCD**  
=> **31 DCD / d**

Eschertzhuber

www.irodat.org, accessed 04.01.2026

# Organspenderaten - 2024

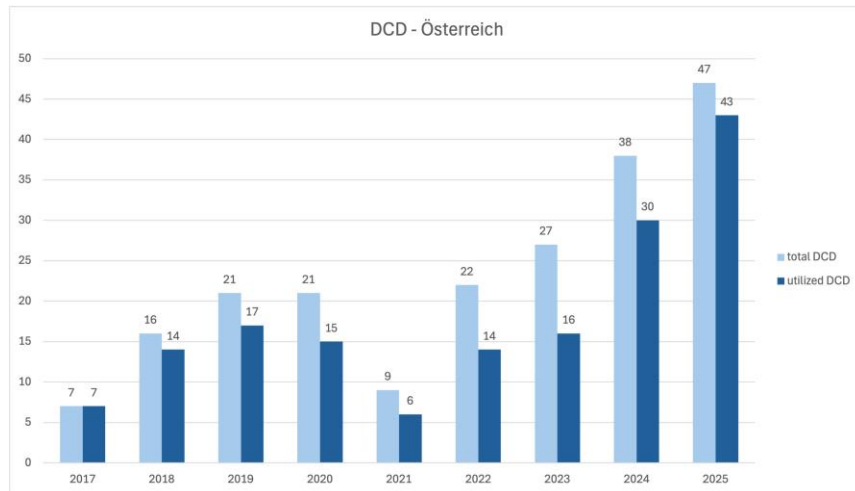


Eschertzhuber

ÖBIG / ET / CNT / Swisstransplant 2026



## DCD – Österreich - 2017 bis 2025



2025: 202 utilized donors davon 43 utilized DCD (21%)

Eschertzhuber

Eschertzhuber / GÖG, 2026

## DCD – TX-Zentrum Innsbruck



- 2018 – 14.04.2026
- n = 88
- Maastricht-Kategorie: III (cDCD)
- Alter 53,9 a (15 – 77 a; 72 % < 65 a)
- 2025: 21 DCD / 69 OSP (30%)
- 7 x NRP



Eschertzhuber

TX-Zentren (A) / GÖG, 2025

## DCD - Outcome

---

Eschertzhuber

## DCD - Outcome

---

- 1.114 DCD-LTX: graft survival: 1 year 88,3% , 3 years 80,3%
- 1.558 DCD-LTX: graft survival: 1 year 88,5% , 3 years 82,7%, 5 years 78,6 %
- 1.012 DCD-LTX: graft survival: 1 year 87,1%
- 325 DCD-NTX: graft survival: 3 years 94,7 % , eGFR 3 years: 62 ml/min/1,73m<sup>2</sup>
- RCT, 90 DCD-HTX: graft survival: 6 months 94%
- 1.069 DCD-LuTX: graft survival: 1 year 87,3%

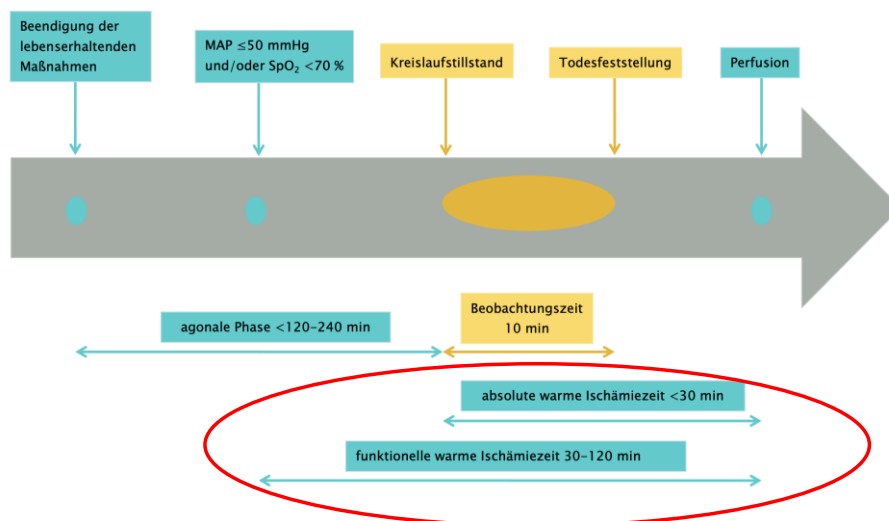
Lee D.D. et al. Liver Transpl. 2023 Nov 1;29(11):1192-1198  
 Malik A.K. et al. Transplantation 2024;108: 2238–2246  
 Schlegel A. et al. J Hepatol. 2022 Feb;76(2):371-382  
 Zhang x. et al. Transplant Proc. 2020 Jan-Feb;52(1):111-118  
 Schroder N.J. et al. N Engl J Med. 2023 Jun 8;388(23):2121-2131  
 Li S.S. et al. J Heart Lung Transplant 2025 May;44(5):721-733

Eschertzhuber

## DCD – die Lösung?

Eschertzhuber

## Ablauf - cDCD



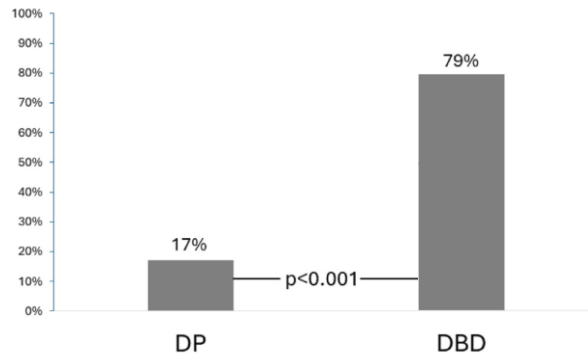
Eschertzhuber

GÖG - Version 2023\_2: Leitfaden 9 – Ablauf kontrollierte DCD

## DCD vs. DBD

---

- DCD-DP: n = 270 / DBD: n = 729



Liver utilization rate by recovery cohort: DCD-direct procurement (DP) vs. DBD

Eschertzhuber

Modified - M.T. Sellers *et al.*, American Journal of Transplantation 25 (2025) 1677–1684

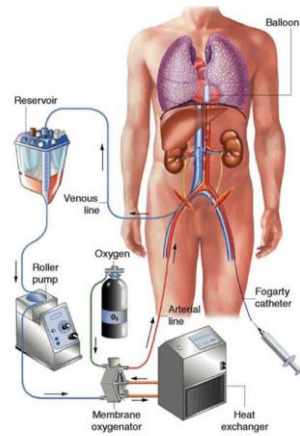
## Normotherme Regionale Perfusion - NRP

---

Eschertzhuber

## Normotherme Regionale Perfusion - NRP

---



Eschertzhuber

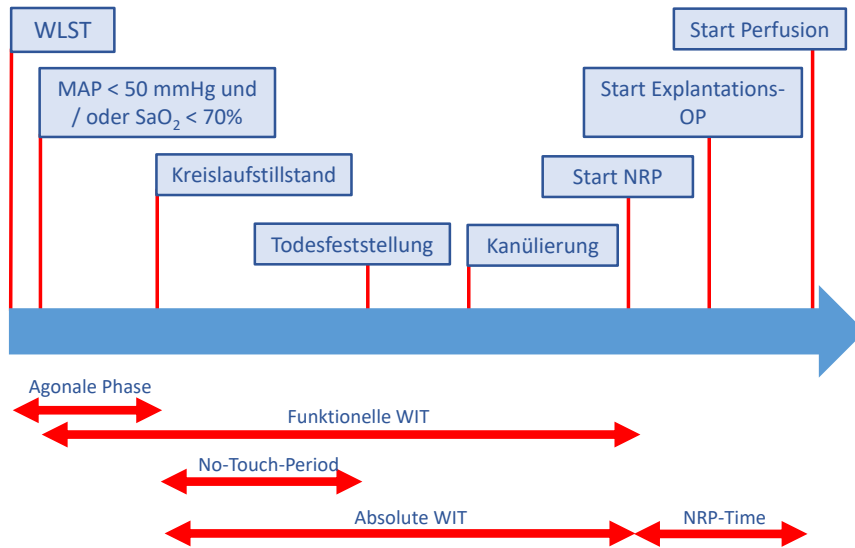
A. J. Hessheimer, J hepatol. Vol 70 (4) 2019

## Ablauf controlled DCD mit NRP

---

Eschertzhuber

## cDCD-NRP– Ablauf-Schema



Eschertzhuber

## Fallbericht - DCD mit NRP

Eschertzhuber

## Timeline – cDCD - NRP

---

Uhrzeit	Ereignis	
13:58	WLST	
13:58	Heparin	300 IE / kg
13:58	Methylprednisolon	1,0 g
13:59	SaO <sub>2</sub> < 70%	
14:00	MAP < 50 mmHg	
14:05	Kreislaufstillstand	Agonale Phase 7 Min.
14:22	Asystolie	Italien!

Eschertzhuber

## Timeline – cDCD - NRP

---

Uhrzeit	Ereignis	
14:22	Asystolie	
14:59	Todesfeststellung	
14:59	Start ECMO-Implant	
15:05	ECMO-Start	Absolute WIT 60 Min.
17:30	Transport in OP	
18:38	Hautschnitt	
19:16	Perfusion	NRP 251 Min.

Eschertzhuber

## Laborwerte / BGA

---

Eschertzhuber

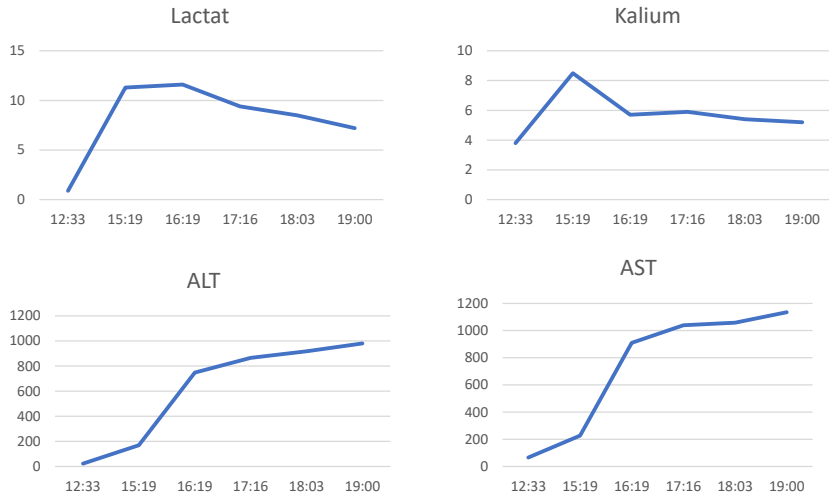
## Laborwerte / BGA

---

Zeit	12:33	15:19	16:19	17:16	18:03	19:00
art. / ven.	art.	ven.	ven.	ven.	ven.	ven.
pH	7,52	6,86	7,35	7,37	7,38	7,41
pCO <sub>2</sub>	31,6	95,7	33,0	33,0	44,6	40,3
pO <sub>2</sub>	94,6	28,1	40,6	36,5	42,1	41,2
BE	2,6	-16,2	-7,3	-6,2	0,9	0,7
K <sup>+</sup> mmol/L	3,8	8,5	5,7	5,9	5,4	5,2
Laktat mmol/L	0,9	11,3	11,6	9,4	8,5	7,2
AST U/L	66	227	910	1.039	1.058	1.135
ALT U/L	23	170	748	866	918	980
LDH U/L	539	643	1.675	1.792	>1.800	>1.800

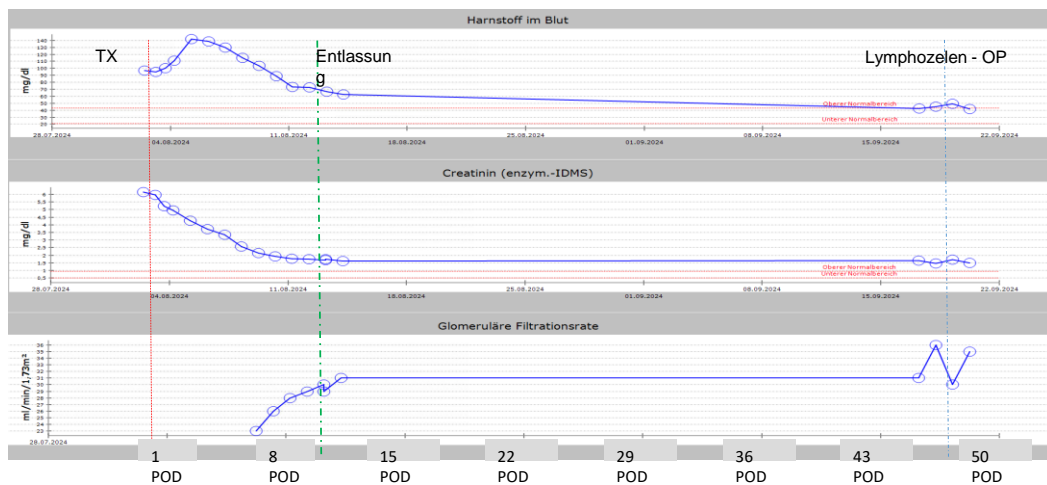
Eschertzhuber

# Laborwerte / BGA



Eschertzhuber

# Outcome - Niere

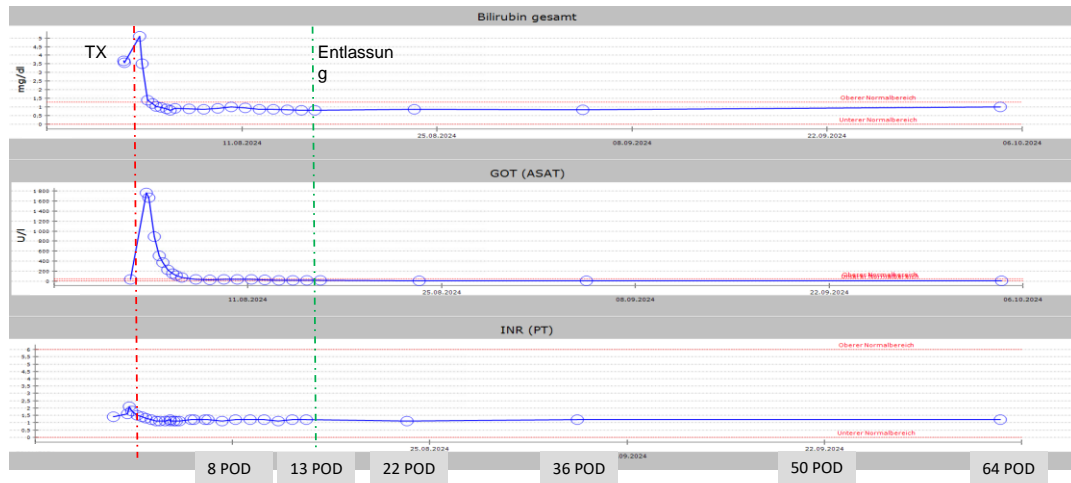


Eschertzhuber

Courtesy of Benno Cardini



## Outcome - Leber



Eschertzhuber

Courtesy of Benno Cardini

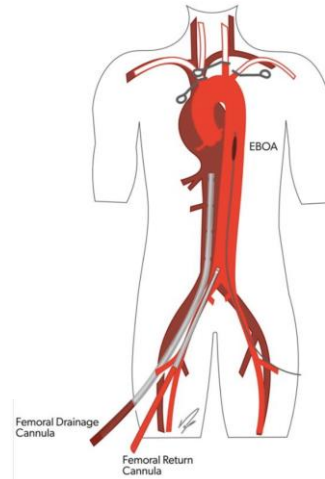


## NRP – Kein Problem?

Eschertzhuber

## Abdominelle NRP – a-NRP

- Zerebrale Perfusion sistiert vor oder bei Eintritt des systemischen Kreislaufstillstandes
- Elektrische Aktivität des Gehirns erlöscht bei Stop der zerebralen Perfusion und oft vor dem Eintritt des systemischen Kreislaufstillstands.
- Bei Einsatz der NRP muss die Re-Perfusion des Gehirns verhindert werden.



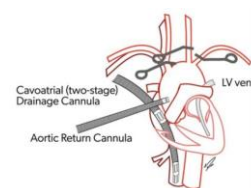
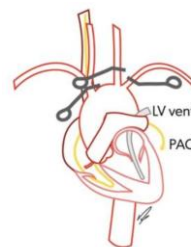
ASAIO Journal:10.1097/MAT.2024

Kolisnyk M. et al. Am Journal of Transplantation 25 (2025) 2142–2150

Eschertzhuber

## Thoraco-abdominelle NRP – ta-NRP

- NRP entspricht einer maschinellen Organperfusion *in situ*.
- Durch interventionelle oder chirurgische Maßnahmen wird eine Wiederherstellung der zerebralen Perfusion verhindert.
- Der zerebrale Kreislaufstillstand muss während der gesamten NRP-Zeit monitiert werden.
- Uniform Determination of Death Act (UDDA)
  - irreversible cessation of circulatory and respiratory functions, or
  - irreversible cessation of all functions of the entire brain



Eschertzhuber

Roth W. et al. Transplantation. 2025 Nov 1;109(11):1668-1670

## Ethische Aspekte - NRP



THE AMERICAN JOURNAL OF BIOETHICS  
2024, VOL. 24, NO. 6, 4–15  
<https://doi.org/10.1080/15265161.2024.2337392>




Taylor & Francis  
Taylor & Francis Group

TARGET ARTICLE



### The Unified Brain-Based Determination of Death Conceptually Justifies Death Determination in DCDD and NRP Protocols

James L. Bernat 

Dartmouth Geisel School of Medicine

- *„Eliminating brain circulation from the donor ECMO organ perfusion circuit in thoracoabdominal NRP protocols satisfies the unified brain-based determination of death, but only if the complete cessation of brain circulation can be proved.“*

Eschertzhuber

## Ethische Aspekte - NRP



### Does normothermic regional perfusion harm donors after circulatory death?

Jordan Liebman ,<sup>1</sup> Brendan Parent<sup>2</sup>

- *„NRP ... does not harm cDCD donors. Furthermore, in some cases, NRP may even benefit cDCD donors by promoting the satisfaction of their wish to donate their organs. Since NRP does not harm and may even benefit cDCD donors, it is ethically permissible.“*

Eschertzhuber

Liebman J, Parent B. *J Med Ethics* 2025;0:1–5

## DCD + NRP - Outcome

---

Eschertzhuber

## NRP vs. RR in c DCD for kidney transplantation

---

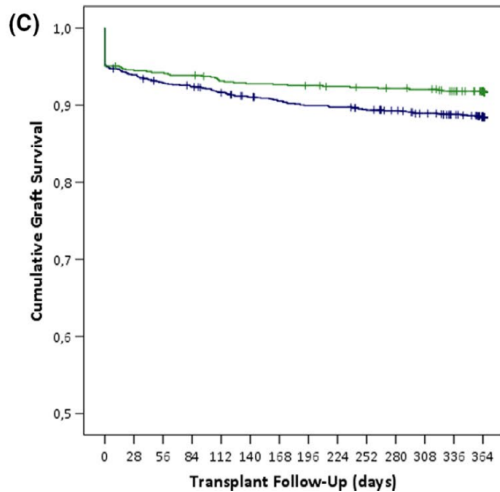
**Improved short-term outcomes of kidney transplants in controlled donation after the circulatory determination of death with the use of normothermic regional perfusion**

- multicenter, nationwide, retrospective study
- 2012 – 2018
- 2 cohorts: 770 DCD-NRP vs. 770 DCD-RR

Eschertzhuber

Am J Transplant 2021 Nov;21(11):3618-3628

## NRP vs. RR in cDCD for kidney transplantation



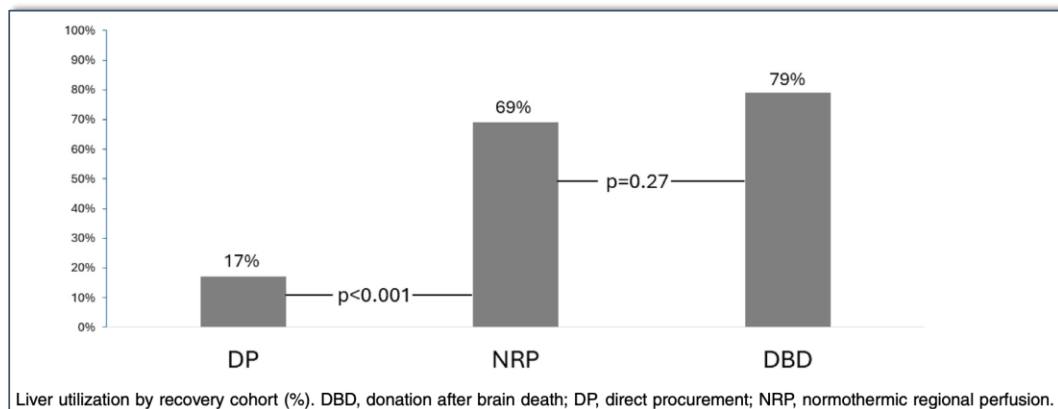
- DGF 48,4 % (RR) vs 30,3 % (NRP)  $P < 0,001$
- 1 y Serum-Crea 1,8 (RR) vs 1,5 (NRP)  $P < 0,001$
- CIT (h) 7 (RR) vs 16 (NRP)  $P < 0,001$
- Donor age 59,6 a (RR) vs 56,1 a (NRP)  $P < 0,001$

Eschertzhuber

Am J Transplant 2021 Nov;21(11):3618-3628

## NRP for abdominal organs - US

- DCD-DP:  $n = 270$  / DCD-NRP:  $n = 90$  / DBD:  $n = 729$



Eschertzhuber


M.T. Sellers *et al.*, American Journal of Transplantation 25 (2025) 1677–1684

## Outcome NRP

---



Original Clinical Science—General



### Improved Organ Utilization and Better Transplant Outcomes With In Situ Normothermic Regional Perfusion in Controlled Donation After Circulatory Death

Gabriel C. Oniscu, MD,<sup>1,2</sup> Jennifer Mehew, PhD,<sup>3</sup> Andrew J. Butler, MChir,<sup>4,5</sup> Andrew Sutherland, DPhil,<sup>1,2</sup> Rohit Gaurav, MS,<sup>5</sup> Rachel Hogg, MSc,<sup>3</sup> Ian Currie, PhD,<sup>1,2</sup> Mark Jones, MSc,<sup>3</sup> and Christopher J.E. Watson, MD<sup>4,5</sup>

- Retrospective study (2011-2019); n = 4.716

Eschertzhuber

Oniscu G. et al. Transplantation 2023 (2) Vol107

## Outcome NRP

---

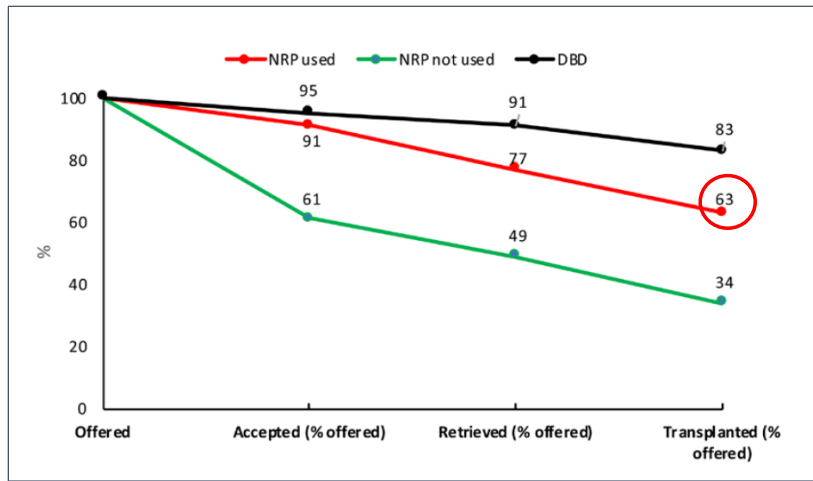


- Steigerung der Anzahl transplantierte Organe bei DCD:
  - Mit NRP: 3,3 Organe / Spender
  - Ohne NRP: 2,6 Organe / Spender
  
- Utilisierung spezifischer Organe bei DCD:
  - Leber: 3-fach höhere Chance auf Transplantation
  - Niere: 1,5-fach höhere Chance auf Transplantation
  - Pankreas: 1,6-fach höhere Chance auf Transplantation

Eschertzhuber

Oniscu G. et al. Transplantation 2023 (2) Vol107

## Outcome NRP



Eschertzhuber

Oniscu G. et al. Transplantation 2023 (2) Vol107

## Outcome NRP

- NRP Leber: 51% niedrigeres Risiko für Tx-Versagen nach 12 Monaten
- NRP Nieren: 35% niedrigere Wahrscheinlichkeit für DGF
- NRP Nieren: signifikant höhere GFR

NRP use	Liver transplants (N)	Transplant failures within 12 mo, N (%)	Risk-adjusted hazard ratio (95% CI)
Yes	94	7 (7)	0.494 (0.225-1.084)
No	1376	185 (13)	1 (baseline)

Graft outcomes	NRP kidney transplants (N = 210)	Non-NRP kidney transplants (N = 5744)
12-mo graft failure, N (%) <sup>a</sup>	7 (3)	368 (6)
Immediate function, N (%)	155 (73.8)	3413 (59.4)
Delayed graft function, N (%) <sup>b</sup>	49 (23.3)	1793 (31.2)
Primary nonfunction, N (%)	4 (1.9)	175 (3.1)
Mean eGFR at 1 y (mL/min/1.73 m <sup>2</sup> ) <sup>c</sup>	56.4	45.6
Unknown/missing data on function, N (%)	2 (1)	363 (6.3)

Eschertzhuber

Oniscu G. et al. Transplantation 2023 (2) Vol107

## Take home message

---

*Eschertzhuber*

## Zusammenfassung

---

- Organtransplantationen retten Leben
- Organknappheit verhindert ausreichende Zahl an Transplantationen
- DCD ist ein essentieller Bestandteil eines funktionierenden Transplant-Programms
- NRP ist ein wesentlicher Faktor, um den Erfolg von DCD zu steigern
- NRP richtig angewendet, ist aus ethischer Sicht gerechtfertigt

*Eschertzhuber*



## Zusammenfassung

---

- Organtransplantationen retten Leben
- Organknappheit verhindert ausreichende Zahl an Transplantationen
- DCD ist ein essentieller Bestandteil eines funktionierenden Transplant-Programms
- NRP ist ein wesentlicher Faktor, um den Erfolg von DCD zu steigern
- **NRP richtig angewendet, ist aus ethischer Sicht eine Verpflichtung**

*Eschertzhuber*



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

---

*Eschertzhuber*