



Was gibt es Neues am Horizont? –
ein kleiner Ausblick auf die aktuellen Entwicklungen
der Transplantationsmedizin

- **Maschinenperfusion von Organtransplantaten**

Prof. Dr. med. Lutz Fischer

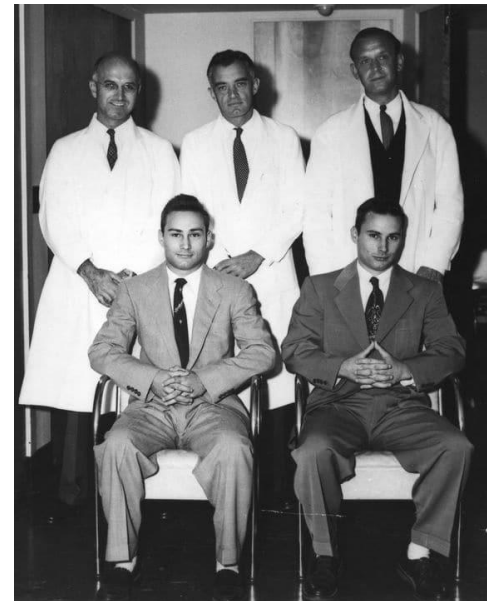
Klinik und Poliklinik für Viszerale Transplantationschirurgie

Patientenseminar, 5. Juni 2025

Die erste erfolgreiche Nierentransplantation
beim Menschen wurde am 23. Dezember 1954
in Boston durchgeführt

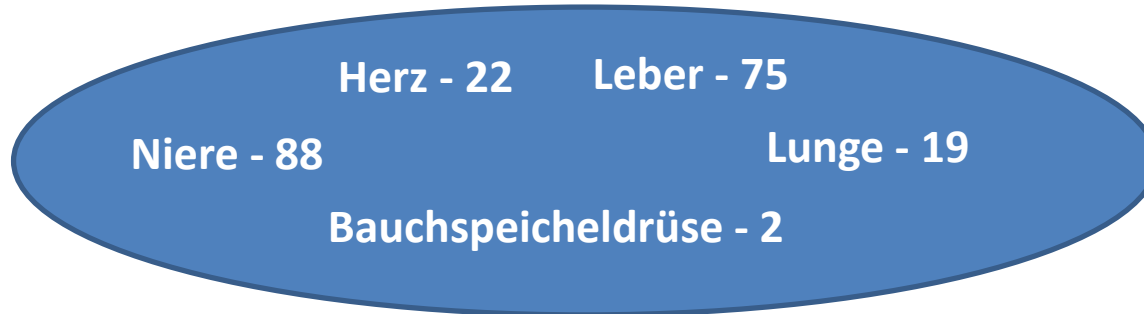
Lebenspende: Richard und Ronald Herrick,
eineiige Zwillinge

- ✓ minimale Abstossungsreaktion
- ✓ minimale Ischämiezeit der transplantierten Niere



Organtransplantation aktuell

206 Organ-Transplantationen am UKE in 2024



Kontrolle der Abstossungsreaktion:

- Immunsuppressive Medikamente

- Transplantation zwischen immunologisch nicht identischen Individuen

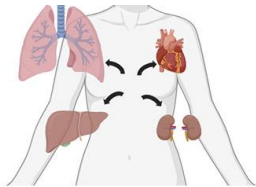
Verbesserung des Transplantüberlebens ausserhalb des Körpers:

- Kühlung
- Spezielle Konservierungslösungen

- Transplantation mit Organen von verstorbenen Spendern

Organtransplantation: vom Spender zum Empfänger

Organentnahme



**Warme Ischämie
im Spender**

Transport



**Kalte Ischämie
außerhalb des Körpers**

Transplantation



**Warme Ischämie
im Empfänger**

Organtransplantation: vom Spender zum Empfänger

**Zeitspanne, die zwischen Entnahme und Transplantation
liegen darf**

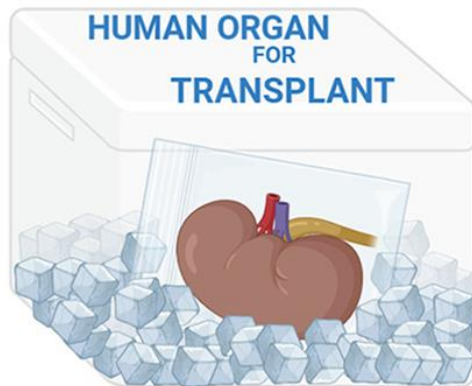


- Herz 4 – 6 Std.
- Lunge 4 – 6 Std.
- Leber 10 – 12 Std.
- Bauchspeicheldrüse/ Niere 10 – 12 Std.
- Niere bis zu 24 Std

Wie überlebt ein Transplantat ?

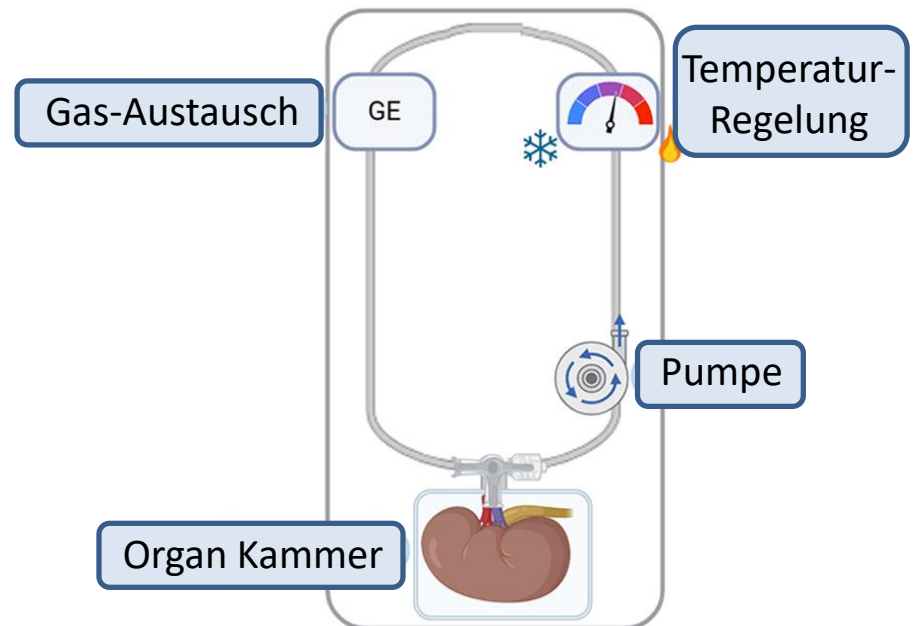
Standard

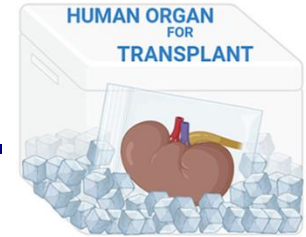
- Organ wird direkt nach der Entnahme gekühlt (meist auf etwa 4 °C).
- Lagerung auf Eis in einer speziellen Konservierungslösung.



Neu

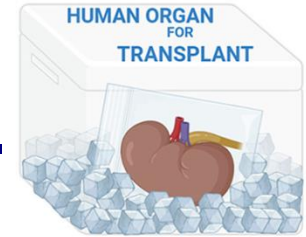
- Organ wird an eine spezielle Maschine angeschlossen.
- Perfusion des Organs mit einer Nährlösung oder Blut
- Kühlung des Organs oder Durchblutung bei Körpertemperatur.
- Zusätzliche Gabe von Sauerstoff möglich



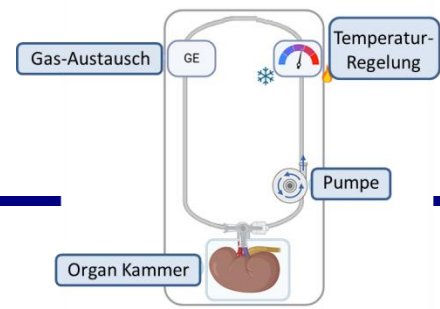


Vorteile

- Einfache Durchführung
- Kostengünstig
- Standardmethode



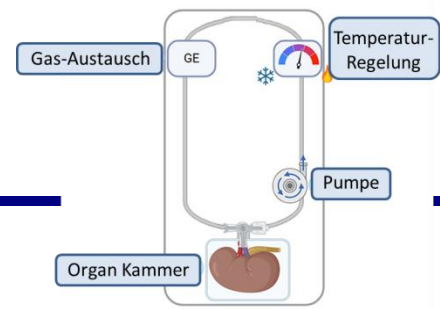
Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> • Einfache Durchführung • Kostengünstig • Standardmethode 	<ul style="list-style-type: none"> • Keine Sauerstoffversorgung, Stoffwechsel ist verlangsamt, aber nicht gestoppt • Zeitkritisch, längere Lagerung verschlechtert Organqualität • Keine Funktionstest vor Transplantation möglich • Keine Erholung des Organs vor Einpflanzung • Eingeschränkte Eignung für Risikospenderorgane, verzögertes Aufnahme Transplantatfunktion



Vorteile

- Bessere Organqualität: Perfusion mit Nährstofflösung / Sauerstoff schützt die Zellen, vor allem bei längerer Lagerzeit.
- Weniger Komplikationen: Viele Studien zeigen, dass das Organ nach der Transplantation schneller anspringt und seltener versagt.
- Tests vor der Transplantation: In einigen Fällen lässt sich auf der Maschine prüfen, wie gut das Organ funktioniert – noch bevor es transplantiert wird.
- Mehr nutzbare Organe: Organe, die früher wegen schlechter Qualität abgelehnt wurden, können dank Maschinenperfusion doch noch verwendet werden.

Maschinen-Perfusion von Organen



Vorteile

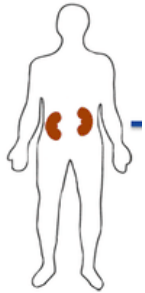
- Bessere Organqualität: Perfusion mit Nährstofflösung / Sauerstoff schützt die Zellen, vor allem bei längerer Lagerzeit.
- Weniger Komplikationen: Viele Studien zeigen, dass das Organ nach der Transplantation schneller anspringt und seltener versagt.
- Tests vor der Transplantation: In einigen Fällen lässt sich auf der Maschine prüfen, wie gut das Organ funktioniert – noch bevor es transplantiert wird.
- Mehr nutzbare Organe: Organe, die früher wegen schlechter Qualität abgelehnt wurden, können dank Maschinenperfusion doch noch verwendet werden.

Nachteile

- Technisch aufwändig, spezielles Fachpersonal erforderlich
- Hohe Kosten für Geräte und Betrieb
- Mehr Zeit nötig: Vorbereitung und Überwachung können den Ablauf verlängern
- Störungen und Technikfehler möglich
- Verschiedene Methoden / Maschinen
- Keine Garantie: Auch mit Maschinenperfusion kann ein Organversagen auftreten.
- Aktuell nur an ausgewählten Zentren im Einsatz.

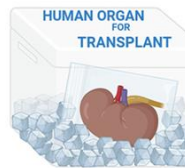
Maschinen-Perfusion Niere 1

Spender - Krankenhaus



Spender mit Risikofaktoren

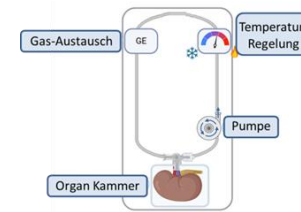
Transport



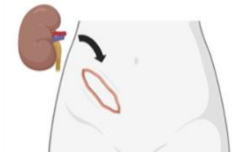
Gekühlte Lagerung auf Eis



Empfänger - Krankenhaus



Maschinenperfusion mit
Sauerstoff-Anreicherung
und gekühlter Flüssigkeit



Transplantation

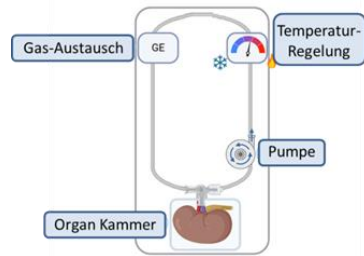
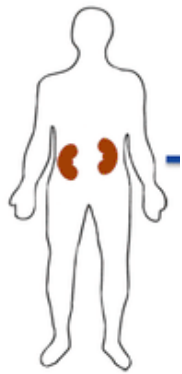
Keine Verbesserung Transplantatüberleben / Funktion

im Vergleich zur kalten Lagerung

- hohes Transplantatüberleben in beiden Gruppen (92.1% / 93.3%)
- > fehlende statistische Power (n=305))

Maschinen-Perfusion Niere 2

Spender - Krankenhaus



Alle Spender

- mit /ohne Risikofaktoren
- nach Hirntod
- nach Kreislaufstillstand

Direkte
Maschinenperfusion
(gekühlt)

Transport



Maschinenperfusion
beim Transport

Empfänger - Krankenhaus



Transplantation

Bessere Funktionsaufnahme (geringere Häufigkeit/Dauer DGF)

Besseres 1-Jahres Transplantat-Überleben (94% / 90%)

im Vergleich zur kalten Lagerung

- Anteil DCD 12,5%, ECD 28%

Einführung in Deutschland
(flächendeckend)
ab 2026

- Besseres Transplantatüberleben
- Weniger schwerwiegende unerwünschte Ereignisse bei Spendern mit erweiterten Kriterien
- Weniger Gallengangsschäden bei Empfängern von Leber-Spendern mit Kreislaufstillstand
- Kürzerer Intensivaufenthalt
- Verbesserte Nutzung von Lebertransplantaten

A randomized trial of normothermic preservation in liver transplantation

David Navrátil¹, Constantin C. Coussios², Hynek Morgental³, M. Zeehan Akhtar^{4,5}, Andrew J. Barker^{6,7}, Carlo D. L. Ceresa⁸, Virginia Chiochia⁹, Susan I. Dutton¹⁰, Juan Carlos Garcia Valdecasas¹¹, Nigel Heaton¹², Charles Imber¹³, Wajed Jassem¹⁴, Ina Jochims¹⁵, John Karan¹⁶, Simon R. Knight¹⁷, Peri Kocakayoglu¹⁸, Massimo Malago¹⁹, Tharun Mirza²⁰, Peter J. Morris²¹, Arvind Pallan²², Andreas Paul²³, Mihai Pavel²⁴, M. Thamara P. Perera²⁵, Jacques Pirenne^{26,27}, Reena Ravikumar²⁸, Leslie Russell²⁹, Sara Vippou³⁰, Chris J. E. Watson^{31,32}, Annemarie Weissenbacher³³, Rutger J. Floeg³⁴, Peter J. Friend³⁵ for the Consortium for Organ Preservation in Europe



BMJ, 2022; 385: e072380
<https://doi.org/10.1136/bmj.n72380>
Advance Article Publication Date: 15 February 2022
Original Article

Outcomes of normothermic machine perfusion of liver grafts in repeat liver transplantation (NAPLES initiative)

A. Harn¹, H. Leimbach², A. Natta³, S. Dissanayake⁴, S. Tilakaratne⁵, S. C. McKee^{6,7}, A. P. C. S. Boten⁸, Y. L. Boten⁹, R. Margolis¹⁰, R. Murphy¹¹, M. N. Bangat¹², D. A. H. Bell¹³, J. L. Jans¹⁴, N. Jans¹⁵, T. Faulkner¹⁶, D. Bennett¹⁷, R. Moore¹⁸, S. Vassiliou¹⁹, C. Slobody²⁰, J. Corp²¹, R. Rao²², H. C. Carey²³, G. Haydock²⁴, D. Matsume²⁵, K. J. Roberts²⁶, D. F. Strim²⁷, J. Ferguson²⁸, D. Bartlett²⁹, J. R. Isaac³⁰, N. Rajput³¹, M. J. Armstrong³², H. Harug³³ and M. T. F. R. Perera³⁴

¹Liver Unit, Queen Elizabeth Hospital Birmingham, Birmingham, UK
²Centre for Liver and Gastrointestinal Research, Institute of Biotechnology and Immunotherapy, University of Birmingham, Birmingham, UK
*Correspondence to: M. T. F. R. Perera, Queen Elizabeth Hospital Birmingham, UK (e-mail: Rianne.perera@bham.ac.uk)
Provisional data presented to the British Transplant Society Annual Congress, Belfast, UK, March 2020

ORIGINAL ARTICLE

Hypothermic Machine Perfusion in Liver Transplantation — A Randomized Trial

Authors: Rianne van Rijn, M.D., Ph.D., Jeroen J. Schurink, B.Sc., Yvonne de Vries, M.D., Ph.D., Aad P. van den Berg, M.D., Ph.D., Miriam Cortes Corrales, M.D., Ph.D., Sarwa Darwulh Murad, M.D., Ph.D., Joris I. Erdmann, M.D., Ph.D., for the DHOPE-DCD Trial Investigators* Author Info & Affiliations
Published February 24, 2021 | N Engl J Med 2021;384:1391-1401 | DOI: 10.1056/NEJMoa2031532
VOL. 384 NO. 15 | Copyright © 2021

[surgery 1/1 \(2022\) 145-178](https://doi.org/10.1056/NEJMoa2031532)



Contents lists available at ScienceDirect

Surgery

journal homepage: www.elsevier.com/locate/surg

Transplantation of declined livers after normothermic perfusion

Cristiano Quintini, MD¹, Luca Del Prete, MD, Andrea Simioni, MD, Laurent Del Angel, MD, Teresa Diago Uso, MD, Giuseppe D'Amico, MD, Koji Hashimoto, MD, PhD, Federico Aucejo, MD, Masato Fujiki, MD, PhD, Bijan Eghtesad, MD, Kazunari Sasaki, MD, Choon Hyuck David Kwon, MD, PhD, Jacek Cywinski, MD, Ana Bennett, MD, Mary Bilancini, RN, Charles Miller, MD, Qiang Liu, MD, PhD

¹Transplantation Center, Cleveland Clinic, Cleveland, OH

Making Every Liver Count

Increased Transplant Yield of Donor Livers Through Normothermic Machine Perfusion

Malcolm MacConnara, MB BCh, Steven I. Hanish, MD,* Christine S. Hwang, MD,* Lucia De Gregorio, MD,* Dev M. Desai, MD, PhD,* Cyrus A. Feizpour, MD,* Bekir Tanriover, MD, MPH, MBA,† James F. Markmann, MD, PhD,§ Herbert Zeh III, MD,† and Parsia A. Vageli, MD*

- Besseres Transplantatüberleben
- Weniger schwerwiegende unerwünschte Ereignisse bei Spendern mit erweiterten Kriterien
- Weniger Gallengangsschäden bei Empfängern von Leber-Spendern mit Kreislaufstillstand
- Kürzerer Intensivaufenthalt
- Verbesserte Nutzung von Lebertransplantaten

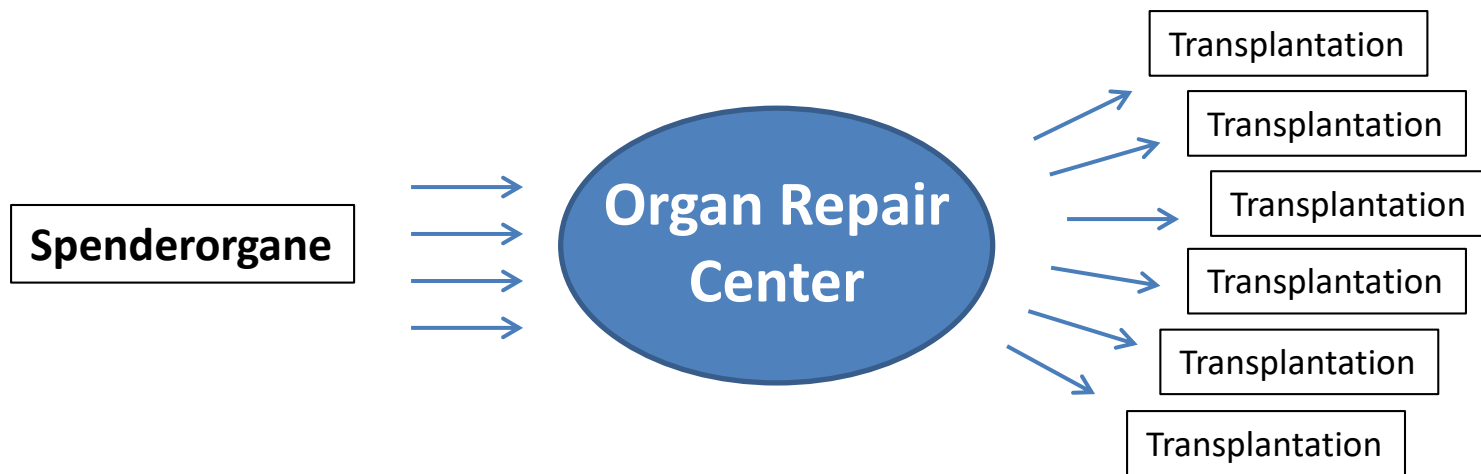


Fazit für Patient:innen

- Die gekühlte Lagerung bleibt ein wichtiger Standard, vor allem bei jungen und gesunden Spenderorganen.
- Die Maschinenperfusion bietet Vorteile bei höherem Risiko oder längerer Transportzeit.
 - Sie kann helfen, mehr Organe erfolgreich zu transplantieren retten – und verbessert oft die Startbedingungen nach der Transplantation

Ausblick

- Genaue Funktionstestung von Transplantaten
- Verbesserung der Qualität von Organen
- Vergrößerung von Transplantaten
- Medikamentöse Behandlung von Transplantaten
- Immunologische Veränderung von Organen
- Zeitliche Planung von Transplantationen
- Besseres Matching Transplantat und Empfänger





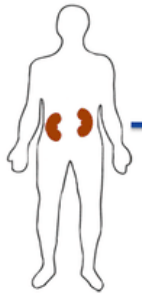
Live

Patient:innenseminar & Meet the Expert

Der Sommer kann kommen

Geplante Studien UKE

Spender - Krankenhaus



Spender mit Risikofaktoren



Transport

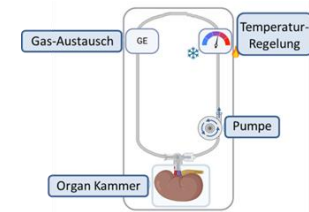


Gekühlte Lagerung auf Eis



UKE - Studie

Maschinenperfusion
mit Blut und spezieller
Perfusions-Lösung bei
37° (normotherm)

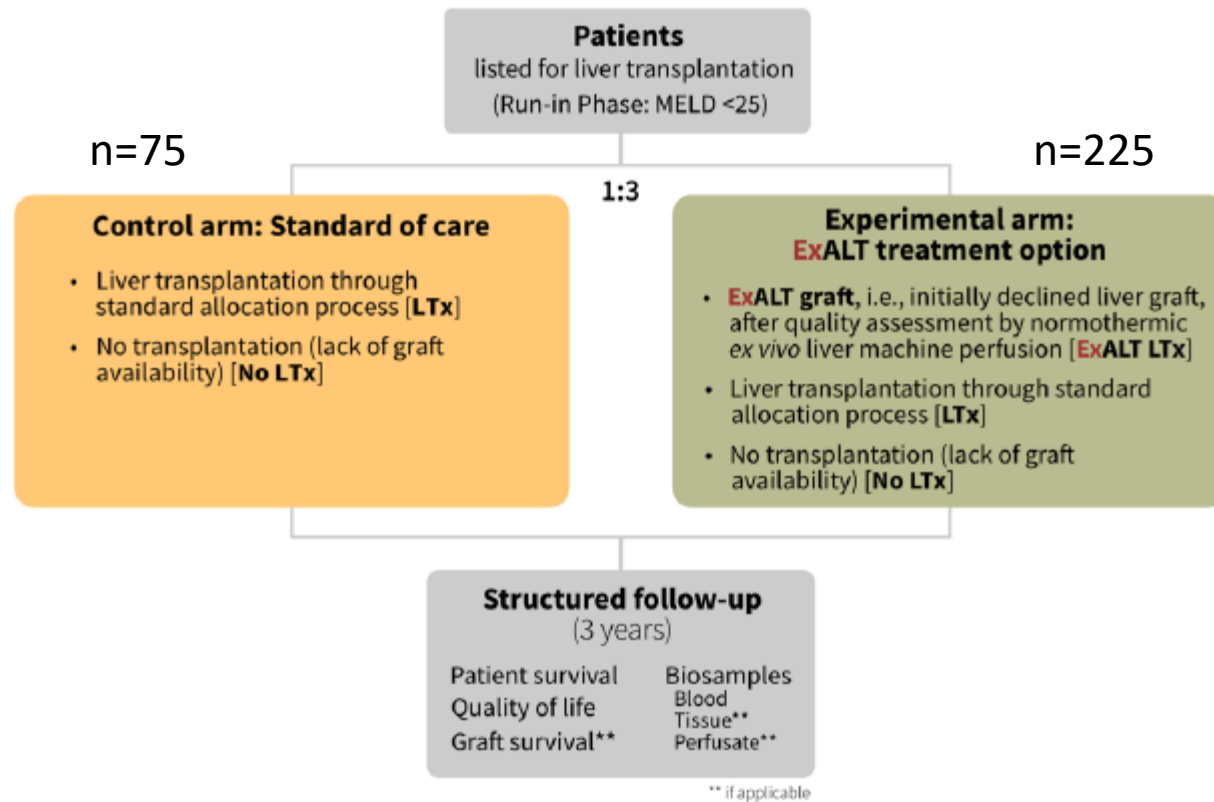


Transplantation



Präparation und
direkte
Transplantation





Finanzierung bei der DFG beantragt

- Aufwandsentschädigung für Studienteilnahme: **1.350 €** für Patienten mit LTx oder ExALT LTx in der Interventionsphase und **400 €** für Patienten, die während der Interventionsphase nicht transplantiert wurden
- Kostenerstattung für Perfusionsystem: Bis zu zwei Pauschalen für Perfusionsysteme (OrganOx: 8.000 €, LiverAssist: 4.000 €) pro Patient im ExALT-Arm

Maschinenperfusion in der Lebertransplantation

