

THE SWISS DONATION PATHWAY



MODUL III

BEHANDLUNG DES ERWACHSENEN SPENDERS: ANÄSTHESIE

Empfehlungen zum Thema

Anästhesiologische Behandlung und Monitoring von Erwachsenen Organspendern mit erhaltener Herzfunktion

Version 2.1 / Mai 2014



CNDO

Nationaler Ausschuss für Organspende
Comité National du don d'organes

© Copyright Swissstransplant / CNDO

All rights reserved. No parts of the Swiss Donation Pathway or associated materials may be reproduced, transmitted or transcribed without prior written permission from Swissstransplant / CNDO. www.swisstransplant.org



INHALT

	SEITE
A VORWORT	3
B ZUSAMMENFASSUNG	4
C EINLEITUNG ZU DEN EMPFEHLUNGEN	5
1. ZIELE	5
2. PRAKTISCHE UMSETZUNG DER ANÄSTHESIOLOGISCHEN BEHANDLUNG	5
3. ABSCHLUSS DER BEHANDLUNG	5
D PUNKT-FÜR-PUNKT-EMPFEHLUNGEN	7
1. INTENSIVSTATION	7
2. OPERATIONSSAAL	8
E AUTOREN	14
1. ARBEITSGRUPPE VERSION 1	14
2. EXPERTENGRUPPE VERSION 1	14
3. EXPERTENGRUPPE VERSION 2	14
F REFERENZEN	15
G ÄNDERUNGEN	17
H ANHANG	18



A VORWORT

Die Empfehlungen des Swiss Donation Pathway sind als Qualitätssicherungs-Programm, mit nationalen Basisstandards für den Spendeprozess, konzipiert worden. Sie sind als Teil eines Schulungshilfsmittels für im Spendeprozess involvierte Personen bestimmt, um die gesetzlichen Anforderungen des am 1. Juli 2007 in Kraft getretenen Transplantationsgesetzes zu erfüllen.

Das Programm wurde durch die Schweizerische Stiftung zur Förderung der Organspende (FSOD) initiiert. Im Jahr 2009 wurde das Programm vom Comité National du Don d'Organes (CNDO) übernommen.

„Behandlung des erwachsenen Spenders: Anästhesie“ ist ein Modul des Swiss Donation Pathway. Der Swiss Donation Pathway basiert auf dem Critical Pathway für Organspende nach dem Hirntod.

Die Module sind:

- I. Spendererkennung & Spendermeldung
- II. Behandlung des erwachsenen Spenders: Intensivstation
- III. Behandlung des erwachsenen Spenders: Anästhesie
- IV. Behandlung des pädiatrischen Spenders
- V. Familienbetreuung und Kommunikation
- VI. Organ- und Gewebeentnahme
- VII. Kommunikation innerhalb des Behandlungsteams
- VIII. Koordination des Organspendeprozesses
- IX. Die minimalen Standardanforderungen
- X. Organisation der Transporte

Der Swiss Donation Pathway ist ein gemeinsames Projekt der Schweizerischen Gesellschaft für Intensivmedizin (SGI-SSMI) und dem CNDO/Swisstransplant. Die Empfehlungen wurden von einer Expertengruppe der Schweizerischen Gesellschaft für Intensivmedizin erarbeitet.

In diesem Dokument wird der Einfachheit halber nur die männliche Form verwendet. Die weibliche Form ist selbstverständlich mit eingeschlossen.



B ZUSAMMENFASSUNG

Die Schweizerische Akademie der Medizinischen Wissenschaften hat ihre medizinisch-ethischen Richtlinien zur Feststellung des Todes im Zusammenhang mit der Organtransplantation 2011 aktualisiert.^{1,2} Das Ziel bestand dabei darin, die Anforderungen des neuen Transplantationsgesetzes³ zu erfüllen, das 2004 im Schweizer Parlament verabschiedet worden und am 1. Juli 2007 in Kraft getreten ist.

Um die bestmögliche Umsetzung dieser Richtlinien zu gewährleisten, hat das Comité National du Don d'Organes (CNDO) nachfolgende Empfehlungen verfasst, die sich mit der anästhesiologischen Behandlung von erwachsenen Spendern mit erhaltener Herzfunktion während der Organentnahme beschäftigen.



C EINLEITUNG ZU DEN EMPFEHLUNGEN

1 ZIELE

ZIELE ALLGEMEIN

Vorschlag eines Behandlungsprotokolls für hirntote Spender ab der Behandlung auf der Intensivstation bis zur abgeschlossenen Organentnahme im Operationssaal:

- Sicherstellung einer kontinuierlichen intensivmedizinischen Behandlung
- Ermöglichung der Organentnahme unter bestmöglichen Bedingungen
- Optimale Organpräparation

ZIELE DER ANÄSTHESIOLOGISCHEN BEHANDLUNG

Bei der anästhesiologischen Behandlung handelt es sich um eine Fortführung der Behandlung auf der Intensivstation zur Aufrechterhaltung der Homöostase aller relevanten physiologischen Systeme mit Ausnahme des zentralen Nervensystems und zur Vorbeugung bzw. Behandlung von Störungen aufgrund des Hirntods. Sie soll zudem durch Sicherstellung der Muskelentspannung des Spenders die Arbeit der Chirurgen und des Pflegepersonals erleichtern.

2 PRAKTISCHE UMSETZUNG DER ANÄSTHESIOLOGISCHEN BEHANDLUNG

Eine Organentnahme kann abhängig davon, ob das zuständige Personal (Mitarbeitende im Operationssaal, Anästhesisten) den Anforderungen des medizinisch-chirurgischen Teams im betreffenden Transplantationszentrum entspricht, in jedem beliebigen Spital erfolgen, in dem sich ein Spender befindet. Ein Spendekoordinator stellt die Machbarkeit des Eingriffs sicher und kümmert sich um die Zeitplanung. Wenn die Organentnahme nicht im Spital des Spenders erfolgen kann, organisiert sie den Transfer in ein geeignetes Zentrum.

Das Anästhesieteam führt erst nach Feststellung des Hirntods und Benachrichtigung durch den Spendekoordinator oder das Intensivteam eine Visite durch.

Die Narkosebehandlung eines Organspenders stellt eine grosse Verantwortung dar und muss durch einen erfahrenen Anästhesisten sichergestellt werden. Es ist davon abzuraten, diese Aufgabe einem Anästhesisten zu überlassen, der sich in der Facharztausbildung befindet, da eine gute Narkotisierung die Funktionsfähigkeit der Organe sicherstellt.

3 ABSCHLUSS DER BEHANDLUNG

Die Behandlung eines Spenders ist eine komplexe Aufgabe, bei der sich das multidisziplinäre medizinische Fachteam grossen Herausforderungen stellen muss. Es muss einerseits dem Spender einen würdigen Tod ermöglichen und auf die Bedürfnisse der Angehörigen eingehen und andererseits durch entsprechende medizinische Massnahmen den optimalen Zustand der Transplantate gewährleisten.



Aus medizinisch-technischer Sicht endet die Narkosebehandlung durch das Anästhesieteam:

1. Wenn der Chirurg die Aorta abklemmt;
2. Bei Lungenentnahme (in diesem Fall wird die Beatmung fortgesetzt, bis die Luftröhre abgeklemmt wird).

Das Narkoseteam und der Spendekoordinator sind dafür verantwortlich, die Würde des Verstorbenen zu wahren und seine Leiche zur Übergabe an die Angehörigen an die Leichenhalle zu übergeben.



D PUNKT-FÜR-PUNKT-EMPFEHLUNGEN

1 INTENSIVSTATION

PRÄNARKOTISCHE VISITE

Die präanarkotische Visite erfolgt nach Feststellung des Hirntods und nach Einverständniserklärung zu einer Organ- und Gewebeentnahme durch die Angehörigen.

Nach Abschluss dieser Untersuchung wird der Anästhesist über folgende Dinge in Kenntnis gesetzt:

- Beatmungsart und eventuelle Beatmungsschwierigkeiten
- Hämodynamischen Zustand des Patienten und erforderliche Vasoaktiva zur Aufrechterhaltung der Organperfusion
- Bereits identifizierte Komplikationen und/oder Organversagen (Rhythmusstörungen, Dyskrasie usw.)
- Erforderliche, noch umzusetzende oder bereits initiierte Patientenüberwachung
- Uhrzeiten, zu denen die verschiedenen Medikamente verabreicht werden müssen (Antibiotika, Kortikoide usw.)
- Aktuelle Laborergebnisse
- Zur Verfügung stehende oder erforderliche Blutprodukte (Erythrozytenkonzentrat, Gefrorenes Frischplasma, Blutplättchen)

Darüber hinaus muss er sicherstellen, dass das Hirntodprotokoll und eine Todesbescheinigung von den zuständigen Personen ausgefüllt und unterzeichnet wurden.

CHECKLISTE

Administrative Kontrollen

- Todesbescheinigung
- Einverständniserklärung zur Organ- und Gewebeentnahme/Patientenverfügung
- Freigabe des Körpers zur Organ- und Gewebeentnahme (Hirntodprotokoll)
- Verfahren zur Durchführung von Kontrollen vor der Operation (Time Out)

Monitoring

- ECG-5-Ableitungen
- EtCO₂
- SpO₂
- Arterienkatheter
- ZVD/ScvO₂
- Pulmonalarteriendruck/Pulmonalarterienverschlussdruck/HMV/SvO₂ (wenn Swan-Ganz-Katheter erforderlich)
- HMV messen (CardioQ®, Flowtrac®, PiCCO usw.) (optional)
- Temperatur
- Harnfluss
- Magensonde



Medikamente

- Nicht depolarisierende Curare
- Vasoaktive Amine (Noradrenalin, Adrenalin, Isoprenalin, Dobutamin)
 - [Atropin bei hirntoten Patienten unwirksam]
- Antihypertonika (Nitroderivate, Nitroprussidnatrium, α_1 -Blocker)
- Kürzestwirksame β -Blocker (Esmolol)
- Lidocain
- Elektrolytlösungen (Calcium, Magnesium, Potassium)
- Diuretika (Furosemid)
- Heparine (300 UI/kg)
- Antibiotika
- Kortikoide: Hydrocortison (Methylprednisolon bei Lungenentnahme)
- Desmopressin (Minirin®)/Arginin-Vasopressin (Pitressin®)
- Schilddrüsenhormon (T_3 oder T_4 , vorzugsweise T_3 ; Thyrotardin® kann in der internationalen Apotheke ohne Bescheinigung von Swissmedic bestellt werden)
- Antifibrinolytika: Tranexamsäure (Cyklokapron®)
- Je nach Bedarf andere Medikamente (Amiodaron)

Sonstiges Material

- Für den Patienten geeignetes Beatmungsgerät (Standard oder extraleistungsfähig) mit Filter
- System zur Verabreichung halogenierter Kohlenwasserstoffe
- Vorrichtung zur Erwärmung der Infusionen und Wärmematte
- Defibrillator, griffbereit
- Infusionslösungen, vorzugsweise kristalloide Lösungen
- Erythrozytenkonzentrat (deleukozytiert und CMV-negativ), Plasma (frischgefrorenes Plasma) und sofern erforderlich Thrombozyten-Konzentrat

2 OPERATIONSSAAL

VON DER INTENSIVSTATION IN DEN OPERATIONSSAAL

In dieser Phase müssen die auf der Intensivstation eingeleiteten Behandlungsmassnahmen fortgesetzt werden. Ebenso muss die hämodynamische und respiratorische Stabilität sichergestellt sowie die innere Homöostase des Spenders aufrechterhalten werden. Von diesen Faktoren hängt die Lebensfähigkeit der Organe ab.

Verlegung von der Intensivstation der Operationssaal

- Versichern Sie sich, dass die ausgefüllte Todesbescheinigung und das Hirntodprotokoll vorliegen
- Versichern Sie sich, dass alle für den Transport erforderlichen Materialien vorhanden sind (Medikamente, Intubation)
- Je nach Einzelfall Patientenmonitoring auf ein Minimum reduzieren

Vorbereitung des Patienten im OP

Stellen Sie unter anderem sicher, dass folgende Voraussetzungen erfüllt sind:

- Der Patient wird mit abgespreizten oder angelegten Armen gelagert, sehr grossflächige OP-Abdeckung (Cave: Hypothermie)
- 2 funktionale periphere venöse Zugänge in geeigneter Grösse
- Durchlässiger zentralvenöser Zugang
- Vorrichtung zur Erwärmung der Infusionen
- Blutgasanalyse (pH, PaO₂, PaCO₂, Hb, Glukose, K⁺, Na⁺, Ca₂₊)
- Magensonde in Position



Eine adäquate Organdurchblutung definiert sich wie folgt:

- ✓ MAD zwischen 60 und 90 mmHg
- ✓ Diurese zwischen 0,5 und 4 ml/kg/h
- ✓ Warme Peripherie
- ✓ Laktatwerte im Normbereich
- ✓ SvO₂ > 65 % oder ScvO₂ > 70 %

Bei geringstmöglicher Dosierung von Vasoactiva

HAUPTPROBLEME, DIE AUFTRETEN KÖNNEN

Hypotonie

Bei ungefähr 80 % aller hirntoten Patienten kommt es zu Episoden von Hypotonie. Diese sind in 20 % aller Fälle schwerwiegend. Die Hauptursache ist die Entleerung der Katecholaminspeicher, was zu einer schwerwiegenden Vasoplegie führt.

Es dürfen jedoch auch andere mögliche Ätiologien nicht ausser Acht gelassen werden:

- Latrogen infolge ICP-Behandlung (Hypovolämie unter Mannitol usw.)
- Latente Blutung infolge eventueller Verletzungen
- Hypovolämie infolge von Diabetes insipidus
- Herzdysfunktion (ischämisch, traumatisch, metabolisch, elektrolytisch)
- Endokrinopathie (Nebennierenrindeninsuffizienz, Schilddrüseninsuffizienz)

Behandlung von Hypotonie (in dieser Reihenfolge), nachdem ein Verschluss-Schock ausgeschlossen wurde : Lungenembolie, Pneumothorax, Tamponade

- Bei Hypovolämie (ZVD < 8 mmHg/Pulmonalarterienverschlussdruck < 10 mmHg/δ TA > 10 %)
 - Kristalloide 500 ml über 15–20 min wiederholen (2. Wahl: Kolloide, ausser bei Lungenentnahme)
 - bei Hb < 70 g/l Transfusion von Erythrozytenkonzentrat (deleukozytiert und CMV-negativ; nach Blutabnahme zur Typisierung)
- Bei Herzversagen (abgeklemmte Extremitäten, HMV gemessen ↓, SvO₂ < 65 %, ScvO₂ < 70 %)
 - Dobutamin ≤ 5 µg/kg/min
 - Schilddrüsenhormon T₃ (2008 in der Schweiz nicht verfügbar)
- Wenn Punkte 1 und 2 ausgeschlossen oder behandelt wurden, handelt es sich wahrscheinlich um einen Verteilungsschock
 - Noradrenalin: 0,5 µg/kg/min, dann 0,5–1 µg/kg/min bis schliesslich max. 2–3 µg/kg/min
 - oder (wenn Diabetes insipidus vermutet wird)
 - Noradrenalin 0,5 µg/kg/min, dann Arginin-Vasopressin 0,5–2 (–4) U/h
 - Ebenfalls sollte in Betracht gezogen werden
 - Hydrocortison 50 mg alle 6 Stunden
 - Schilddrüsenhormon T₃ (2008 in der Schweiz nicht verfügbar)
 - Zusätzliche Volumenadministration
- In allen Fällen müssen Elektrolytstörungen und die Temperatur so weit wie möglich korrigiert werden

Hypertonie (vgl. Kapitel Chirurgische Entnahme, Inzision)



Bradykardie

Hirntote Patienten sprechen nicht auf Atropin an (Denervierung). Die Therapien der Wahl sind:

- MAD zwischen 60 und 90 mmHg: Dobutamin $\leq 5 \mu\text{g/kg/min}$ bzw. Isoprenalin 0,03–0,1 $\mu\text{g/kg/min}$
- MAD < 60 mmHg: Adrenalin 0,02–0,15 $\mu\text{g/kg/min}$
- Für alle Patienten: transjuguläres oder externes Pacing, sofern notwendig

Andere Arrhythmien

Bei hirntoten Patienten können sämtliche (böartigen) Arrhythmietypen auftreten. Arrhythmien kommen nicht selten vor. Die Defibrillation kann entsprechend den in den einzelnen Einrichtungen geltenden Richtlinien erfolgen und liegt im Ermessen des behandelnden Arztes (oder des betreuenden Teams).

- VF/VT/Torsade-Tachykardie: Defibrillation
- AF/Flutter mit hämodynamischer Instabilität: Defibrillation, Amiodaron, Magnesiumsulfat
- SVT, Sinustachykardie: kürzestwirksame Medikamente bevorzugen

Diabetes insipidus

Durch Hypophysenhinterlappeninsuffizienz mit Reduktion oder Ausfall der Vasopressinsekretion verursachte Pathologie, die zu einem hohen Wasserverlust führt, wodurch es zu Hypovolämie sowie Hypernatriämie, Hypokaliämie, Hypomagnesiämie, Hypokalzämie und Hypophosphatämie kommt.

Diagnosestellung

- Diurese $> 4 \text{ ml/kg/h}$
- Natriämie $\geq 145 \text{ mmol/l}$ (Cave: Kann schnell ansteigen!)
- Blutsmolarität $\geq 300 \text{ mosmol/l}$
- Urinosmolarität $\leq 200 \text{ mosmol/l}$

Behandlung

- Desmopressin (Minirin®) 0,25–2 μg i. v. alle 6 Stunden oder bei Hypotonie
- Arginin-Vasopressin (Pitressin®) 0,5–2 (–4) U/h per kontinuierliche Infusion

Oligurie

Definition: Diurese $< 0,5 \text{ ml/kg/h}$

Behandlung

- Optimierung von Volämie (ZVD $> 8 \text{ mmHg}$, Pulmonalarterienverschlussdruck $> 10 \text{ mmHg}$)
- Ggf. Korrektur der Hypotonie (Vasoplegie)
- Ggf. Verwendung von Furosemid (wiederholte Bolusgabe von Furosemid 20 mg)

Hypernatriämie

Der Natriumspiegel sollte zwischen 130 und 150 mmol/l liegen. Neurotraumatisierte Patienten haben aus verschiedenen Gründen häufig einen erhöhten Plasmanatriumspiegel:

- Erhöhte Natriumzufuhr (Volumenersatz, hypertonische Lösungen, Antibiotika)
- Gleichzeitige Gabe von Diuretika, Mannitol
- Diabetes insipidus (vgl. Punkt V.)

Die Behandlung besteht in einer Minderung der Natriumzufuhr (Infusionslösung mit einer Glucosekonzentration von 5 % oder hypotonische NaCl-Lösung). Bei Diabetes insipidus muss zudem die geeignete Therapie eingeleitet werden (vgl. Diabetes insipidus) Bei Normo-/Hypervolämie können Thiaziddiuretika verwendet werden.



Hyperglykämie

Die Blutzuckerwerte sollten zwischen 4 und 8 mmol/l liegen. Um diese Zielwerte zu erreichen, ist häufig eine kontinuierliche Infusion von schnell wirksamem Insulin (Actrapid®) erforderlich. Cave: Risiko einer Hypoglykämie, häufig und ebenso gefährlich. Daher sind regelmässige Blutzuckerkontrollen empfehlenswert.

Hypothermie

Die oft vorhandene Hypothermie muss bis zur Kanülierung und Perfusion der entnommenen Organe unterbunden werden. Da die Verwendung einer Wärmedecke (Bair Hugger®) aufgrund des grossen abzudeckenden Bereichs illusorisch ist, müssen zu diesem Zweck vor allem eine Wärmematte und eine Vorrichtung zur Erwärmung der Infusionen verwendet werden.

Gerinnungsstörungen

Gerinnungsstörungen sind bei hirntoten Patienten nicht selten. Die Ätiologie ist dabei oft vielfältig: Hämorrhagie, Hypothermie, Hämodilution. Darüber hinaus kommt es bei den Patienten infolge des abgestorbenen Hirngewebes zu einem regelrechten Entzündungssturm, der zu einem übermässigen Verbrauch von Gerinnungsfaktoren und Thrombozyten führt, was eine Verbrauchskoagulopathie zur Folge hat.

Daher kann es zur Minimierung des Blutverlusts notwendig sein, Blutprodukte zu transfundieren. Die therapeutischen Ziele sind:

- INR < 2,0
- Thrombozyten > 20'000 Giga/l (> 50'000 Giga/l bei Hämorrhagie)

CHIRURGISCHE ENTNAHME

Häufig müssen Anästhesisten zur Durchführung der letzten Kompatibilitätstests und verschiedener Untersuchungen Blut abnehmen (sofern diese noch nicht erfolgt sind). Es fällt ebenfalls in den Aufgabenbereich des Anästhesisten, auf dem Anästhesieblatt den Namen der Chirurgen, die verschiedenen entnommenen Organe und Gewebe sowie die Uhrzeit der Aortenabklemmung festzuhalten, da die Operateure keine Berichte verfassen (mit Ausnahme von Necroreports).

Die Reihenfolge der Organentnahme:

Herz – Lunge – Dünndarm – Leber – Pankreas (vollständig oder Inseln) – Nieren
Anschliessend Gewebeentnahme: Hornhäute (oder Augäpfel) – Knöchel – Knorpel

Die Reihenfolge der Eingriffe durch die chirurgischen Teams:

1. Abdominalchirurgisches Team (Kanülierung)
2. Herzchirurgisches Team (Kanülierung und Entnahme)
3. Thoraxchirurgisches Team (Kanülierung und Entnahme)
4. Abdominalchirurgisches Team (Entnahme)

Inzision

Hirntote Patienten besitzen nach wie vor ein weitgehend funktionstüchtiges spinales und autonomes Nervensystem und können verschiedene reflexartige Bewegungen ausführen, was bis zu angedeuteten Atembewegungen reichen kann. Beim Einschnitt in den Körper und anderen stimulierenden chirurgischen Eingriffen kommt es zudem nicht selten zu einer Tachykardie und einem reflexartig ausgelösten Blutdruckanstieg.

Mit der Verabreichung von Anästhetika können solche Reaktionen weitestgehend verhindert werden. Dies trägt zur Entlastung der bei einer Organentnahme involvierten Personen bei. Da die Verabreichung von Anästhetika bis zu einem gewissen Grade ischämieprotektiv wirkt und einer Verletzung der zu entnehmenden Organe vorbeugt, ist sie



auch im Interesse des Empfängers. Aus diesen Gründen wird die Verabreichung von Inhalationsanästhetika empfohlen. (SAMW)

Wichtig:

- Ein hirntoter Patient besitzt laut Definition weder Bewusstsein noch Schmerzempfinden. Eine Sedierung/Analgesie hat für ihn daher keinen Nutzen. Zur Unterdrückung von spinalen Reflexen ist eine Narkotisierung trotzdem dringend an-geraten.
- Die Narkotisierung hat zudem eine Schutzwirkung vor Ischämie.
- Tachykardie und reflexartige arterielle Hypertonie müssen behandelt werden.

Daher gilt:

- Bei einer reflexartigen arteriellen Hypertonie ist die Verwendung von halogenierten Kohlenwasserstoffen indiziert. Allerdings darf die Qualität der entnommenen Organe durch Verschlimmerung einer bereits vorhandenen oder behandelten Hypotonie keinesfalls beeinträchtigt werden.
- Bei einer Tachykardie werden kürzestwirksame β -Blocker (Esmolol) bevorzugt.
- Die Curarisierung ist unbedingt erforderlich.
- Von der Verwendung von Opiaten wird abgeraten.

Zudem haben andere kürzest wirksame Antihypertonika (Nitrovasodilatoren, Natrium-Nitroprussid) ihren Platz bei der Behandlung von reflexartiger arterieller Hypertonie hirn-toter Patienten.

Operationsablauf

1. Zunächst beginnt das *abdominalchirurgische Team* mit einer Sternotomie. Die abdominalen und thorakalen Organe werden zur Feststellung ihrer Transplantati-onseignung direkt begutachtet (Perikard- und Brustfelleröffnung).
2. Der Chirurg legt die grossen Gefässe (Beckenarterien, Aorta, Hohlvene und untere Mesenterialarterie) frei, um die Einführung der Perfusionskanülen für die Organe vorzubereiten.
3. Die Aorta wird auf Höhe des Aortenschlitzes zur Vorbereitung der Aortenabklem-mung freipräpariert.
4. Über die Mesenterialarterie wird eine Kanüle in die Pfortader eingeführt, während eine weitere Kanüle in die Hohlvene eingeführt wird (je nach Situation)
5. In Höhe der Iliaca-Gabel wird eine Aortenkanüle eingeführt.

Die Kommunikation mit dem chirurgischen Team ist von grosser Bedeutung:

- Wenn der Patient hämodynamisch instabil ist oder ein Kreislaufstillstand droht, wird die Aortakanüle sofort platziert, um eine schnelle Perfusion der abdominalen Organe zu ermöglichen.
- 300UI/kg Heparin Minimum 2' vor Kanülierung

6. Die Gallenblase wird durch einen Schnitt entleert, der Leberstiel freigelegt und der Pankreas freipräpariert.
7. Das *herzchirurgische Team* begutachtet das Herz und entscheidet über die vollständige Herzentnahme oder die alleinige Entnahme der Herzklappen. Anschliessend präpariert es die grossen Arterien frei (Hohlvenen, Lungenarterie und Aorta ascen-dens).
8. Die Aorta ascendens wird zur Injektion der Kardioplegielösung kanüliert.
9. Bei Entnahme der Lunge kanüliert das *thoraxchirurgische Team* die Lungenarterie zur Injektion der Pneumoplegielösung.



Bis zu diesem Zeitpunkt liegt die Eingriffsdauer zwischen 90 und 120 Minuten. Da es zu einem beträchtlichen Blutverlust kommen kann, kann es während der Organentnahme notwendig sein, dem hirntoten Patienten Blutprodukte zu transfundieren, damit das Gewebe mit Sauerstoff versorgt wird. **Die angestrebte Hämoglobinkonzentration liegt bei ungefähr 70 g/l.**

Cave: Das Erythrozytenkonzentrat muss deleukozytiert und CMV-negativ sein.

10. Alle betreuenden Teams sind bereit, die Kanülen wurden eingeführt, und die Perfusionslösungen stehen zur Injektion bereit.
11. Die Aorta ascendens wird durch das herzchirurgische Team und die subdiaphragmalen Aorta durch das abdominalchirurgische Team abgeklemmt. Dies markiert den Beginn der kalten Ischämie.
12. Die Organe werden nacheinander entnommen, wobei zunächst das Herz, dann die Lunge und schliesslich die abdominalen Organe entnommen werden.
13. Mit der Aortenabklemmung enden alle medizinisch-technischen Massnahmen des Anästhesieteams.

AUSNAHME: Bei der Lungenentnahme enden die anästhesiologischen Massnahmen nicht mit der Aortenabklemmung. In diesem Fall wird die Lunge bis zur Trachealabklemmung weiter beatmet. Schliesslich wird sie in geblähtem Zustand (Hyperinflation) und mit luftdicht verschlossener Trachea entnommen. (vgl. Anlage)

Die weitere chirurgische Entnahme erfolgt also ohne das Anästhesieteam.

14. Auf Wunsch des betreuenden Teams kann durch den lokalen Spendenkoordinator eine Nachbesprechung anberaumt werden.



E AUTOREN

1 ARBEITSGRUPPE VERSION 1.0 / AUGUST 2009

- Nicole Baehler
- Dr. med. Catherine Blanc
- Dr. med. Nicolas Dufresne
- Dr. med. Yannick Mercier
- Dr. med. Eduardo Schiffer
- Dr. med. Jean-Luc Waeber

2 EXPERTENGRUPPE VERSION 1.0 / AUGUST 2009

- Diane Moretti, (Projektleitung)
- Sylvie Bachy
- Prof. Dr. med. François Clergue
- Frédéric Guibert
- Prof. Dr. med. Christian Kern
- François Marguet
- Dr. med. Maurice Matter
- Bernard Mugnier

3 EXPERTENGRUPPE VERSION 2.0 / AUGUST 2011

- Dr. P. Christen
- Prof. Dr. med. Balthasar Eberle
- Dr. Andreas Lüthi
- Prof. Dr.med. Hans Peter Marti
- Dr. med. Bruno Regli
- Dr. med. Heinz Rieder
- Prof. Dr. med. Frank Stüber



F REFERENZEN

Medizinisch-ethische Richtlinien der Schweizerischen Akademie der Medizinischen Wissenschaften bezüglich der Feststellung des Todes im Zusammenhang mit der Organtransplantation vom 24. Mai 2011

Bundesgesetz über die Transplantation von Organen, Geweben und Zellen (Transplantationsgesetz) SR 810.21 vom 8. Oktober 2004 (Stand 1. Juli 2007)

Empfehlungen zur klinischen Behandlung von erwachsenen Organspendern mit erhaltener Herzfunktion, Swiss Donation Pathway, Modul II

Empfehlungen für die Entnahmephase von Organen und Geweben bei Organspendern mit erhaltener Herzfunktion, Swiss Donation Pathway, Modul VI

Gelb A.W., Robertson K.M. Anaesthetic management of the brain dead for organ donation. *Can J Anaesth* 1990; 37; 7:806–12

Vaghadia H. Atropine resistance in brain-dead organ donors. *Anesthesiology* 1986; 65: 711–12

Wood K. E., Bryan N.B., McCartney J. G., D'Alessandro A. M. and Coursin D.B. Care of the Potential Organ Donor. Review Article. *N. Engl J. Med* 2004; 351; 26: 2730–9

Arbour R. Clinical Management of the Organ Donor, *AACN Clinical Issues*. 2005, AACN Volume 16, Number 4: 551–80

Pérez-Blanco A., Caturla-Such J., Canovas-Robles J., Sanchez-Paya J. Efficiency of triiodothyronine treatment on organ donor hemodynamic management and adenine nucleotide concentration. *Intensive Care Med* (2005) 31: 943–48

Ullah S., Zabala L., Watkins B., Schmitz M. L. Cardiac organ donor management. *Perfusion* 2006; 21: 93–98

Morgan G, Morgan V, Smith M. Donations of Organs for Transplantation. The Management of the Potential Organ Donor. A manual for the Establishment of local Guidelines. Oxford: The Alden Group, Intensive Care Society, 1999

Young P. J., Matta B. F. Anesthesia for organ donation in the brainstem dead – why bother? *Anesthesia* 2000, 55: 105–106

Poulton B. Garfield M. The implications of anaesthetising the brainstem dead : 1 *Anesthesia* 2000, 55: 695–6

Turner M. The implications of anaesthetising the brainstem dead : 2 *Anesthesia* 2000, 55: 695–6

Matta B. The reply. *Anesthesia* 2000, 55: 695–6

Fitzgerald R. D., Hieber C., Schweitzer E., Luo A., Oczenski W., Lackner F. X. Intraoperative catecholamine release in brain-dead organ donors is not suppressed by administration of fentanyl. *European Journal of Anaesthesiology* 2003; 20:952–6

Novtzky D, Cooper D.K.C., Rosendale J.D., Kauffman H.M. Hormonal Therapy of the



Brain-Dead Organ Konor . Experimental and Clinical Studies. Transplantation 2006; 82: 1396–1401

Mascia L., Bosma K. and Co. Ventilatory and hemodynamic management of potential organ donors: An observational survey. Crit Care Med 2006 vol. 34; 2: 321–327

Matuschak, G. M. Optimizing ventilatory support of the potential organ donor during evolving brain death: Maximizing lung availability for transplantation. Crit Care Med 2006 vol. 34; 2: 548–9

Venkateswaran R. V., Patchell V.B. and Co. Early Donor Management Increases the Retrieval Rate of Lungs for Transplantation. Ann Thorac Surg 2008; 85: 278–86

Lechaux D., Dupont-Bierre É., Karam G., Corbineau H., Compagnon P., Noury D., Boudjema K. Technique des prélèvements multiorganes. EMC (Elsevier SAS, Paris), Techniques chirurgicales – Appareil digestif, 40–090, Techniques chirurgicales – Thorax, 42–747, Techniques chirurgicales – Chirurgie vasculaire, 43–300, 2005



G ÄNDERUNGEN

Datum	Version	Änderungen
Mai 2014	2.1	Layout, Anpassung Titel
August 2011	2.0	Update Texte
August 2009	1.0	Originalversion



ANMERKUNGEN ZUR KÜNSTLICHEN BEATMUNG BEI LUNGENENTNAHME

Die Lunge gehört aufgrund ihrer hohen Fragilität, der häufig vorzeitigen Verschlechterung ihres Zustands und den strengen Auswahlkriterien zu den am seltensten transplantierten Organen.

Deshalb ist es optimal, wenn im OP die bereits auf der Intensivstation eingeleiteten Beatmungsstrategien fortgesetzt werden. Der zentrale, zum aktuellen Zeitpunkt noch nicht vollständig gelöste Aspekt ist der Übergang von einer «neuroprotektiven» zu einer «lungenprotektiven» Beatmung bei der Vorbereitung des Spenders für eine Organentnahme einschliesslich Lungenentnahme. Ziel der ersten Beatmungsstrategie ist die Aufrechterhaltung eines normalen, leicht verringerten PaCO_2 und eines hohen PaO_2 , während bei der zweiten Beatmungsstrategie niedrige Hubvolumina und ein $\text{PaO}_2/\text{FIO}_2$ -Verhältnis > 300 mmHg als ideal angesehen werden.

Daher gilt:

Bei Lungenentnahme

- Alle oben aufgeführten allgemeinen Empfehlungen behalten ihre Gültigkeit²¹
- Die Flüssigkeitszufuhr sollte allerdings gering gehalten werden (zum Beispiel Verwendung von Kolloiden)
- Das ideale Atemhubvolumen liegt bei (4–) 6–8 (–10) ml/kg
- Der maximale Inspirationsdruck beträgt 30 cmH₂O
- Es wird ein PEEP von mindestens 5 cmH₂O und höchstens 7,5 cmH₂O angestrebt
- Ein FIO_2 von ungefähr 40 %
- Ziele: PaO_2 , 100 mm Hg (≈ 12 kPa); PaCO_2 , 35–40 mmHg (4–5,5 kPa)
- Bei niedrigem PaO_2 Erhöhung des PEEP einer Erhöhung des FIO_2 vorziehen
- Häufig Bronchialaspiration
- Methylprednisolon 15 mg/kg (Solumedrol®)
- In Zukunft: β 2-Mimetika?

Bei Organentnahme ohne Lungenentnahme

- Alle allgemeinen Empfehlungen behalten ihre Gültigkeit
- Das Ziel Nr. 1 ist die Oxygenierung ($\text{PaO}_2 \geq 100$ mmHg)
- Bei niedrigem PaO_2 Erhöhung des FIO_2 Erhöhung des PEEP⁸ vorziehen
- Beatmung (Volumen und Frequenz) auf PaCO_2 35–45 mmHg einstellen
- Bei ARDS: Ein PaO_2 von 70 mmHg (9 kPa) kann ausreichend sein (SaO_2 , 88 %)