

Behandlung des erwachsenen Spenders: Intensivstation

Empfehlungen zum Thema

Behandlung und Monitoring von erwachsenen
Organspendern mit erhaltener Herzfunktion auf
Intensivstationen

Version 4.1 — Februar 2023

Autorenteam:

Dr. med. Christian Brunner, Corinne Delalay-Marti, Prof. Dr. med. Christoph Haberthür, Virginie Ludwig, Dr. med. Roger Lussmann, Dr. med. Deborah Pugin, PD Dr. med. Jean-Pierre Revelly, Prof. Dr. med. Reto Stocker

Expertenteam:

Prof. Dr. med. Markus Béchir, PD Dr. med. Philippe Eckert, PD Dr. med. Yvan Gasche, PD Dr. med. Lukas Hunziker, Dr. med. Roger Lussmann, Prof. Dr. med. Hans-Peter Marti
Dr. med. Bruno Regli

Inhalt

1.0 Zusammenfassung	4
1.1 Geltungsbereich und Ziele	4
1.2 Ethische Überlegungen	4
1.3 Beginn der Spenderbehandlung	4
1.4 Lebensrettende Sofortmassnahmen während der Spenderbehandlung	5
1.5 Ende der Spenderbehandlung	5
2.0 Punkt-für-Punkt Empfehlungen für Die Spenderbehandlung	5
2.1 Volumentherapie	6
2.2 Hämodynamik	8
2.3 Körpertemperatur	12
2.4 Diabetes Insipidus	12
2.5 Natrium	13
2.6 Übrige Elektrolyte: K, Ca, Mg, Phosphat	13
2.7 Blutzucker	14
2.8 Hämoglobin	14
2.9 Blutplättchen	14
2.10 Blutgerinnung	15
2.11 Kortikosteroide	15
2.12 Dopamin	16
2.13 Antibiotische Therapie	16
2.14 Ernährung	16
2.15 Beatmung	16
3.0 Punkt-für-Punkt-Empfehlungen für das Monitoring	17
3.1 Standard Monitoring	17
3.2 Erweitertes Monitoring	18
3.3 Standard Laboruntersuchungen	19
3.4 Mikrobiologie	19
4.0 Spezifische Untersuchungen für die Organentnahme	20
4.1 Spezifische Untersuchungen für die Organentnahme	20
4.2 Spezielle Laboruntersuchungen für die Organentnahme	21
4.3 Mikrobiologie	21

Wenn in dem Modul beispielsweise der Begriff «der Patient» oder «der Spender» verwendet wird, so sind immer Personen jeglichen Geschlechts damit gemeint. Das grammatikalische Geschlecht ist lediglich zur vereinfachten Lesbarkeit des Textes gebraucht. Ebenso wird im Terminus «Organ-spende» auch die Gewebespende miteingeschlossen, wo es Sinn macht.

1.0

Einleitung

1.1 Geltungsbereich und Ziele

Die Empfehlungen für die Behandlung des erwachsenen Spenders nach dem Hirntod (Donation after Brain Death, DBD) sind für medizinisches Personal (Ärzte, Pflegende, Therapeuten) in Intensivstationen der Schweiz bestimmt. Das Ziel ist, die Anzahl verlorener Spender durch inadäquate Spenderbehandlung zu minimieren und auf diese Weise die Quantität und Qualität der Organe, die zur Transplantation zur Verfügung stehen, zu erhöhen.

1.2 Ethische Überlegungen

Gemäss den Ausführungen der Schweizerischen Akademie der Medizinischen Wissenschaften (SAMW) stehen bei den Patienten mit einer aussichtslosen Prognose nicht mehr die Lebensrettung oder Gesundheitswiederherstellung im Vordergrund, sondern das Interesse, «in Würde zu sterben». Diesem Leitgedanken gilt es auch bei Patienten, welche als mögliche Organspender evaluiert oder als Organspender behandelt werden, Rechnung zu tragen und ihnen während des gesamten Spenderprozesses mit Würde zu begegnen. Ebenso gilt es, den Angehörigen in dieser für sie sehr schwierigen Situation beizustehen.

1.3 Beginn der Spenderbehandlung

Das Monitoring und die eigentliche Behandlung als potenzieller Spender beginnen nach der Feststellung des Hirntods. Dennoch sind das **Weiterführen von organerhaltenden Massnahmen** – wie nachfolgend in Kapitel 2 und 3 (letzteres mit Ausnahme von Unterkapitel 3.2) beschrieben – **vor** dem Tod bis zur Abklärung des Patientenwillens bzw. bis zur Feststellung des Hirntods erlaubt. Nach eingetretenem (Hirn-)Tod dürfen organerhaltende Massnahmen bis zur Abklärung des Spenderwillens (z.B. Entscheid der Angehörigen) während höchstens 72 Stunden weitergeführt werden.

Anmerkung: Von den oben erwähnten organerhaltenden Massnahmen sind **vorbereitende medizinische Massnahmen** (dazu gehören beispielsweise auch die in Kapitel 3.2 genannten Untersuchungen) klar zu unterscheiden. Gemäss der SAMW-Richtlinie zu «Feststellung des Todes im Hinblick auf Organtransplantation und Vorbereitung der Organentnahme» vom 16.05.2017 sind vorbereitende medizinische Massnahmen **vor** dem Tod nur erlaubt, wenn der Patient seine Einwilligung für diese Massnahmen gegeben hat. Falls keine Zustimmung des Patienten zu vorbereitenden medizinischen Massnahmen vorliegt, können die nächsten Angehörigen der Durchführung zustimmen, sofern kumulativ folgende Voraussetzungen erfüllt sind:

1. Es liegen keine Anhaltspunkte dafür vor, dass der Patient die Massnahmen abgelehnt hätte (mutmasslicher Wille).
2. Die Massnahmen können den Tod nicht beschleunigen oder zu einem dauernden vegetativen Zustand führen.
3. Die Massnahmen sind für eine erfolgreiche Transplantation unerlässlich und für die spendende Person nur mit minimalen Risiken und Belastungen verbunden. Massnahmen, die diese Kriterien nicht erfüllen, werden in einer Negativliste (Anhang H SAWM-Richtlinien) aufgeführt.

1.4 Lebensrettende Sofortmassnahmen während der Spenderbehandlung

Kommt es bei einem hirntoten Patienten mit vorliegender Einwilligung zur Organspende vor Organentnahme zu einem Herzkreislaufstillstand, so werden Reanimationsmassnahmen inklusive Defibrillation und Herzdruckmassage dringend empfohlen.

Anmerkung: Die Richtlinien der SAMW vom 16.05.2017 (Abschnitt H: Negativliste) sprechen sich gegen die Durchführung einer mechanischen Reanimation **vor** dem Tod aus; die Durchführung einer mechanischen Reanimation **nach** dem (Hirn-)Tod wird offen gelassen.

1.5 Ende der Spenderbehandlung

Das Monitoring und die Behandlung des Organspenders enden mit dem Abklemmen der Aorta und Entnahme der thorakalen Organe.

2.0

Punkt-für-Punkt Empfehlungen für die Spenderbehandlung

Zeichen einer adäquaten Organperfusion

- Mittlerer arterieller Blutdruck 60 – 75 (maximal 90) mmHg
- Warme Peripherie
- Urinausscheidung $\geq 1,0$ ml / kg / h
- Laktat ≤ 2 mmol / l
- $SvO_2 > 65\%$ oder $ScvO_2 > 70\%$

Mit der geringstmöglichen Dosierung an Vasoaktiva.

SvO_2 : gemischt-venöse Sauerstoffsättigung, $ScvO_2$: zentral-venöse Sauerstoffsättigung

Vorbemerkung zu den nachfolgenden Kapitel 2.1 (Volumentherapie) und 2.2 (Hämodynamik):

Bei der Balance von Volumen- und Vasoaktiva-Therapie bestehen von Seiten der Transplantationsmedizin unterschiedliche Erwartungen: Für die Herztransplantation sollten während der Spenderbehandlung möglichst keine / minimale Dosen an Vasoaktiva eingesetzt werden (dafür ggf. mehr Volumen), für eine Lungentransplantation ist demgegenüber primär auf eine restriktive Volumenzufuhr zu achten. Das oben beschriebene Therapieziel einer **adäquaten Perfusion aller Organe bei geringstmöglicher Dosierung an Vasoaktiva** trägt den widersprüchlichen Erwartungen bestmöglich Rechnung.

2.1 Volumentherapie

Ziele

- Mittlerer arterieller Blutdruck 60 – 75 (maximal 90) mmHg
- Zentralvenöser Druck (ZVD) 8 – 12 mmHg
- Pulmonalarterieller Verschlussdruck (PAWP; falls verfügbar) 10 – 15 mmHg; bei therapierefraktärer Hypovolämie / Hypotension ggf. auch > 15 mmHg
- Pulsdruck-Variabilität (PPV) < 10 %
- Urinausscheidung $\geq 1,0$ ml / kg / h
- Laktat ≤ 2 mmol / l

Interventionen

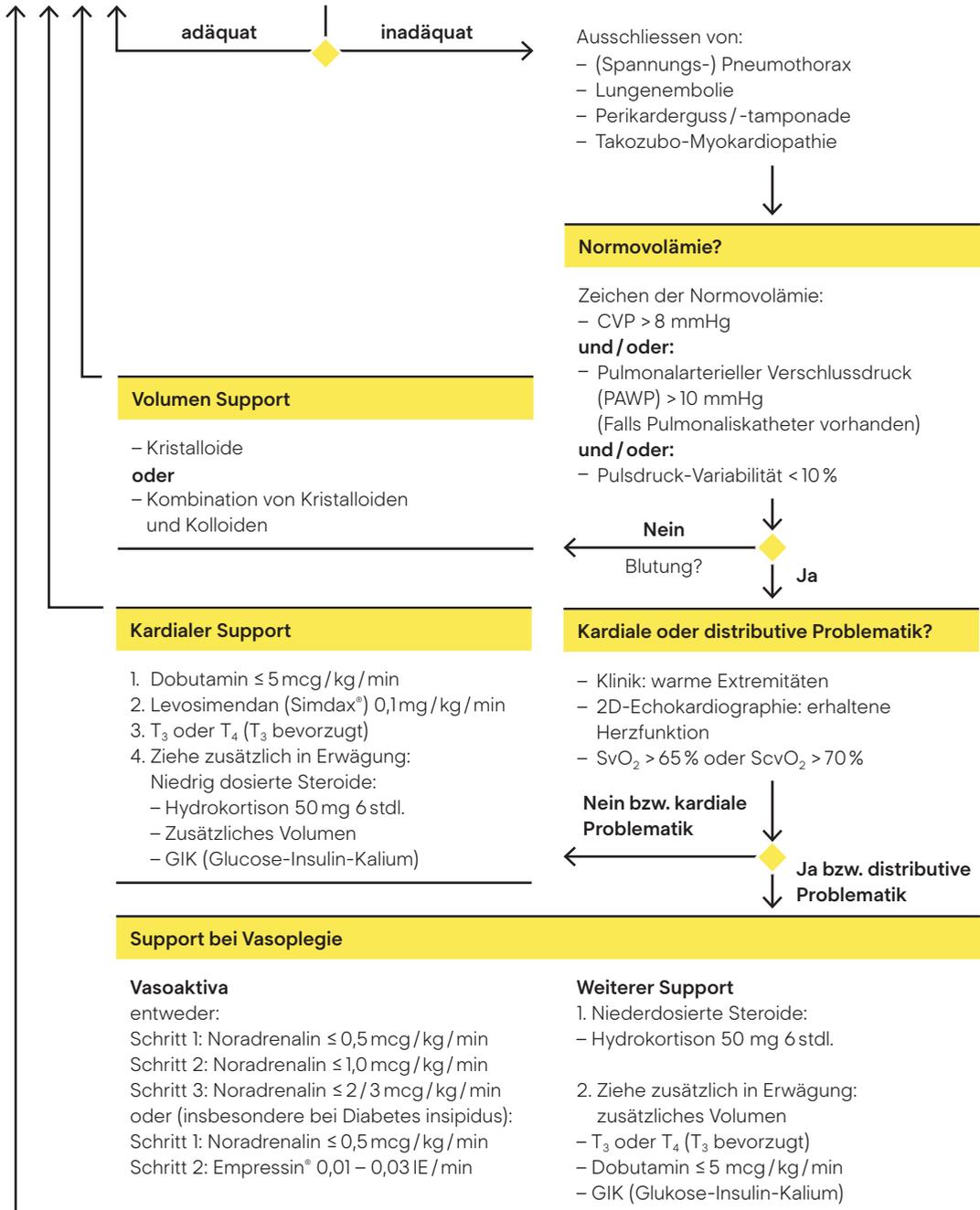
Hypovolämie

- Kristalloide bis zur Normovolämie (Hypervolämie vermeiden)
 - Erste Wahl: Kristalloide (z.B. balancierte Lösungen), Vermeidung von grossen Mengen NaCl 0,9%
 - Einsatz von kolloidalen Lösungen (z.B. HES 130 / 0,4, Albumin); höchstens in Kombination mit Kristalloiden
 - Bei Vorliegen einer Nierenfunktionsstörung sind Kristalloide den Kolloiden (insbesondere HES) vorzuziehen
 - Falls nötig gewärmte Infusionen verabreichen

Hypervolämie

- Diuretika
 - Furosemid, Torasemid; erwäge Thiaziddiuretika bei erhöhten Natriumwerten

Überprüfung adäquater Organenperfusion und ausreichendem Blutdruck



2.2 Hämodynamik

Ziele

Mittlerer arterieller Blutdruck

- 60 – 75 (maximal 90) mmHg falls Organperfusion adäquat

Herzfrequenz

- 60 – 120 /min; < 60 /min falls eine adäquate Organperfusion gewährleistet ist

Gemischt-venöse (SvO₂) oder zentralvenöse (ScvO₂)

Sauerstoffsättigung

- SvO₂: > 65 % oder ScvO₂: > 70 %

Anmerkungen:

- Die Zielwerte für SvO₂/ScvO₂ wurden im Hinblick auf eine physiologische Sauerstoffextraktion als Indikator für eine adäquate Organperfusion gewählt
- Wegen der nicht mehr vorhandenen zerebralen Sauerstoffextraktion werden für ScvO₂ höhere Werte als für SvO₂ empfohlen
- SvO₂/ScvO₂ können entweder intermittierend mittels Blutproben oder kontinuierlich über ein optisches Modul via Zentralvenenkatheter (ScvO₂) oder Pulmonalkatheter (SvO₂) gemessen werden

Laktat

- ≤ 2,0 mmol/l

Pulmonalkatheter

(PAC; vorzugsweise im Falle einer pulmonalen Hypertension und / oder Herzdysfunktion insbesondere des rechten Herzens)

- Herzindex (CI): ≥ 2,5 l / min / m²
- Pulmonalarterieller Verschlussdruck (PAWP): 10 – 15 mmHg; bei therapierefraktärer Hypovolämie auch > 15 mmHg
- Systemischer Gefässwiderstand (SVR):
Es werden keine Empfehlungen abgegeben, da es sich um einen berechneten Wert aus gemessenem Herzminutenvolumen und gemessenem mittlerem arteriellem Blutdruck handelt

Pulse Contour Cardiac Output (PiCCO; vorzugsweise im Falle einer distributiven Problematik)

- Herzindex (CI): ≥ 2,5 l / min / m²
- Globaler end-diastolischer Volumenindex (GEDVI): 680 – 800 (eventuell bis 950) ml / m²
- Pulsdruck-Variabilität (PPV): < 10 %
- Extravaskulärer Lungenwasserindex (EVLWI): < 7 ml / kg (bei therapierefraktärer Hypovolämie / Hypotension: bis 10 ml / kg)

Interventionen

Hypotension

1. Überprüfung und Korrektur einer möglicherweise vorhandenen Hypovolämie (z.B. aufgrund einer [okkulten] Blutung, Dehydratation usw.). **Cave:** Hypovolämie ist mit einem relevanten Verlust an transplantierbaren Organen assoziiert
2. Ausschluss einer obstruktiven Schockform wie beispielsweise Pneumothorax/ Spannungspneumothorax, Lungenembolie, Perikarderguss/ Perikardtamponade,
3. Ausschluss einer Takozubo-Kardiomyopathie
4. Kläre ab, ob die Hypotension aufgrund einer kardialen (inotropen) oder distributiven (Vasoplegie) Ursache zustande kommt

Bei Hypotension infolge kardialer Ursache erkennbar anhand:

- Klinik: kalte Extremitäten, marmorierte Haut (cutis marmorata)
- 2D-Echokardiographie: beeinträchtigte Herzfunktion (z.B. LV-EF < 45%)
- Erhöhte Sauerstoffextraktion: SvO₂ < 65% oder: ScvO₂ < 70%

Dann wird folgender kardialer Support empfohlen:

Kardialer Support

1. Dobutamin ≤ 5 mcg / min / kg
2. Levosimendan (Simdax®) 0,1mg / kg / min
3. T₃ oder T₄ (T₃ bevorzugt)
4. Ziehe zusätzlich in Erwägung
 - niedrig dosiertes Hydrocortison 50 mg 6 stdl. (oder kontinuierlich 200 mg / 24 h)
 - zusätzliches Volumen bei nachgewiesener Volumenreagibilität
 - GIK (Glucose-Insulin-Kalium)

Bei Hypotension infolge einer distributiven Störung erkennbar anhand:

- Klinik: warme Extremitäten (kühl bei Sepsis mit massiver Hypovolämie)
- 2D-Echokardiographie: erhaltenen Herzfunktion (ggf. diffus eingeschränkt bei septischer Kardiomyopathie)
- Normale Sauerstoffextraktion: SvO₂ > 65% oder: ScvO₂ > 70% (ggf. erhöht bei Sepsis mit massiver Hypovolämie)

Dann wird folgender Support empfohlen:

Support bei Vasoplegie

Vasoaktiva

entweder:

Schritt 1:
Noradrenalin $\leq 0,5$ mcg/kg/min

Schritt 2:
Noradrenalin $\leq 1,0$ mcg/kg/min

Schritt 3:
Noradrenalin $\leq 2 - 3$ mcg/kg/min

oder:

(insbesondere bei Diabetes insipidus)

Schritt 1:
Noradrenalin $\leq 0,5$ mcg/kg/min

Schritt 2: Empressin®
0,01 – 0,03 IE/min

weiterer Support

1. Niedrigdosierte Steroide:
Hydrokortison 50 mg 6 stdl.¹
2. Ziehe zusätzlich in Erwägung:
Zusätzliches Volumen T₃ oder T₄ (T₃ bevorzugt)
Dobutamin ≤ 5 mcg/min/kg

Anmerkungen:

- Vasopressin (Empressin®): Infusion von 0,01 – 0,03 IE/min
(Kontrolliere das ionisierte Kalzium, Ziel $> 1,1$ mmol/l)
- Trijodthyronin (T₃, bevorzugt) oder Thyroxin (T₄):
T₃: (z.B. Thyrotardin®): Bolus 4,0 mcg; Infusion von 3 mcg/h
T₄: (z.B. Thyroxin Henning®: Bolus 20 mcg; Infusion von 10 mcg/h
alternativ kann einmalig ein Bolus von 0,1 mg TSH (Relefact®: synthetisches Thyreotropin freisetzendes Hormon) verabreicht werden

Anmerkung: Die intravenöse Verabreichung der Schilddrüsenhormone (T₃ oder T₄) wird für die Behandlung einer erniedrigten, therapierefraktären Herzleistung und / oder einer anhaltenden, therapierefraktären Hypotonie für die Behandlung hirntoter Organspender (mit dementsprechendem Ausfall der hypophysären-hypothalamen Achse) empfohlen. Das gleiche gilt für Relefact® (synthetische Thyreotropin freisetzende Hormon TSH).

- Glucose-Insulin-Kalium (GIK): Glukose 10% 1ml/kg/h, zusammen mit Actrapid® oder Novorapid® und Kalium in einer Rate, um den Blutzucker und das Serum-Kalium innerhalb der angestrebten Werte (siehe unten) zu halten

¹ Alternativ kann Hydrokortison auch als Dauerinfusion von 200 mg/24 h verabreicht werden.

Hypertonie

- Nitroglycerin 0,5 – 8 mcg / kg / min
(falls in hohen Dosierungen verabreicht: Kontrolle von Meth-Hämoglobin)
- oder:**
Natrium-Nitroprussid 0,5 – 5 mcg / kg / min
(falls über längere Zeit appliziert: Kontrolle von Cyan-Methämoglobin und / oder Cyanidspiegel im Vollblut)
- falls in Kombination mit einer Tachykardie und hohem Herzminutenvolumen:
 - Esmolol (Breviblock®):
Bolus 100 – 500 mcg / kg / min, gefolgt von Infusion: 100 – 300 mcg / kg / min
 - Oder: Labetatol (Trandate®):
Bolus: 20 – 50 mg i.v. gefolgt von Infusion: 0,2 – 2 mg / min
 - Oder: Metoprolol (Beloc Zok®):
Bolus: 3 – 5 mg bis zu 2 – 3 mg alle 4 h
- Urapidil (Ebrantil®)
Bolus: 10 – 50 mg i.v. gefolgt von Infusion: 2 – 15 mg / h
- Clevedipin (Cleviprex®)
Infusion: 2 – 6 (bis 32) mg / h

Arrhythmien

Bradykardie

- Transjuguläres oder externes Pacing. Falls nicht möglich oder als überbrückende Massnahme:
- Dobutamin bis 5 mcg / kg / min
Alternativ kann auch Adrenalin oder Isoprenalin (Isuprel®) in Erwägung gezogen werden

Cave:

Atropin ist bei hirntoten Patienten zur Therapie von bradykarden Rhythmusstörungen **nicht** wirksam.

Tachyarrhythmie

- Korrektur allfälliger Flüssigkeits- und Elektrolytstörungen (Kalium, Magnesium), Korrektur einer Hypothermie oder Hypoxämie.
- Amiodaron; bei Vorliegen einer Hypertension mit hohem Herzindex sind möglicherweise kurzwirksame Betablocker (z.B. Esmolol) zu bevorzugen.
- Evtl. Elektrokonversion (falls möglich vorher Blut für die Bestimmung der Herzenzyme abnehmen).
- Evtl. Glukose-Insulin-Kalium (GIK) Therapie: Glukose 10 % 1 ml / kg / h zusammen mit Actrapid® oder Novorapid® und Kalium in einer Rate, um den Blutzucker und das Serum-Kalium innerhalb der angestrebten Werte (siehe unten) zu halten.

2.3 Körpertemperatur

Ziel

Normothermie

Cave:

Während der Feststellung des Todes (Hirntoddiagnostik) muss die Körperkerntemperatur $> 35^{\circ}\text{C}$ betragen (SAMW Richtlinien)

Interventionen

Hypothermie

- warme Infusionslösungen, angewärmte Atemgase, Wärmedecken usw.

Hyperthermie

- Suche nach möglichen Infektionen (bei hirntoten Patienten ist eine Hyperthermie eher ungewöhnlich)
- Physikalische Kühlungsmethoden (Antipyretika sind in der Regel ungenügend)

2.4 Diabetes Insipidus

Kommt in bis zu 80% aller DBD-Spender vor

Diagnose

- Urinausscheidung $> 4 \text{ ml/kg/h}$
- Serum-Natrium $\geq 145 \text{ mmol/l}$ und ansteigend (Cave: kann rasch ansteigen)
- Serum Osmolarität $\geq 300 \text{ mosmol/l}$ und ansteigend
- Urin-Osmolarität $\leq 200 \text{ mosmol/l}$ und abfallend

Ziel

Das Ziel der Interventionen richtet sich primär nach dem Flüssigkeitsstatus sowie der Natrium-Konzentration und Osmolarität im Serum des Patienten, und erst in zweiter Linie nach der Urinausscheidung, welche zwischen $1,0 - 4 \text{ ml/kg/h}$ gehalten werden soll.

Interventionen

- Desmopressin (Minirin®) $0,25 - 2,0 \text{ mcg i.v. alle 6 h}$
oder:
- Vasopressin (Empressin®) insbesondere bei gleichzeitigem Vorliegen einer Hypotonie als kontinuierliche Infusion von $0,01 - 0,03 \text{ IE/min}$

2.5 Natrium

Ziel

130 – 150 mmol/l

Interventionen

Hypernatriämie

Cave:

Hypernatriämie kann insbesondere das Lebertransplantat schädigen:

- Absetzen von NaCl-haltigen Infusionen; Suche nach anderen Natriumquellen (z.B. kolloidale Lösungen, Penicillin-Antibiotika, usw.) oder nach Gründen für eine osmotische Diurese (Hyperglykämie, erhöhter Serumharnstoff, Mannitol-Therapie usw.)
- Bei gleichzeitigem Diabetes insipidus: Desmopressin oder Vasopressin (siehe Punkt 2.4)
- Bei Hypovolämie (hypertone Hypovolämie): Infusion von Glucose 5 % oder NaCl 0,45 % oder einer Mischinfusion mit Glucose 5 % und NaCl 0,9 % im Verhältnis 1:1 oder 2:1
- Bei Hypervolämie (hypertone Hypervolämie): erste Wahl: natriuretische Diuretika (z.B. Hydrochlorthizide); in zweiter Wahl: natriuretische Diuretika in Kombination mit intravenöser Verabreichung von freier Flüssigkeit (Glukose 5 %)

Cave:

Das Angebot von freiem Wasser über eine enterale Sonde erhöht das Aspirationsrisiko aufgrund der hohen gastralen Flüssigkeitsmengen. Damit ist das Lungentransplantat gefährdet.

Hyponatriämie

- Bei Hypovolämie (hypotone Hypovolämie: Infusion von NaCl 0,9 % angereichert mit zusätzlich 100 – 200 mmol NaCl (z.B. von einer 23,5 % NaCl-Lösung) über 4 bis 6 Stunden (falls nötig)
- Bei Hypervolämie (hypertone Hypervolämie): Flüssigkeitsrestriktion, eventuell Diuretika

2.6 Übrige Elektrolyte: K, Ca, Mg, Phosphat

Ziel

Die Werte sollten im normalen Bereich gehalten werden (falls möglich sollten jeweils die ionisierten Werte berücksichtigt werden).

Interventionen

Korrektur bzw. Substitution der entsprechenden Elektrolyte. Cave: Die intravenöse Gabe von Kalzium sollte langsam erfolgen, da eine zu schnelle Injektion zu Hypertonie führen kann.

2.7 Blutzucker

Ziel

5 – 10 mmol/l

Interventionen

Hyperglykämie

Kontinuierlich adaptierte Insulininfusion (z.B. mit Actrapid® oder Novorapid®)

Hypoglykämie

Glukose 5 – 20 % je nach Flüssigkeitsstatus

2.8 Hämoglobin

Ziel

≥ 70 g/l (≈ Hämatokrit > 25 %)

Bei Herzentnahme 80 g/l anstreben.

Intervention

Erythrozytenkonzentrate (leukozyten-depletiert, gefiltert). Transfusion von Blutprodukten wenn immer möglich nach Abnahme der Blutproben für die HLA-Typisierung und die virologischen Untersuchungen

2.9 Blutplättchen

Ziel

> 20 Giga/l falls keine Blutung vorliegt

> 50 Giga/l bei aktiver Blutung (Suche auch nach anderen Gerinnungsstörungen)

Intervention

- Thrombozytenkonzentrate (gepoolt, gefiltert)
- Transfusionen von Blutprodukten wenn immer möglich nach Abnahme von Blutproben für die HLA-Typisierung und die virologischen Untersuchungen.

2.10 Blutgerinnung

Ziel

INR < 2,0

Intervention

- Gerinnungsfaktoren z.B. Prothromplex® oder Beriplex® insbesondere bei Gefahr einer Volumenüberladung
- Frischgefrorenes Plasma (FFP) nur in Ausnahmefällen wegen der Gefahr einer Transfusionsassoziierten akuten Lungeninsuffizienz (TRALI)
- Evtl. Vitamin K (Konakion®)
- Evtl. Protamin-Hydrochlorid bei vorgängiger Therapie mit Heparin
- Evtl. Fibrinolyse-Inhibitoren wie Tranexamsäure (Cyclokapron®) oder Aprotinin (Trasylol®)

2.11 Kortikosteroide

Hochdosierte Kortikosteroide (intravenöses Methylprednisolon 15 mg / kg)

im Falle einer geplanten Entnahme von Lunge und /oder Leber.

Anmerkung:

- Die Evidenz für hochdosierte Kortikosteroide als Vorbereitung für die Lungen- und /oder Leberentnahme ist sehr limitiert und widersprüchlich. Zudem wurde in diesen Studien nicht unterschieden zwischen anti-inflammatorischen Effekten der Kortikosteroide einerseits und Substitution einer relativen bzw. absoluten Nebennierenrindeninsuffizienz andererseits; letzteres wäre mit niedrigdosiertem Hydrokortison (siehe unten) alleine zu erreichen. Da jedoch im Setting der Organentnahme / Transplantation mit nachfolgend obligater Immunsuppression keine zusätzlich relevanten Nebenwirkungen von hochdosiertem Methylprednisolon während der Spenderbehandlung zu erwarten sind, überwiegen die möglichen Vorteile gegenüber dem potenziellen Risiko.

Niedrigdosierte Kortikosteroide (intravenöses Hydrocortison 50 mg alle 6 h = 200 mg / Tag)

Empfohlen bei anhaltender Hypotonie und /oder eingeschränkter Herzleistung; ein vorgängiger ACTH-Test (Synacthen®-Test) wird nur in Ausnahmefällen empfohlen. Alternativ können die 200 mg Hydrocortison auch in einer Dauerinfusion über 24 Stunden gegeben werden.

2.12 Dopamin

Niedrigdosiertes Dopamin (4 mcg/kg/min intravenös) nach Feststellung des Todes

Niedrig dosiertes Dopamin führt – sofern über mehr als 7 Stunden zwischen Feststellung des Todes und kalter Ischämie verabreicht – nach Nierentransplantation zu einer besseren Frühfunktion (weniger Dialysen) und einem besseren Transplantatüberleben (post-hoc Analyse) sowie nach Herztransplantation zu einem besseren Überleben (verminderte Frühletalität) bei fehlenden negativen Effekte auf die Transplantation anderer Organe.

Bei Auftreten von hämodynamischen Nebenwirkungen (Hypertonie, Tachykardie) sollten zunächst allfällige andere Vasoaktiva reduziert bzw. abgesetzt werden und erst dann – bei weiterhin bestehender Hypertonie/Tachykardie die Dopamindosis auf 2 mcg/kg/min reduziert bzw. abgesetzt werden.

2.13 Antibiotische Therapie

Keine prophylaktische Antibiotikatherapie:

Antibiotika nur bei gesichertem oder vermutetem Infekt

2.14 Ernährung

- Fortführen der vorbestehenden enteralen oder parenteralen Ernährung
- Fortführen der vorbestehenden Substitution von Vitaminen und Spurenelementen

2.15 Beatmung

- Unbedingt auf eine ausreichende Atemwegstoilette (tracheales Absaugen unter sterilen Kautelen) achten (kann in der vorhergehenden Behandlungsphase möglicherweise etwas vernachlässigt worden sein wegen möglichen Interaktionen mit dem intrakraniellen Druck [ICP]).
- Aspirationsprophylaxe u.a. durch Kopfhochlagerung von mindestens 30°, ausreichend hohem Cuff-Druck (mindestens 25 mbar) usw.
- Die Beatmungstherapie bei einem Organspender erfolgt entsprechend einer lungen-schonenden Beatmung (Lung Protective Ventilation). Für die Einstellung der Beatmung heisst das entsprechend: Tidalvolumen 4,0 – 7,7 ml/kg bzw. Driving Pressure ≤ 15 mbar, inspiratorischer Beatmungsdruck ≤ 30 mbar und adäquater PEEP von mindestens 5 mbar.
- Bei Vorliegen eines schweren ALI/ARDS oder anderer Lungenerkrankungen, bei denen eine Entnahme der Lungen ausgeschlossen ist, kann die Beatmungsstrategie auf eine suffiziente Oxygenation, bspw. $\text{PaO}_2 > 9 \text{ kPa}$ ($\approx 70 \text{ mmHg}$) und $\text{SaO}_2 > 88\%$ reduziert werden.
- **Vorsicht:** Dabei ist zu beachten, dass beim beatmeten, hirntoten Patienten (nach erfolgter Hirntoddiagnose) das Auto Trigger Phänomen auftreten kann, was eine Eigenatmung vortäuscht. In solchen Fällen soll der inspiratorische Trigger abgeschaltet oder weniger empfindlich eingestellt werden.

3.0

Punkt-für-Punkt Empfehlungen für das Monitoring

Die nachfolgenden Empfehlungen für das Monitoring beschränken sich auf die Behandlung des Organspenders sowie auf die Untersuchungen, die im Rahmen der Abklärung der Spendetauglichkeit durchgeführt werden müssen. (Bitte konsultieren Sie auch das Modul 7 des Swiss Donation Pathway: «Organ- und Gewebeentnahme bei DBD-Spender»).

3.1 Standard Monitoring

Monitoring Parameter	Messintervall	Bemerkungen
Vitalzeichen	Kontinuierlich	Dokumentation ² alle 1h
Flüssigkeitsbilanz	Alle 6 h	Bei Diab. insipidus alle 1h
ZVK / ZVD	Kontinuierlich	Dokumentation ² alle 1h
Periph. Venenkatheter		Bei hohem Flüssigkeits- oder Volumenbedarf
Art. Druckmessung	Kontinuierlich	Dokumentation ² alle 1h
Blasensonde	Kontinuierlich	Dokumentation ² alle 1h
Magensonde		
Pulsoxymetrie	Kontinuierlich	
3-Kanal-EKG	Kontinuierlich	
12-Ableitungs-EKG	Alle 24 – 48 h	
Röntgen Thorax	Alle 24 – 48 h	
Temperatur	Kontinuierlich	

² Dokumentation im PDMS, abweichende Dokumentationspflicht im SOAS (siehe dort)

3.2 Erweitertes Monitoring

Monitoring Parameter	Messintervall	Bemerkungen
Gemischtvenöse / zentralvenöse Sättigung SO ₂ (SvO ₂ /ScvO ₂)	Kontinuierlich resp. alle 2 – 4 h	Bei manifester / vermuteter Organminderperfusion
PAC / PICCO		PAC: bei manifester / vermuteter Einschränkung der Herzleistung mit linksventrikulärer Auswurfleistung < 40 % PICCO: bei manifester / vermuteter distributiven Schockform (SIRS / Sepsis) mit ZVD > 12 mmHg
TTE	Alle 6 – 12 h	Falls EF < 40 %
Bronchoskopie / BAL	Auf Anfrage	Zur Diagnostik bei v.a. Infekt
CT-Thorax / CT-Abdomen	Auf Anfrage	Zwecks weiterführender Diagnostik

3.3 Standard Laboruntersuchungen

Monitoring Parameter	Messintervall	Bemerkungen
Blutgruppe (ABO & Rhesus)		Zweimal, falls möglich
Arterielle Blutgasanalyse	Alle 8 – 12 h	Falls instabil: alle 2 – 4 h
Elektrolyte (Na, K)	Alle 4 – 8 h	Falls instabil: alle 2 – 4 h
Kreatinin, Harnstoff	Ja, einmal bei normalen Werten	
ASAT / ALAT / direktes und totales Bilirubin	Alle 8 – 12 h	
Blutzucker	Alle 4 – 8 h	Falls instabil: alle 2 – 4 h
Laktat	Alle 8 – 12 h	Falls instabil: alle 2 – 4 h
Troponin (I oder T)	Einmal, falls normal	Alle 12 h unter Therapie mit Desmopressin oder Vasopressin
Serum-Osmolalität	Alle 24 h	
Kleines Blutbild	Mindestens alle 24 h	
Gerinnung: INR, PT, PTT, Fibrinogen, Faktor V	Einmal, falls normal	
Urinanalyse (Spot und Sediment)	Einmal, falls normal	

3.4 Mikrobiologie

Monitoring Parameter	Messintervall	Bemerkungen
Blutkulturen	Falls indiziert	
Urinkulturen	Falls indiziert	
Trachealsekret	Falls indiziert	

4.0

Spezifische Untersuchungen für die Organentnahme

4.1 Spezifische Untersuchungen für die Organentnahme

Monitoring Parameter	Messintervall	Bemerkungen
Koronarangiographie	Auf Anfrage	
2D-Echokardiographie	Bei Erhebung der Spenderdaten (idealerweise ohne Vasoaktiva)	
Abdomen-Sonographie	Bei Erhebung der Spenderdaten	

4.2 Spezielle Laboruntersuchungen für die Organentnahme

Monitoring Parameter	Messintervall	Bemerkungen
Blutgruppe (ABO & Rhesus)		Bestätigung durch ein Referenzzentrum
HLA-Typisierung		Durch ein Referenzzentrum
HIV, Hepatitis B & C, CMV, Syphilis, Toxoplasmose, EBV, HTLV I & II, Herpes simplex & Herpes zoster		
Calcium, Magnesium, Phosphat, LDH, gammaGT, alk. Phos., CPK, CK-MB, Pankreas-Amylase, Lipase, EW, Albumin, Ammoniak, CRP	Einmal, bei normalen Werten	
Arterielle Blutgasanalyse (ABGA)	Alle 4 h	Bei PEEP 5 mbar und FiO ₂ 0,4 für 10 min
Arterielle Blutgasanalyse (ABGA)	Alle 4 – 8 h	Bei PEEP 5 mbar und FiO ₂ 1,0 für 10 min

4.3 Mikrobiologie

Monitoring Parameter	Messintervall
Blut- und Urinkulturen, Trachealsekret	Standard < 24 h vor Multiorganentnahme

Autoren

Version 4.0 (Dezember 2020)

Arbeitsgruppe (alphabetisch)

- Dr. med. Christian Brunner
- Corinne Delalay-Marti
- Prof. Dr. med. Christoph Haberthür
- Virginie Ludwig
- Dr. med. Roger Lussmann
- Dr. med. Deborah Pugin
- PD Dr. med. Jean-Pierre Revelly
- Prof. Dr. med. Reto Stocker

Expertengruppe (alphabetisch)

- Prof. Dr. med. Markus Béchir
- PD Dr. med. Philippe Eckert
- PD Dr. med. Yvan Gasche
- PD Dr. med. Lukas Hunziker
- Dr. med. Roger Lussmann
- Prof. Dr. med. Hans-Peter Mart
- Dr. med. Bruno Regli

Version 1.0 (Dezember 2006)

Arbeitsgruppe (alphabetisch)

- Prof. Dr. med. Christoph Haberthür
- PD Dr. med. Jean-Pierre Revelly
- Prof. Dr. med. Reto Stocker

Expertengruppe (alphabetisch)

- Prof. Dr. med. Markus Béchir
- PD Dr. med. Philippe Eckert
- PD Dr. med. Yvan Gasche
- PD Dr. med. Lukas Hunziker
- Dr. med. Roger Lussmann
- Prof. Dr. med. Hans-Peter Marti
- Dr. med. Bruno Regli

Referenzen

1. The Canadian Council for Donation and Transplantation; Forum Mont Tremblant, Quebec; February 23 – 25, 2004; published October 1, 2004
2. Wood K E, Bryan N B, McCartney J G, D'Alessandro A M, Coursin D B. Care of the potential organ donor. Review Article. *N Engl J Med* 2004; 351:2730 – 9
3. Empfehlungen Swisstransplant; Autoren: Mosimann F and Chioló R, CHUV
4. Stocker R, Rohling R. Life support for homeostasis in organ donors. Review (German). *Schweiz Med Wochenschr* 1997; 127:1044 – 50
5. Arbour R. Clinical Management of the organ donor. *AACN Clinical Issues* 2005; 16:551 – 80
6. Armelle NR et al. Hydrocortisone supplementation enhances hemodynamic stability in brain-death patients. *Anesthesiology* 2010; 112:1204 – 10
7. Bugge JF. Brain death and its implications for management of the potential organ donor. *Acta Anaesthesiol Scand* 2009; 53:1239 – 50
8. Chiang CH et al. Dexamethasone and pentastarch produce additive attenuation of ischemia/reperfusion lung injury. *Clin Sci (Lond)* 2000; 99:413 – 9
9. De Perrot M et al. Strategies to optimize the use of currently available lung donors. *Heart Lung Transplant* 2004; 23:1127 – 34
10. Dictus C et al. Critical care management of potential organ donors: our current standard. *Clin Transplant* 2009; 23(Suppl 21):2 – 9
11. Du Bose J et al. Aggressive organ donor management protocol. *J Intensive Care Med* 2008; 23:367 – 75
12. Esmailzadeh M et al. One life ends, another begins: Management of brain-dead pregnant mother – A systematic review. *BMC Medicine* 2010; 8:74
13. Follette DM et al. Improved oxygenation and increased lung donor recovery with high-dose steroid administration after brain death. *J Heart Lung Transplant* 1998; 17:423 – 9
14. Husen B et al. Donor pretreatment with ambroxol or dexamethasone fails to ameliorate reperfusion injury in experimental lung transplantation. *Transplant Int* 1998; 11:186 – 94
15. Kotsch K et al. Methylprednisolone therapy in deceased donors reduces inflammation in the donor liver and improves outcome after liver transplantation. A prospective randomized controlled trial. *Ann Surg* 2008; 248:1042 – 50
16. Kuecuk O et al. Significant reduction of proinflammatory cytokines by treatment of the brain-dead donor. *Transplantation Proceedings* 2005; 37:387 – 8

17. Kutsogiannis DJ et al. Medical management to optimize donor organ potential: review of the literature. *Can J Anesth* 2006; 53:820 – 30
18. Mascia L et al. Management to optimize organ procurement in brain dead donors. *Minerva Anesthesiol* 2009; 75:125 – 33
19. McElhinney DB et al. Thoracic organ donor characteristics associated with successful lung procurement. *Clin Transplantation* 2001; 15:68 – 71
20. Murugan R et al. Preload responsiveness is associated with increased interleukin-6 and lower organ yield from brain-dead donors. *Crit Care Med* 2009; 37:2387 – 93
21. Novick RJ et al. Marginal benefit of donor corticosteroid therapy in prolonged lung allograft preservation. *Transplantation* 1992; 54:550 – 3
22. Pratschke J et al. Improvement in early behavior of rat kidney allografts after treatment of the brain-dead donor. *Ann Surg* 2001; 234:732 – 40
23. Roels L et al. The effect of triiodothyronine (T3) replacement therapy on maintenance characteristics and organ availability in hemodynamically unstable donors. *Donor Action Foundation* 2002
24. Rosendale JD et al. Aggressive pharmacologic donor management results in more transplanted organs. *Transplantation* 2003; 75:482 – 7
25. Rosengard BR et al. Report of the Crystal City meeting to maximize the use of organs recovered from the cadaver donor – Meeting report. *Am J Transplant* 2002; 2:701 – 11
26. Smith M. Physiologic changes during brain stem death – lessons for management of the organ donor. *J Heart Lung Transplant* 2004; 23:S217 – 22
27. Van Raemdonck D et al. Lung donor selection and management. *Proc Am Thorac Soc* 2009; 6:28 – 38
28. Venkateswaran RV et al. The haemodynamic effects of adjunctive hormone therapy in potential heart donors: a prospective randomized double-blind factorially designed controlled trial. *Europ Heart J* 2009; doi:10.1093/eurheartj/ehp086
29. Wheeldon DR et al. Transforming the «unacceptable» donor: outcomes from the adoption of a standardized donor management technique. *J Heart Lung Transplant* 1995; 14:734 – 42
30. Zaroff JG et al. Temporal changes in left ventricular systolic function in heart donors: result of serial echocardiography. *J Heart Lung Transplant* 2003; 22:383 – 8

Zusätzliche Referenzen für die revidierte Version 4.0 (in alphabetischer Ordnung der Erstautoren)

- Benck U et al. Effects of donor pre-treatment with dopamine on survival after heart transplantation: a cohort study of heart transplant recipients nested in a randomized controlled multicenter trial. *J Am Coll Cardiol* 2011; 58:1768 – 77
- Choduba P et al. Brain death-associated pathological events and therapeutic options. *Adv Clin Exp Med* 2017; 26:1457 – 64
- Dalle Ave AL et al. Cardio-pulmonary resuscitation of brain-dead organ donors: a literature review and suggestions for practice. *Transp Int* 2016; 29:12 – 9
- D’Aragon F et al. Canada-DONATE study protocol: a prospective national observational study of the medical management of deceased organ donors. *BMJ Open* 2017; 7:e018858
- Dhar R et al. Comparison of high- and low-dose corticosteroid regimens for organ donor management. *J Crit Care* 2013; 28:111.e1 – 7
- Hahnenkamp K et al. Organ-protective intensive care in organ donors. *Dtsch Arztebl Int* 2016; 113:552 – 8
- Kotloff RM et al. Management of the potential organ donor in the ICU: Society of critical care medicine / American college of chest physicians / association of organ procurement organisations consensus statement. *Crit Care Med* 2015; 43:1291 – 1325
- McElhinney DB et al. Thoracic organ donor characteristics associated with successful lung procurement. *Clin Transplant* 2001; 15:68 – 71
- Niemann CU et al. Therapeutic hypothermia in deceased organ donors and kidney-graft function. *N Engl J Med* 2015; 373:405 – 14
- Pérez-Blanco A et al. Efficiency of triiodothyronine treatment on organ donor hemodynamic management and adenine nucleotide concentration. *Intens Care Med* 2005; 31:943 – 8
- Rech TH et al. Management of the brain-dead organ donor: a systematic review and meta-analysis. *Transplantation* 2013; 95:966 – 74
- SAMW. Medizinisch-ethische Richtlinien zur Feststellung des Todes im Hinblick auf Organtransplantation und Vorbereitung der Organentnahme vom 16.05.2017.
- Schnuelle P et al. Effects of donor pretreatment with dopamine on graft function after kidney transplantation. *JAMA* 2009; 302:1067 – 75
- Schnuelle P et al. Effects of dopamine donor pretreatment on graft survival after kidney transplantation: a randomized trial. *Clin J Am Soc Nephrol* 2017; 12:493 – 501

Semler MW et al. For the SMART Investigators. Balanced crystalloids versus saline in critically ill adults. *New Engl J Med*. 2018; 378:829 – 39

Souter MJ et al. Organ Donor Management: Part 1. Toward a Consensus to Guide Anesthesia Services During Donation After Brain Death. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth*. 2017; 1:1089253217749053. doi: 10.1177/1089253217749053

Venkateswaran RV et al. Early donor management increases the retrieval rate of lungs for transplantation. *Ann Thoracic Surg* 2008; 85:278 – 86

Venkateswaran RV et al. The haemodynamic effects of adjunctive hormone therapy in potential heart donors: a prospective randomized double-blind factorially controlled trial. *Eur Heart J* 2009; 30:1771 – 80

Venkateswaran RV et al. The proinflammatory environment in potential heart and lung donors: Prevalence and impact of donor management and hormonal therapy. *Transplantation* 2009; 85:82 – 88

Änderungen

Datum	Version	Änderungen
Februar 2023	4.1	Korrektur
Dezember 2020	4.0	Revision
März 2018	3.1	Neues Logo
April 2014	3.0	Layout & Titel angepasst, Text angepasst: Kapitel A, B, C; Fusion Kapitel D & Anlage 1
Februar 2011	2.0	
Dezember 2006	1.0	Originalversion

Swisstransplant

Effingerstrasse 1

3008 Bern

T: +41 58 123 80 00

info@swisstransplant.org

www.swisstransplant.org

CNDO

Nationaler Ausschuss für Organspende
Comité National du don d'organes

