

# Evaluation und Behandlung pädiatrischer Spender auf Intensivstationen

## Modul — 4

Version 6.0 — Februar 2026



# Inhalt

|            |                                                                   |           |
|------------|-------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1.0</b> | <b>Einleitung</b>                                                 | <b>4</b>  |
| 1.1        | Geltungsbereich und Ziele                                         | 4         |
| 1.2        | Gesetzliche Rahmenbedingungen                                     | 4         |
| 1.2.1      | Vorbereitende medizinische Massnahmen vor Feststellung des Todes  | 4         |
| 1.2.2      | Vorbereitende medizinische Massnahmen nach Feststellung des Todes | 5         |
| 1.3        | Reanimation während der Spenderbehandlung                         | 5         |
| <b>2.0</b> | <b>Monitoring</b>                                                 | <b>6</b>  |
| 2.1        | Standard Monitoring                                               | 6         |
| 2.2        | Erweitertes Monitoring                                            | 7         |
| <b>3.0</b> | <b>Laboruntersuchungen und bildgebende Diagnostik</b>             | <b>8</b>  |
| 3.1        | Laboruntersuchungen                                               | 8         |
| 3.2        | Bildgebende Diagnostik                                            | 10        |
| <b>4.0</b> | <b>Punkt-für-Punkt Empfehlungen zur Spenderbehandlung</b>         | <b>12</b> |
| 4.1        | Beatmung                                                          | 12        |
| 4.2        | Hämodynamik                                                       | 13        |
| 4.3        | Körpertemperatur                                                  | 16        |
| 4.4        | Diabetes insipidus                                                | 17        |
| 4.5        | Natrium                                                           | 17        |
| 4.6        | Kalium, Kalzium, Magnesium, Phosphat                              | 18        |
| 4.7        | Blutzucker                                                        | 18        |
| 4.8        | Hämoglobin                                                        | 18        |
| 4.9        | Thrombozyten                                                      | 19        |
| 4.10       | Gerinnung                                                         | 19        |
| 4.11       | Kortikosteroide                                                   | 20        |
| 4.12       | Antibiotische Therapie                                            | 20        |
| 4.13       | Ernährung                                                         | 20        |

# 1.0

## Einleitung

### 1.1 Geltungsbereich und Ziele

Die Empfehlungen für die Evaluation und Behandlung des pädiatrischen Spenders sind für medizinisches und pflegerisches Personal (Ärzte, Pflegende, Therapeuten) in Intensivstationen der Schweiz bestimmt. Anwendbar sind die Empfehlungen für pädiatrische DBD-Spender (Donation after Brain Death, DBD), wobei die grundlegenden Aspekte ebenso für pädiatrische DCD-Spender (Donation after Cardiocirculatory Death DCD) gelten.

Die Informationen aus der Anamnese, die Laborergebnisse, die aktuellen klinischen Werte sowie die Ergebnisse bildgebender Untersuchungen stellen die medizinische Entscheidungsgrundlage für die Organzuteilung dar.

Ebenso wird sichergestellt, dass die adäquaten Massnahmen zur bestmöglichen Spenderbehandlung und Organerhaltung getroffen werden.

### 1.2 Gesetzliche Rahmenbedingungen

Das Thema der vorbereitenden Massnahmen wird im Transplantationsgesetz [1] sowie in der SAMW-Richtlinie «Feststellung des Todes im Hinblick auf Organtransplantationen und Vorbereitung der Organentnahme» abgehandelt [2].

**Vorbereitende medizinische Massnahmen** sind Tätigkeiten, die ausschliesslich zum Zweck einer möglichen Organspende durchgeführt und nicht für die Therapie des Patienten ergriffen werden. Die Massnahmen dürfen nur mit minimalen Risiken und Belastungen für die spendende Person verbunden sein und können sowohl vor als auch nach der Feststellung des Todes notwendig sein.

Unterschieden wird zwischen **diagnostischen Massnahmen** (z.B. HLA-Typisierung, serologische Analysen, bildgebende Verfahren) und **organerhaltenden Massnahmen** (z.B. Weiterführung bereits begonnener Therapien wie Beatmung, Verabreichung von Medikamenten und Flüssigkeiten zur Aufrechterhaltung der Kreislauffunktion und der Homöostase).

Wichtig ist die Unterteilung der vorbereitenden medizinischen Massnahmen in die Zeit **vor** und **nach** Feststellung des Todes.

#### 1.2.1 Vorbereitende medizinische Massnahmen vor Feststellung des Todes

Zu den medizinischen Massnahmen, die vor dem Tod durchgeführt werden, gehören das Fortführen von bereits begonnenen Therapien (Weiterführung der Beatmung, Verabreichung von Medikamenten, Hormonen und Flüssigkeiten zur Erhaltung der Kreislauffunktion und der Homöostase) sowie die Laboranalysen zur Steuerung der Behandlung. Das Fortführen von bereits begonnenen Therapien gilt nicht als vorbereitende

medizinische Massnahme, solange sie noch anderen Zwecken dienen als der Organentnahme (z.B. Abschiednehmen durch Angehörige, Palliativmedizin).

Vorbereitende medizinische Massnahmen sind nicht zulässig, wenn diese den Tod beschleunigen oder zu einem dauernden vegetativen Zustand führen können.

Da gemäss Transplantationsgesetz erst ab vollendetem 16. Lebensjahr eine verbindliche Erklärung zur Spende abgegeben werden kann, dürfen vorbereitende medizinische Massnahmen bei Kindern und Jugendlichen nur mit Einwilligung der nächsten Angehörigen vorgenommen werden. Die bereits ergriffenen Massnahmen dürfen aufrechterhalten werden, bis die nächsten Angehörigen erreicht werden können. Sind keine Angehörigen vorhanden oder können sie nicht rechtzeitig erreicht werden, dürfen keine weiteren vorbereitenden medizinischen Massnahmen für die Organspende stattfinden und eine Organspende ist ausgeschlossen.

### 1.2.2 Vorbereitende medizinische Massnahmen nach Feststellung des Todes

Nach dem Tod des Patienten dürfen vorbereitende medizinische Massnahmen durchgeführt werden, bis eine Zustimmung oder Ablehnung der Angehörigen vorliegt. Auch sind nach Feststellung des Todes weitere Massnahmen zur Aufrechterhaltung der Organperfusion (mechanische Reanimation, Einlegen von femoralen Kanülen zur Organperfusion, ECMO-Einlage) erlaubt, da diese dem Verstorbenen nicht mehr schaden können.

Die vorbereitenden medizinischen Massnahmen dürfen nach dem Tod des Patienten während höchstens 72 Stunden durchgeführt werden [2].

## 1.3 Reanimation während der Spenderbehandlung

DBD: 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.

DCD: Vor Feststellung des Todes sind mechanische Reanimationsmassnahmen nicht erlaubt.

---

Die Richtlinie der SAMW [2] (Abschnitt H: Negativliste) spricht sich gegen die Durchführung einer mechanischen Reanimation **vor** dem Tod aus; die Durchführung einer mechanischen Reanimation **nach** dem Tod wird offengelassen.

---

## 2.0

### Monitoring

Die nachfolgenden Empfehlungen für das Monitoring beschränken sich auf die für die Spenderbehandlung und Organevaluation relevanten Parameter.

#### 2.1 Standard Monitoring

| Parameter                             | Messintervall                                     | Bemerkungen                      | SOAS Dokumentation                                                                          |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Herzfrequenz                          | Kontinuierlich                                    |                                  |                                                                                             |
| Herzrhythmus                          | Kontinuierlich                                    |                                  | Erfassen der Parameter nach Hirntoddiagnostik (DBD) resp. Eröffnung Spendedossier (DCD).    |
| Art. Druckmessung (sys / dias / mean) | Kontinuierlich                                    |                                  |                                                                                             |
| ZVD                                   | Kontinuierlich<br>falls möglich,<br>sonst alle 4h |                                  | Danach alle 4h aktualisieren.                                                               |
| Temperatur (zentral)                  | Alle 4h                                           |                                  |                                                                                             |
| Diurese                               | Alle 4h                                           |                                  | Bei instabilem Spender Frequenz der Updates im SOAS gemäss Rücksprache mit Swisstransplant. |
| Flüssigkeitsbilanz                    | Alle 4h                                           | Bei Diabetes insipidus stündlich |                                                                                             |
| Beatmungsparameter                    | Kontinuierlich                                    | siehe auch Kapitel 4.1           |                                                                                             |
| Periphere Sauerstoffsättigung         | Kontinuierlich                                    |                                  |                                                                                             |

## 2.2 Erweitertes Monitoring

| Monitoring                                                                                             | Messintervall  | Bemerkungen                                                                                                                                                                                                                            | SOAS Dokumentation                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Gemischtvenöse /<br>zentralvenöse Sättigung<br>SO <sub>2</sub> (SvO <sub>2</sub> / ScvO <sub>2</sub> ) | Kontinuierlich | Bei manifester / ver-<br>muteter Organmin-<br>derperfusion                                                                                                                                                                             | Erfassen der Parame-<br>ter nach Hirntoddiag-<br>nostik (DBD) resp. Er-<br>öffnung Spendedos-<br>sier (DCD).<br><br>Danach alle 4h aktuali-<br>sieren.<br><br>Bei instabilem Spender<br>Frequenz der Updates<br>im SOAS gemäss<br>Rücksprache mit Swis-<br>stransplant. |
| PAC / PiCCO                                                                                            | Kontinuierlich | PAC: bei manifes-<br>ter / vermuteter Ein-<br>schränkung der Herz-<br>leistung mit links-<br>ventrikulärer Aus-<br>wurfleistung < 40 %<br><br>PiCCO: bei manifes-<br>ter / vermuteter distri-<br>butiven Schockform<br>(SIRS / Sepsis) | Erfassen der Parame-<br>ter nur nach Rückspra-<br>che mit Swisstrans-<br>plant.                                                                                                                                                                                         |

## 3.0

## Laboruntersuchungen und bildgebende Diagnostik

### 3.1 Laboruntersuchungen

| Blutgruppenbestimmung                                                                                                          | Messintervall           | Bemerkungen                                                                                                              | SOAS Dokumentation          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| Blutgruppe (ABO & Rhesus)                                                                                                      | Zweimal (falls möglich) |                                                                                                                          | Eintrag + Anhang Laborblatt |
| HLA Typisierung                                                                                                                | Messintervall           | Bemerkungen                                                                                                              | SOAS Dokumentation          |
| HLA-Typisierung                                                                                                                | Einmal                  |                                                                                                                          | Eintrag + Anhang Laborblatt |
| Serologie/Virologie                                                                                                            | Messintervall           | Bemerkungen                                                                                                              | SOAS Dokumentation          |
| Serologien:<br>HIV, Hepatitis B & C,<br>CMV, Syphilis,<br>Toxoplasmose, EBV,<br>HTLV I & II, Herpes<br>simplex & Herpes zoster | Einmal                  |                                                                                                                          | Eintrag + Anhang Laborblatt |
| PCR:<br>HIV, HBV, HCV                                                                                                          | Falls indiziert         | Bei positiver Serologie oder Risikofaktoren, nach Rücksprache mit Swisstransplant                                        | Eintrag + Anhang Laborblatt |
| Andere                                                                                                                         | Falls indiziert         | Bei Risikofaktoren gemäss Rücksprache mit Infektiologen (siehe Dokument «Infectious diseases consultations» im Extranet) | Eintrag + Anhang Laborblatt |
| Hämatologie                                                                                                                    | Messintervall           | Bemerkungen                                                                                                              | SOAS Dokumentation          |
| Kleines Blutbild                                                                                                               | Mindestens alle 24 h    |                                                                                                                          | Eintrag                     |



| Gerinnung                                                   | Messintervall                        | Bemerkungen                                         | SOAS Dokumentation          |
|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------|
| INR, PT, PTT, Fibrinogen, Faktor V                          | Einmal (bei normalen Werten).        |                                                     | Eintrag                     |
| Blutgasanalyse                                              | Messintervall                        | Bemerkungen                                         | SOAS Dokumentation          |
| Arterielle Blutgasanalyse (ABGA)                            | Einmal                               | Bei PEEP 5 mbar und FiO <sub>2</sub> 0,4 für 10 min | Eintrag                     |
| Arterielle Blutgasanalyse (ABGA)                            | Alle 4h, falls Lunge angeboten wird. | Bei PEEP 5 mbar und FiO <sub>2</sub> 1,0 für 10 min | Eintrag                     |
| Klinische Chemie                                            | Messintervall                        | Bemerkungen                                         | SOAS Dokumentation          |
| Serum-Osmolalität                                           | Alle 24 h                            |                                                     | Eintrag                     |
| Natrium, Kalium                                             | Alle 4 – 8 h                         | Falls instabil: alle 2 – 4 h                        | Eintrag                     |
| Calcium, Magnesium, Phosphat,                               | Einmal (bei normalen Werten)         |                                                     | Eintrag                     |
| Kreatinin und Harnstoff                                     | Einmal (bei normalen Werten)         |                                                     | Eintrag                     |
| Ammoniak                                                    | Einmal (bei normalen Werten)         |                                                     | Eintrag                     |
| Direktes und totales Bilirubin                              | Alle 8 – 12 h                        |                                                     | Eintrag                     |
| Totalprotein, Albumin                                       | Einmal (bei normalen Werten)         |                                                     | Eintrag                     |
| LDH, CPK, CK-MB, Pankreas-Amylase, Lipase, alk. Phosphatase | Einmal (bei normalen Werten)         |                                                     | Eintrag                     |
| ASAT, ALAT, GGT                                             | Alle 8 – 12 h                        |                                                     | Eintrag                     |
| CRP                                                         | Einmal (bei normalen Werten)         |                                                     | Eintrag                     |
| Troponin (I oder T)                                         | Einmal (bei normalen Werten)         | Alle 12 h unter Therapie mit Vasopressin            | Eintrag + Anhang Laborblatt |
| Glucose                                                     | Alle 4 – 8 h                         | Falls instabil: alle 2 – 4 h                        | Eintrag                     |
| HbA1c                                                       | Einmal                               |                                                     | Eintrag                     |
| Laktat                                                      | Alle 8 – 12 h                        | Falls instabil: alle 2 – 4 h                        | Eintrag                     |

| Urinanalytik                                                       | Messintervall   | Bemerkungen                                                                                                              | SOAS Dokumentation          |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| Streifentest und Sediment                                          | Einmal          |                                                                                                                          | Eintrag + Anhang Laborblatt |
| Klinische Chemie (Na, K, Osmolalität, Protein, Albumin, Kreatinin) | Einmal          |                                                                                                                          | Eintrag + Anhang Laborblatt |
| Kulturen                                                           | Messintervall   | Bemerkungen                                                                                                              | SOAS Dokumentation          |
| Blut                                                               | Falls indiziert |                                                                                                                          |                             |
| Trachealsekret                                                     | Falls indiziert |                                                                                                                          |                             |
| Urin                                                               | Einmal          | Nicht älter als 48h vor geplanter Nierentnahme.                                                                          |                             |
| Andere (z.B. Liquor)                                               | Falls indiziert | Bei Risikofaktoren gemäss Rücksprache mit Infektiologen (siehe Dokument «Infectious diseases consultations» im Extranet) | Eintrag + Anhang Befund     |

### 3.2 Bildgebende Diagnostik

| Verfahren           | Messintervall                   | Bemerkungen                                                                                          | SOAS/NEXUS Dokumentation                                                                                                                                                         |
|---------------------|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CT-Thorax / Abdomen | Einmal                          | Bei Abklärung Lunge: Grundsätzlich nicht älter als 48h (wenn älter: Rücksprache mit Swisstransplant) | Donor Lung/Abdominal/Kidneys Evaluation Forms und CT-Bericht als Anhang hochladen (SOAS)<br><br>Befunde in Eingabefelder übertragen (SOAS)<br><br>Bildmaterial hochladen (NEXUS) |
| Röntgen Thorax      | Nur falls CT nicht realisierbar | Nach Rücksprache mit Swisstransplant                                                                 | Donor Lung/Abdominal/Kidneys Evaluation Forms und Bericht als                                                                                                                    |

|                               |                                 |                                                                                                     |                                                                                                                                                                |
|-------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sonographie Abdomen           | Nur falls CT nicht realisierbar | Nach Rücksprache mit Swisstransplant                                                                | Anhang hochladen (SOAS)<br><br>Befunde in Eingabefelder übertragen (SOAS)<br><br>Bildmaterial hochladen (NEXUS)                                                |
| Elektrokardiogramm (12 Kanal) | Einmal                          | Bei Abklärung Herz.                                                                                 | Donor Heart Evaluation Form + EKG als Anhang hochladen (SOAS)<br><br>Befunde in Eingabefelder übertragen (SOAS)                                                |
| Echokardiographie (TTE/TEE)   | Einmal                          | Bei Abklärung Herz. Frühestens 4 Stunden nach Eintreten des Hirntods. Idealerweise ohne Vasoaktiva. | Donor Heart Evaluation Form + Bericht als Anhang SOAS hochladen (SOAS)<br><br>Befunde in Eingabefelder übertragen (SOAS)<br><br>Bildmaterial hochladen (NEXUS) |
| Koronarangiographie           | Falls indiziert                 | Je nach Risikofaktoren und Herzfunktion. Rücksprache mit Swisstransplant benötigt.                  | Donor Heart Evaluation Form + Bericht als Anhang hochladen (SOAS)<br><br>Befunde in Eingabefelder übertragen (SOAS)<br><br>Bildmaterial hochladen (NEXUS)      |
| Bronchoskopie/BAL             | Falls indiziert                 | Nach Rücksprache mit Swisstransplant                                                                | Donor Lung Evaluation Form + Bericht als Anhang hochladen (SOAS)<br><br>Befunde in Eingabefelder übertragen (SOAS)                                             |

## 4.0

# Punkt-für-Punkt Empfehlungen zur Spenderbehandlung

## 4.1 Beatmung

### Ziele

- Ausreichende Oxygenierung bei lungenprotektiver Beatmung

### Interventionen

- Orale oder nasale Intubation, Tubus mit Cuff
- Intratracheales Absaugen mit offenem oder geschlossenem Absaugsystem, je nach Indikation (Sekret oder Desoxygenation).
- Aspirationsprophylaxe u.a. durch Kopfhochlagerung von mindestens 30 °.
- Atelektasenprophylaxe aktiv in die Behandlung integrieren (regelmässiger Lage-rungswechsel) und PEEP-Verluste vermeiden, vor allem bei Umlagerung im OP.
- Anwendung einer lungenprotektiven Beatmung: Tidalvolumen von 6 ml/kg, Driving Pressure  $\leq 15$  mbar ( $\approx$  cmH<sub>2</sub>O), Druckplateau < 28 - 30 mbar, PEEP von mindestens 5 mbar, bei PARDS (Paediatric Acute Respiratory Distress Syndrome) höher gemäss ARDS Network.
- Falls es die klinische Situation erfordert, kann eine Hochfrequenzbeatmung erwogen werden.
- Permissive Hyperkapnie (pH > 7,25 halten) und Hypoxämie (SaO<sub>2</sub> > 85 %) können angewandt werden, um eine potenzielle ventilatorassoziierte Lungenschädigung und Sauerstofftoxizität zu verhindern.
- Bei Patienten mit hohem Sauerstoffbedarf oder Desoxygenation: Rekrutierungsma-növer durchführen (PEEP erhöhen), bis die Oxygenation besser wird. Danach Schritt für Schritt PEEP reduzieren, bis 2 mbar über den Verschlussdruck.

---

**Cave:** Bei beatmeten, hirntoten Patienten kann ein Autotrigger-Phänomen auftreten, wodurch eine Eigenatmung vorgetäuscht wird. In solchen Fällen soll der inspiratorische Trigger abgeschaltet oder weniger empfindlich eingestellt werden.

---

## 4.2 Hämodynamik

### Ziele

Eine **adäquate Organperfusion** zeigt sich wie folgt:

- Warme Extremitäten und eine gute kapilläre Rückfüllungszeit
- Altersentsprechender arterieller Blutdruck (siehe Tabelle 1)
- Altersentsprechende Herzfrequenz (siehe Tabelle 2)
- Laktatwerte innerhalb der Norm
- Urinausscheidung 1 – 4 ml / kg / h
- Zentralvenöser Druck (ZVD 8 – 12 mmHg)
- Gemischtvenöse Sauerstoffsättigung (SvO<sub>2</sub>) > 65 % oder zentralvenöse Sauerstoffsättigung (ScvO<sub>2</sub>) > 70 %

| Alter                                  | Systolischer Blutdruck                 |
|----------------------------------------|----------------------------------------|
| Neugeborene (0 – 28 Tage)              | < 60 mmHg                              |
| Säuglinge (1 – 12 Monate)              | < 70 mmHg                              |
| Kinder 1 – 10 Jahre (5. BD Perzentile) | < 70 mmHg + (Alter in Jahren x 2) mmHg |
| Kinder >10 Jahre                       | < 90 mmHg                              |

**Tabelle 1:** Definition von Hypotonie anhand des systolischen Blutdrucks und des Alters

| Alter                    | Schläge / min |
|--------------------------|---------------|
| Neugeborene bis 3 Monate | 80 - 160      |
| 3 Monate bis 2 Jahre     | 75 - 160      |
| 2 bis 10 Jahre           | 60 - 90       |
| > 10 Jahre               | 50 - 90       |

**Tabelle 2:** Normwerte Herzfrequenz

### Interventionen

#### Vorgehen bei inadäquater Organperfusion / Hypotonie

In der Transplantationsmedizin bestehen unterschiedliche Erwartungen an die Balance von Volumen- und Vasoaktiva-Therapien. Für die Herztransplantation sollten während der Spenderbehandlung möglichst keine bis minimale Dosen an Vasoaktiva eingesetzt werden (dafür ggf. mehr Volumen), für eine Lungentransplantation ist demgegenüber primär auf eine restriktive Volumenzufuhr zu achten. Das Therapieziel einer adäquaten Perfusion aller Organe soll deshalb mit einer möglichst geringen Dosierung an Vasoaktiva erreicht werden, um den widersprüchlichen Erwartungen bestmöglich gerecht zu werden.

1. **Ausschluss einer obstruktiven Schockform** wie z.B. (Spannungs-)Pneumothorax, Lungenembolie, Perikarderguss / Perikardtamponade
2. **Hypovolämie Schockform** z. B. aufgrund einer (okkulten) Blutung, Dehydratation  
 Hypovolämie tritt bei hirntoten Patienten aufgrund des Ausbleibens der zentralen Stimulation des Gefässsystems, der Hochregulation proinflammatorischer Zytokine und des Auftretens eines Mangels an antidiuretischem Hormon häufig auf und ist mit einem erheblichen Verlust transplantierbarer Organe verbunden.
  - Kristalloide (Ringer Laktat, Ringer Acetat) bis zur Normovolämie
  - Bei Hinweisen auf Blutung/Gerinnungsstörung Transfusion erwägen (siehe Kapitel 4.8 - 4.10)

Die Wirkung der Flüssigkeitszufuhr sollte überprüft werden, um eine Flüssigkeitsüberladung zu vermeiden. Im Falle einer Hypervolämie Gabe von Diuretika (z.B. Furosemid).

### 3. Kardiogene Schockform

Zeichen:

- Kalte Extremitäten, marmorierte Haut
- 2D-Echokardiographie: beeinträchtigte Herzfunktion (z.B. LV-EF < 45 %)
- Erhöhte Sauerstoffextraktion:  $SvO_2 < 65 \%$  oder:  $ScvO_2 < 70 \%$

Hier wird folgender kardialer Support empfohlen:

- Milrinon 0,5 – 1 mcg / kg / min und / oder Dobutamin 2,5 – 10 mcg / kg / min
- Alternativ Adrenalin 0,05 – 1 mcg / kg / min

Ziehe zusätzlich in Erwägung, falls obengenannte Massnahmen erfolglos bleiben

- Niedrig dosiertes Hydrokortison 3-mal täglich 2 – 5 mg / kg

---

#### Cave:

Bei einer Takotsubo-Kardiomyopathie sind zur weiteren Herzevaluation, nach Rücksprache mit Swisstransplant, serielle Echokardiographien angezeigt.

---

### 4. Distributive Schockform (Vasodilatation bei Sepsis, Anaphylaxie oder Rückenmarksverletzung)

Zeichen:

- Klinik: warme Extremitäten (kühl bei Sepsis mit massiver Hypovolämie)
- 2D-Echokardiographie: erhaltenen Herzfunktion (ggf. diffus eingeschränkt bei septischer Kardiomyopathie)
- Normale Sauerstoffextraktion  $SvO_2 > 65 \%$  oder:  $ScvO_2 > 70 \%$  (ggf. erhöht bei Sepsis mit massiver Hypovolämie)

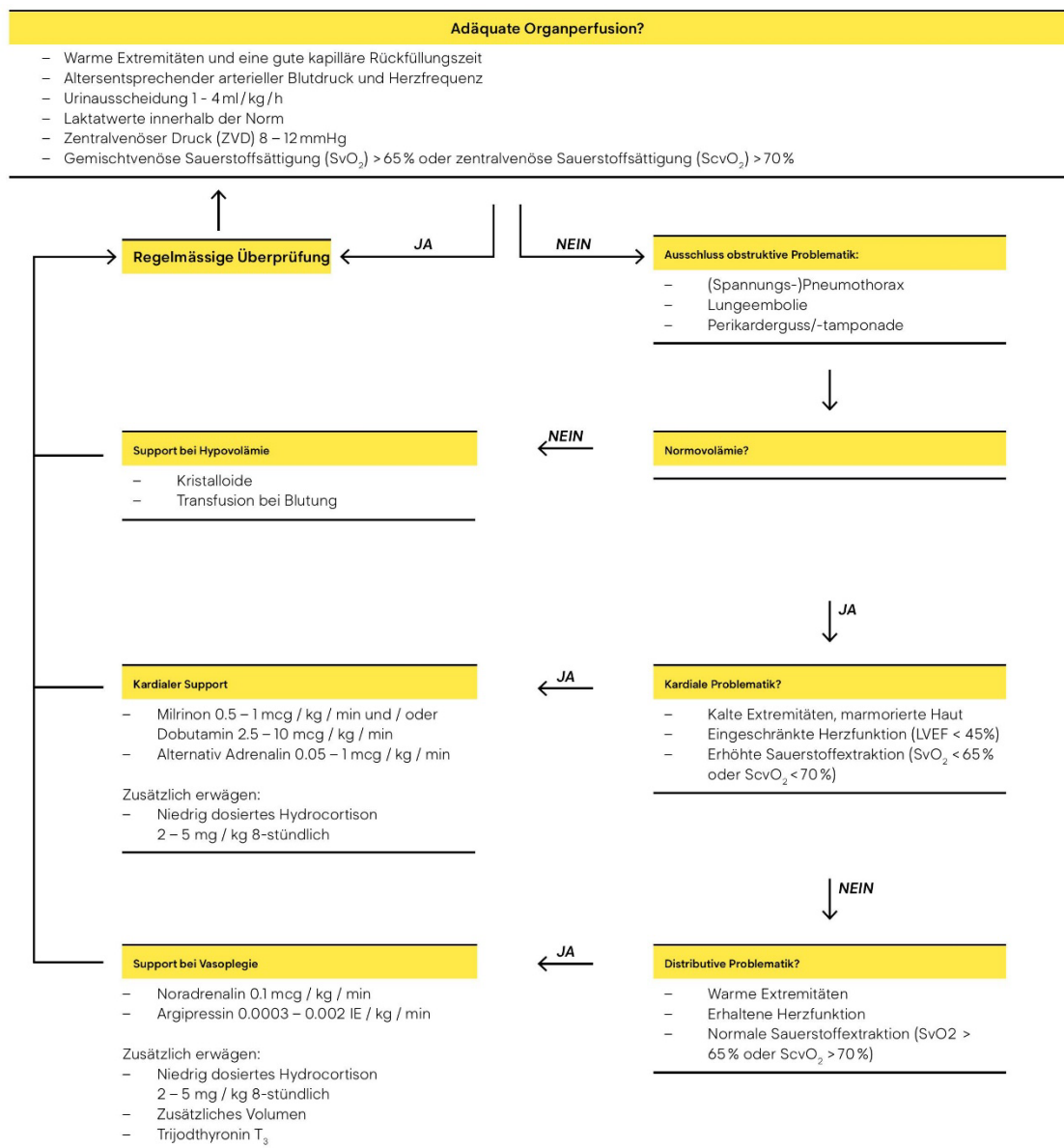
Hier wird folgender vasoaktiver Support empfohlen:

- a. Noradrenalin 0,1 mcg / kg / min (bis zu 0,5 mcg / kg / min können notwendig sein)
- b. Argipressin (Empressin®) 0,0003 – 0,002 IE / kg / min

Ziehe zusätzlich in Erwägung

- Niedrigdosierte Steroide: Hydrocortison 3-mal täglich 2 – 5 mg / kg

- Zusätzliches Volumen
- Für den Einsatz von Trijodthyronin T<sub>3</sub> (z.B. Thyrotardin®) zur Kreislaufstabilisierung gibt es nur wenig Evidenz. Sollte nach hämodynamischem Assessment ein therapierefraktärer Schock persistieren, kann der intravenöse Einsatz von T<sub>3</sub> erwogen werden (kontinuierliche Infusion 0,05 mcg / kg / h)



**Abbildung 1:** Algorithmus für die Behandlung inadäquater Organperfusion

**Vorgehen bei Hypertonie**

- Urapidil 1 – 10 mg / kg / h oder Labetalol 0.25 – 3 mg / kg / h
- Alternativ: Nitroprussid 0,1 – 1 mcg / kg / min oder Clonidin Bolus 2 mcg / kg

**Vorgehen bei Arrhythmien****Bradykardie**

- Bei bradykardem Sinusrhythmus: Körpertemperatur, Elektrolyte und verabreichte Medikamente prüfen
- Dobutamin 5 mcg / kg / min oder Isoprenalin 0.05 -1 mcg / kg / min als Dauerinfusion
- Beim Vorliegen eines totalen AV-Blocks (Grad 3) externes Pacing oder provisorischer Pacer transvenös, Isoprenalin zur Überbrückung

---

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

---

**Tachykardie**

- Korrektur allfälliger Flüssigkeits- und Elektrolytstörungen (Kalium, Magnesium), Hyperthermie oder Hypoxämie
- Elektrokardioversion erwägen (falls möglich vorher Blut für die Bestimmung der Herzenzyme abnehmen)
- Amiodaron 15 – 20 mg / kg / d (10 – 15 mcg / kg / min) als Dauerinfusion

## 4.3 Körpertemperatur

**Ziel**

- Normothermie

**Interventionen****Vorgehen bei Hypothermie**

- warme Infusionslösungen, angewärmte Atemgase, Wärmedecken usw.

**Vorgehen bei Hyperthermie**

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

---

**Cave:** Während der Feststellung des Todes (Hirntoddiagnostik) muss die Körperkern-temperatur > 35 °C betragen (SAMW Richtlinien)

---



## 4.4 Diabetes insipidus

Diabetes insipidus kommt in bis zu 80 % aller DBD-Spender vor und zeigt sich wie folgt:

- Urinausscheidung  $> 2 \text{ l} / \text{m}^2 / \text{d}$  oder  $4 \text{ ml} / \text{kg} / \text{h}$  für zwei aufeinander folgende Stunden
- Serum Natrium  $145 \text{ mmol} / \text{l}$  und steigend (**Cave:** kann rasch steigen!)
- Serum Osmolarität  $\geq 300 \text{ mOsmol} / \text{l}$
- Urin Osmolarität  $\leq 300 \text{ mOsmol} / \text{l}$
- Oder Urin / Serum Osmolaritätsratio  $< 1$

### Ziele

- 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, die zwischen  $1,0 - 4 \text{ ml} / \text{kg} / \text{h}$  gehalten werden soll.

### Interventionen

- Desmopressin (Minirin®) nasal  $5 - 10 \text{ mcg}$   $12 - 24 \text{ h}$  (nicht pro kg!) oder  $0,5 - 2 \text{ mcg}$  als Kurzinfusion
- Alternativ Argipressin (Empressin®) insbesondere bei gleichzeitigem Vorliegen einer Hypotonie als kontinuierliche Infusion von  $0,0003 - 0,002 \text{ IE} / \text{kg} / \text{min}$

## 4.5 Natrium

### Ziel

- Serum Natrium:  $135 - 145 \text{ mmol} / \text{l}$

### Interventionen

#### Vorgehen bei **Hypernatriämie**

- 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 Diabetes insipidus: Desmopressin oder Argipressin (siehe Punkt 4.4)
- Bei Hypovolämie (hypertone Hypovolämie): Volumenbolus geben (Anfangs NaCl  $0,9 \%$ , danach Wechsel auf hypotonische oder balancierte Lösungen, um eine Reduktion vom Natrium zu erreichen)
- Bei Hypervolämie (hypertone Hypervolämie): natriuretische Diuretika (z.B. Hydrochlorothizide)

#### Vorgehen bei **Hyponatriämie**

- Bei einer chronischen Hyponatriämie eine Zunahme des Serumnatriums um  $0,5 \text{ mmol} / \text{l} / \text{h}$  anstreben, bei einer akuten Hyponatriämie um  $1,5 - 2 \text{ mmol} / \text{l} / \text{h}$
- Akute Hyponatriämie: NaCl  $3 \%$   $1 - 3 \text{ ml} / \text{kg}$  um das Serumnatrium  $> 125 \text{ mmol} / \text{l}$  zu erhöhen
- Hypovolämie (hypotone Hypovolämie): Zur Aufrechterhaltung und für die Rehydratation, NaCl  $0,9 \%$  über  $48 \text{ h}$  infundieren

- Bei Hypervolämie (hypotone Hypervolämie) oder Zeichen einer Hypersekretion von ADH (Hyponatriämie, Normovolämie, Urinnatrium > 20 mmol / l, Urin / Serum Osmolarität > 1): Einfuhr beschränken, Diuretika erwägen

---

**Cave:**

- Hypernatriämie kann insbesondere die Leber schädigen.
  - Das Angebot von freiem Wasser über eine enterale Sonde erhöht das Aspirationsrisiko und gefährdet dadurch die Lunge.
- 

## 4.6 Kalium, Kalzium, Magnesium, Phosphat

**Ziel**

- Die Werte sollen im normalen Bereich gehalten werden.

**Interventionen**

- Elektrolyte substituieren, falls nötig. Bei erhöhtem Kalium, Kalzium, oder Phosphat - Bedarf, die Möglichkeit einer Hypomagnesiämie erwägen und gegebenenfalls korrigieren
- Bei Massentransfusion (vor allem mit FFP): Kalzium substituieren

---

**Cave:** Die intravenöse Gabe von Kalzium und Magnesium soll langsam erfolgen, da eine zu schnelle Injektion zu Hypertonie und /oder Bradykardie führen kann.

---

## 4.7 Blutzucker

**Ziel**

- Ziel 4 – 10 mmol / l

**Interventionen**
**Vorgehen bei Hyperglykämie**

- Glucose Zufuhr reduzieren so weit möglich und evtl. vorsichtige Dauerinfusion mit Insulin

**Vorgehen bei Hypoglykämie**

- Glucose Zufuhr steigern, höhere Konzentrationen (z.B. Glucose 30 %), je nach Volumen- und Elektrolytstatus, erwägen

## 4.8 Hämoglobin

**Ziel**

- Hämoglobin > 70 g / l bei stabilen Patienten (kein vermehrter Bedarf von inotropem Support und kein Volumenbedarf in den letzten 2 h)

- Bei Herzentnahme 80 g/l anstreben

#### **Interventionen**

- Erythrozytenkonzentrat (leukozyten-depletiert) durch einen 170 – 260 µm Filter transfundieren. 3 ml / kg erhöht das Hb um ungefähr 5 – 10 g / l.
- Transfusion von Blutprodukten, wenn immer möglich erst nach Abnahme der Blutproben für die HLA-Typisierung und die serologischen/virologischen Untersuchungen.

## **4.9 Thrombozyten**

#### **Ziel**

- Thrombozyten von > 100 G / l falls keine Blutung vorhanden
- Thrombozyten von > 500 G / l bei aktiver Blutung
- Thrombozyten von > 1000 G / l bei lebensbedrohlichen und intrakraniellen Blutungen.

#### **Interventionen**

- Transfusion von 1 – 2 Beutel Thrombozyten pro 10 kg Körpergewicht (max. 6 Beutel) durch einen 80 – 170 µm Filter (gepoolt; bei multitransfundiertem Empfänger mit Antikörpern passender Einzelspender)
- Transfusion von Blutprodukten, wenn immer möglich erst nach Abnahme der Blutproben für die HLA-Typisierung und die serologischen/virologischen Untersuchungen

## **4.10 Gerinnung**

#### **Ziel**

- INR: < 2,0 bei vorhandener Blutung
- Fibrinogen: > 1 g / l

#### **Interventionen**

- INR regelmässig kontrollieren in Abwesenheit von Blutungen, ohne Transfusion (keine belegten Studien beweisen den Zusammenhang erhöhter INR zu spontanen Blutungen)
- Vitamin K 0,3 mg / kg i.v. (max. 10 mg 6 – 24-stdl.)
- Transfusion von FFP 10 – 15 ml / kg bis Blutungsstillstand (nicht um INR zu normalisieren), idealerweise ABO kompatibel
- Falls Volumengabe mit FFP kontraindiziert ist oder Blutung trotz FFP nicht sistiert, Hämatologen bezüglich Gabe von Gerinnungsfaktoren konsultieren (Prothromplex® oder Beriplex®)
- Fibrinogengabe (Haemocomplettan®) 20 – 40 mg / kg i.v.
- Protamin bei mit Heparin behandelten Patienten (1 mg / 100 U Heparin oder 0,5 mg / 100 U Heparin, falls letzte Dosis vor > 1h)

- Aktive Hemmung der Fibrinolyse mittels Tranexamsäure (Cyklokapron®) 10 – 15 mg / kg über 8 h i.v.

## 4.11 Kortikosteroide

**Hochdosierte Kortikosteroide** (intravenöses Methylprednisolon 15 mg / kg) im Falle einer geplanten Entnahme von Lunge und / oder Leber nach Rücksprache mit dem Transplantationsteam.

**Niedrigdosierte Kortikosteroide** (intravenöses Hydrocortison 1 – 5 mg / kg, 6 – 8-stdl.) Empfohlen bei anhaltender Hypotonie und / oder eingeschränkter Herzleistung; ein vorgängiger ACTH-Test (Synacthen®-Test) ist nicht notwendig.

## 4.12 Antibiotische Therapie

Antibiotika nur bei gesichertem oder vermutetem Infekt (nach Abnahme Kulturen), keine prophylaktische Antibiotikatherapie.

## 4.13 Ernährung

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

## Autoren

### Mitwirkende Fachpersonen ab erster Auflage (alphabetisch)

- Dr. med. Denis Bachmann
- Prof. Dr. med. Bernhard Frey
- Sébastien Hechinger
- Dr. med. Damian Hutter
- Dr. med. Thomas Jaecklin
- Dr. med. Dietrich Klauwer
- Dr. med. Mirjam Korner
- Dr. med. Malaika Mendonca
- Dr. med. Tom Riedel
- Prof. Dr. med. Peter Rimensberger
- PD Dr. med. Bendicht Wagner

## Referenzen

- [1] Wook K E, Bryan N B et al. Care of the potential organ donor. N Engl J Med 2004; 351: 2730-2739
- [2] Munoz R, Vetterly C, Roth SJ, Cruz ED (Eds.). Handbook of Pediatric Cardiovascular Drugs. 1st Edition., 2008. ISBN: 978-1-84628-952-1
- [3] Dowd MD, September 2003. Management of pediatric septic shock in the emergency department.pem-database.org
- [4] Hoeft A, Metzler H, Pasch T (Hrsg.). Monitoring in Anästhesie und Intensivmedizin, 2008
- [5] Portman et al. Thyroid hormone regulation of heart metabolism. Thyroid 2008; 18: 217 – 225
- [6] Critical pathway for the pediatric organ donor.  
[https://unos.org/wp-content/uploads/Critical\\_Pathway\\_Pediatric.pdf](https://unos.org/wp-content/uploads/Critical_Pathway_Pediatric.pdf)
- [7] Nelson KL. Rogers' textbook of pediatric intensive care, 6<sup>th</sup> edition 2023 . Chapter 17: Organ donation
- [8] ARDS Network; Brower RG, Matthay MA, Morris A, Schoenfeld D, Thompson BT, Weehler A. Ventilation with lower tidal volumes as compared with traditional tidal volumes for acute lung injury and the acute respiratory distress syndrome. N Engl J Med 2000; 342: 1301 – 1308
- [9] Khemani RG, Parvathaneni K, Yehya N, Bhalla AK, Thomas NJ, Newth CJL. Positive end-expiratory pressure lower than the ARDS Network Protocol is associated with higher pediatric acute respiratory distress syndrome mortality. Am J Respir Crit Care Med 2018. 198: 77 – 89
- [10] De Jager P, Kamp T, Dijkstra SK, et al. Feasibility of an alternative, physiologic, individualized open-lung approach to high-frequency oscillatory ventilation in children. Ann Intensive Care 2019; 9: 9
- [11] American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care, 2010, Volume 122, Issue 18, Part 14: Pediatric Advanced Life Support.
- [12] Cheetham T, Baylis P. Diabetes insipidus in children: pathophysiology, diagnosis and management. Paediatr Drugs 2002; 4(12):785-796
- [13] Silvestre C, Vyas H. Paediatric acute respiratory distress syndrome (PARDS). Paediatrics and Child Health, 2021, 31(6): 229-232

## Änderungen

| Datum         | Version | Änderungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Februar 2026  | 6.0     | <p>Ganzes Modul: Neue Kapitelstrukturierung und der besseren Lesbarkeit dienliche Änderungen/Korrekturen. Aufbau an Modul 3 (Behandlung erwachsene Spender) angeglichen.</p> <p>Kapitel 2.0 sowie Kapitel 3.0: Ehemals in Freitext an verschiedenen Stellen vorgegebene Informationen in tabellarische Übersichtslisten zusammengezogen und auf den neusten Stand aktualisiert.</p> <p>Kapitel 4.0: Abbildung 1 (Algorithmus für die Behandlung inadäquater Organperfusion) inhaltlich und visuell überarbeitet.</p> <p>Referenzen: Ergänzt</p> |
| Dezember 2020 | 5.0     | Revision                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Juni 2018     | 4.0     | Revision                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| März 2018     | 3.1     | Neues Logo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| April 2014    | 3.0     | Layout & Titel angepasst                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Juni 2011     | 2.0     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Juni 2009     | 1.0     | Originalversion                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

**Swisstransplant**

Effingerstrasse 1

3011 Bern

T: +41 58 123 80 00

[info@swisstransplant.org](mailto:info@swisstransplant.org)

[www.swisstransplant.org](http://www.swisstransplant.org)

**CNDO**

Nationaler Ausschuss für Organspende  
Comité National du don d'organes

 **swiss  
transplant**