

XENIOS CONSOLE – Überblick Modell KUK Linz

1) Systemüberblick (siehe Fotos auf Seite 3):

- Klinik-Rollwagen
- Xenios-Konsole mit abnehmbarem Bedienpanel und zwei darunterliegenden Akkus (mobiler Betrieb, je nach Umdrehungszahl, zwischen 2 und 3 Stunden Laufzeit) und USB-Anschluss, 2 Antriebe (1x Reserve)
- Sensorbox: Bündelung aller Anschlüsse [3x Druck, Flow-/Bubbledetektor, Antrieb, Temperatur, (Levelsensor, bei Verwendung eines Reservoirs)]
- Mechanischer Sechrist Gasblender
- M4-Monitor für nicht-invasive Messung der art. + ven. Sättigung + Hkt bzw. Hb (geringe Abweichungen in der Messung – lediglich 2x wöchentliche Kalibrierung bei der Hkt/Hb-Messung notwendig) + Möglichkeit einer nicht-alarmunterstützten Luftblasenmessung (quantitative Messung), zusätzliche Flussmessung (spez. bei VVA-ECMO)
- HCU (Heater-Cooler-Unit) mit Aqua dest. betrieben - bei Einstellungen $<35^{\circ}\text{C}/>38^{\circ}\text{C}$ zusätzlich Freigabetaste benötigt - Temperaturbereich zwischen 15°C und 39°C
- 2 Dreiliter Sauerstoffflaschen mit Flowmeter für Patiententransporte
- Sauerstoff- und Druckluftschläuche (5m Länge)

2) Xenios-Konsole:

- Linux-basierende Xenios-Konsole mit 3 Betriebsmodi (Medos, Novalung und I-Cor mit EKG-getriggelter Pulsation – primär für Kardiologie) – Betrieb am MCIII ausschließlich im Medos Betriebsmodus
- Touchscreen: Übersicht Umdrehungszahl, Blutfluss (Anzeige in Milliliter oder Liter), im Bedarfsfall Temperatur, 3x Systemdrücke, Symbol für Nullfluss und Niveau (falls Reservoir mit Levelsensor), grafischer Verlauf von frei wählbaren Parametern und einen Button zum Sperren des Touchscreens
- Touchscreen-Button „rechts oben“ zum Sperren und Entsperren der Konsole (3 sec. drücken)
- Hardwarebutton „Alarm“ – zum Alarm quittieren bzw. zum 5-minütigen Wegschalten aller akustischen Alarme (3 sec. drücken)
- Drehrad regelt Umdrehungszahl (falls kein Untermenü offen ist)
- Im Untermenü regelt Drehrad immer die aktiv angewählte Einstellung, wie z.B. Flussuntergrenze, Druckgrenze, etc.

3) ECLS/ECMO-Set:

- 3 verschiedene ECLS/ECMO-Sets: Neonaten (bis 800ml Blutfluss) - Säuglinge, Kinder (bis 2400ml Blutfluss) - Erwachsene (bis 7000ml Blutfluss); Füllvolumen der geschlossenen Systeme beträgt zwischen 190ml und 480ml
- Erwachsene-Sets werden kristalloid und pädiatrische Systeme mit Ery-FFP-Gemisch gepriemt.
- Systeme sind zur Erhöhung der Biokompatibilität „tip-to-tip“ beschichtet (Rheoparin – Heparinbeschichtung) – lediglich Pumpenkopf ist nicht beschichtet, da technisch nicht möglich
- Oxygenator ist ein Hohlfaser-Kapillarmembranoxygenator aus sog. Polymethylpentene, der sich durch Plasmadichtheit und gleichzeitig kurzen Gastransferwegen auszeichnet.
- Oxygenierung erfolgt durch Partialdruckdifferenzausgleich, bzw. Decarboxylierung über das Gegenstromprinzip.
- **Besonderheiten: theoretische Möglichkeit einer Plasmaleckage besteht trotzdem – erkennbar durch gelblich austretenden Schaum am Gasauslass an der Oxygenatorunterseite, bei gleichzeitigem Abfall der Oxygenierungs- und Decarboxylierungsleistung. (Oxygenatortausch durch Kardiotechnik notwendig)**
Regelmäßig tropfende, klare Flüssigkeit hingegen ist kein Hinweis auf eine Plasmaleckage – handelt sich nur um Kondenswasser

4) Pumpenkopf:

- Diagonalspumpe mit 16ml Füllvolumen und 3/8“ Anschluss bei Erwachsenen (pädiatrische Systeme: 1/4“ Anschluss und 14ml Füllvolumen) und einem magnetisch gelagerten Impellerrad, das praktisch im Blut freischwimmend ist – mit minimaler Kontaktfläche zu einer Keramikugel, das den Impeller in Position hält.
- Pumpenkopf ist im System immer verkehrt herum positioniert, um zu verhindern, dass sich ev. aufsteigende Luft am Keramikkopf sammelt, dann der Keramikkopf mit dem Impeller „trocken“ in Kontakt kommt, verreibt und folglich zerstört wird. (Hitze-Verreibung)
- Möglich sind maximal 10.000U/min mit einem maximalen Blutfluss von 8 Litern/min.
- Pumpe ist Vor- und Nachlast-abhängig – bei **zu geringer Vorlast** (z.B. Hypovolämie), kann Pumpe durch Ansaugen der venösen Kanüle nur unzureichend fördern – bei **zu hoher Nachlast** (z.B. Knick in der art. Linie oder hoher MAP) steigt der Widerstand und Pumpe kann ebenfalls, bei gleichbleibender Umdrehungszahl, nur unzureichend fördern. **Im Extremfall kann es bei einem niedrig eingestellten Pumpenfluss (z.B. während des Weanings) und einem sehr hohen Patientenmitteldruck zu einer unerwünschten Rückflusserkennung am Flusssensor kommen, wodurch der sog. „Nullfluss“ aktiviert wird!**
Besonderheiten: Möglichkeit einer internen Pulsation mit festgelegter Frequenz (ohne EKG-Triggerung): Sog. Niederflussbereiche, die konstruktionsbedingt schlechter gespült werden, können mithilfe der internen Pulsation künstlich verwirbelt werden. Die Amplitude ist dabei so zu wählen, dass keine Beeinträchtigung in der Hämodynamik gegeben ist.

5) **Flow- und Bubblesensor:**

- Flussmessung in anterograder Richtung
- Rückflusserkennung
- Luftblasendetektion durch Ultraschallmessung (Bubbles >120µm)
- Bei Luftblasenerkennung wechselt die Konsole in den sog. „Nullfluss“. Das bedeutet, dass die Pumpe exakt so viele Umdrehungen berechnet, um dadurch die Blutsäule im System konstant halten zu können. Somit wird verhindert, dass der Patient zusätzlich das ECMO/ECLS-System aus eigener Kraft retrograd „mitpumpen“ muss.

Besonderheiten: Sollte ein Luftblasenalarm angezeigt werden und die Konsole in den Nullfluss wechseln, sofort patientennahe eine glatte Schlauchklemme auf den arteriellen Schenkel geben. An der Oxygenatoroberseite (höchster Punkt am Oxy) und in der arteriellen Linie auf Luft(blasen) achten. Sollte keine Luft erkannt werden, kann der Nullfluss sofort wieder verlassen werden. Dazu direkt aus dem Nullflussmodus die Umdrehungen auf den zuvor eingestellten Wert erhöhen. Dann Klemme von der arteriellen Linie entfernen. Dadurch wird eine potentielle Rückflusserkennung verhindert, der die Pumpe sonst neuerlich zurück in den „Nullfluss“ befördern würde. (Bitte ausschließlich glatte Klemmen verwenden, um die Beschichtung nicht zu verletzen!) → Sollte jedoch Luft im System erkennbar sein, bitte umgehend die Kardiotechnik kontaktieren (73184)!

6) **3x Systemdrücke:**

- **P1-Druckmessung:**
 - in der venösen Linie (in der Regel Negativdruck – Vorsicht bei Volumengabe über Schwerkraft, da Spitze der venösen Femoralkanüle im rechten Vorhof liegt!)
 - Gibt Auskunft über Volumenstatus des Patienten, bzw. ob Kanüle ev. anliegt, geknickt oder mit einem Thrombus verstopft ist. Kurzzeitige P1-Peaks sind auch beim Umlagern oder beim Anpressen des Patienten möglich.
 - Anschlussstelle des rückführenden Schlauches bei verwendeter Ultrafiltration
- **P2-Druckmessung:**
 - Druckmessung vor dem Oxygenator und höchster Druck im System
 - Anschlussstelle für Flolanapplikation
 - Anschlussstelle des ableitenden Schlauches für die Ultrafiltration (Dosierung der Filtrationsrate erfolgt über Einstellung am IVAC)
- **P3-Druckmessung:**
 - Druckmessung nach dem Oxygenator (isoliert betrachtet im Routinebetrieb nur geringe Relevanz – entscheidend ist die Differenz zwischen P2 und P3, der sog. Delta-P)

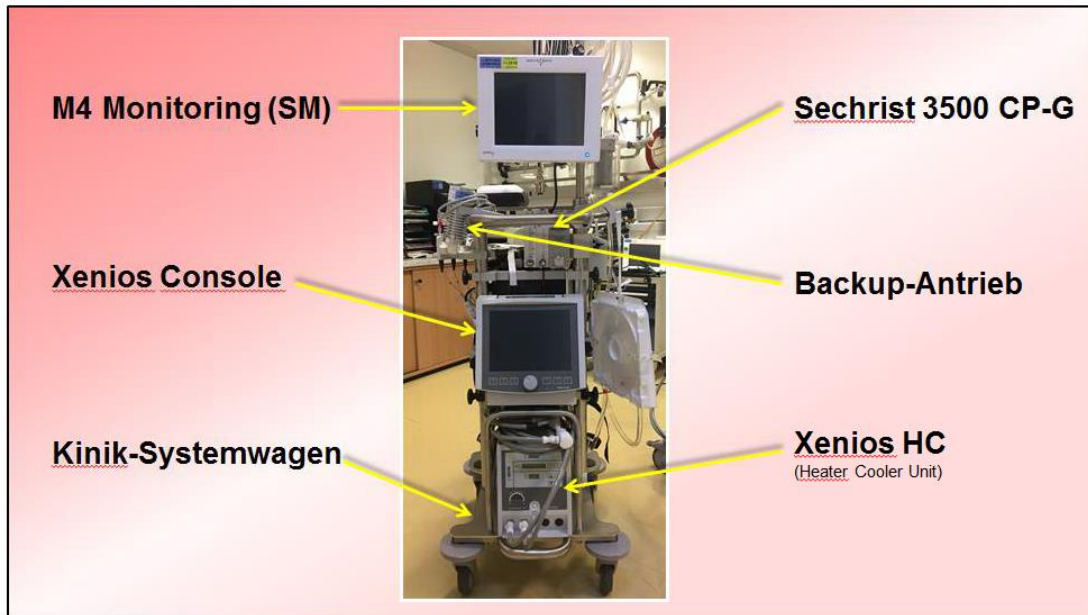
Besonderheiten: Delta-P Anstieg und Einbußen in der Oxygenierungs- und Decarboxylierungsleistung mit parallelem Abfall des Perfusionsvolumens (ohne Veränderung der Umdrehungszahl) können Anzeichen für ein thrombotisches Geschehen im Oxygenator sein. Es folgt eine Kontrolle der Gase aus dem Oxygenator seitens der Kardiotechnik zur Abklärung eines ev. notwendigen Oxygenatorwechsels.

Notwendigkeit der Spülung aller Drucklinien in 48-Stundenintervallen, da es sich um starre Flüssigkeitssäulen handelt. (Umstellung auf schlauchintegrierte, fiberoptische Druckmessung für 2020 geplant.)

7) **Initiale Einstellungen durch Kardiotechnik:**

- Aktivierung des automatischen „Nullflusses“. (→ erfolgt bereits vor ECMO/ECLS-Start)
- Einstellen des initialen Pumpenblutflusses in Abhängigkeit zur benötigten HZV-Unterstützung
- Einstellen der Gasflussparameter (Gesamtgasfluss und FiO₂)
- P1-Druckregulierung, mit max. erlaubtem Negativdruck (kurzzeitig max. -120mmHg möglich, im Langzeitbetrieb -60 bis -80mmHg), jedoch ohne akustischen Alarm. (Zu hohe Alarmfrequenz, durch Lagerungstätigkeiten, Anpressen des Patienten, etc.). Bei Unterschreiten des maximal eingestellten P1-Drucks reguliert die Konsole die Umdrehungen und somit auch den Fluss soweit runter, bis der P1-Druck wieder im akzeptierten Bereich liegt.
- In Abhängigkeit zur gewählten P1-Druckregulierung, erfolgt die Einstellung einer Flussuntergrenze (ca. 40% des eingestellten Gesamtpumpenflusses) mit akustischem Alarm. Ohne Flussuntergrenze würde sich die Pumpe sonst im Extremfall bis zum Stillstand bzw. bis zu einer Aktivierung de Nullflusses runterregulieren.
- Einstellung einer P2-Druckobergrenze mit akustischem Alarm, um über einen Indikator für thrombotische Geschehen im Oxygenator zu verfügen. (→ gemeinsam mit Anstieg des Delta-P, Abfall des Perfusionsvolumens und Abfall der Oxygenatorleistung).

1. ECMO/ECLS-Systeme bei Erwachsenen - XC (front)



1. ECMO/ECLS-Systeme bei Erwachsenen – XC (back)

