

I Einleitung und Aufgabenstellung

Die Versorgung mit Sauerstoff (O₂) und die Entsorgung des Kohlendioxids (CO₂) gehören zu den Vitalfunktionen des tierischen Organismus. Bekanntlich ist für den Ablauf aller Körperfunktionen die Nutzung chemischer Bindungsenergie von intrazellulär vorhandenen Substraten, wie Adenosintriphosphat, Kreatinphosphat u.a. eine notwendige Voraussetzung. Derartige energiereiche Verbindungen entstehen in den Zellen unter Verbrauch von O₂ und Bildung von CO₂ und Wasser (= oxidativer Zellstoffwechsel). Die Erhaltung des Lebens im Säugetierorganismus ist somit an eine ständige und adäquate Bereitstellung von O₂ gebunden. Als Sauerstoffbedarf gilt für Säugetiere im Ruhezustand etwa 11 ml O₂ je kg^{0,75} je min (FINCH und LENFANT, 1972; MARSHALL, 1995). Im Säugetierorganismus existiert mit etwa 60 ml je kg^{0,75} nur ein geringer Vorrat an Sauerstoff (TAMMELING und QUANJER, 1984; WHEATHERALL und BUNCH, 1985). Bei vollständiger Unterbrechung der O₂-Zufuhr wird ein Säugetierorganismus innerhalb weniger Minuten vom reversiblen klinischen in den irreversiblen biologischen Tod überführt.

Im Hinblick auf das Kohlendioxid (CO₂) existieren bei Tieren weniger dramatisch zeitabhängige Zustände. Die Bildungsrate für CO₂ wird bei Tieren mit etwa 8,4 ml/min/ kg^{0,75} angegeben (ROBINSON, 1997b). Die CO₂-Ansammlung im Gesamtorganismus umfasst unter physiologischen Bedingungen ~ 260 ml/ kg^{0,75}. Demnach wird in Ruhe je min etwa 1/30 des im Organismus insgesamt vorhandenen Betrages an CO₂ gebildet. Die CO₂-Abgabe des Organismus über die Lunge ist erst bei massiven respiratorischen Erkrankungen eingeschränkt.

Auf dem Weg der O₂-Moleküle von der Umgebungsluft bis hin zum intrazellulären Wirkungsort, den Mitochondrien, sind Funktionen drei verschiedener Organsysteme einbezogen. Die respiratorische Komponente ist ebenso wie das kardiovaskuläre und das erythropoetische System an der Bereitstellung des Sauerstoffes für die Körperperipherie des Organismus beteiligt.

Untersuchungen ergaben, dass die Körpergewebe in Ruhe nur etwa ein Viertel des angebotenen Sauerstoffs verbrauchen. Dreiviertel des angelieferten O₂-Betrages kehren zur Lunge zurück. Bei starker motorischer Belastung kann der Sauerstoffbedarf beim Pferd auf das 30-fache ansteigen (ROBINSON, 1997; ENGELHARDT v., 1992). In solchen Fällen kommt es auch zu einer besseren Ausschöpfung der angelieferten O₂-Menge in der Peripherie mit Vergrößerung der arterio-venösen O₂-Differenz.

Erfolgt die Sauerstoffanlieferung in der Peripherie jedoch unterhalb der aktuellen Konsumption, kommt es zu einer Hypoxie, die anfangs lokal und bei Fortdauer des O₂-Unterangebotes systemisch auftritt.

Aufgrund der vitalen Bedeutung des Sauerstoffes für die Lebensvorgänge im Organismus ist es ein erklärtes Ziel veterinärmedizinischer Diagnostik, den aktuellen O₂-Versorgungszustand im tierischen Organismus zu ermitteln. Von beachtlicher diagnostischer Bedeutung ist dabei der pO₂ im arteriellen Blut (paO₂). Die Bewertung der pulmonalen Funktion im Hinblick auf den Sauerstoffgehalt im arteriellen Blut wird als (1) normoxämisch (paO₂ im Referenzbereich), hypoxämisch (↓ paO₂) oder selten als (3) hyperoxämisch (↑ paO₂) beurteilt. Bezüglich des Kohlendioxides lassen sich die folgenden Bewertungen erzielen: (1) normokapnisch (paCO₂ im Referenzbereich), (2) hypokapnisch (↓ paCO₂) oder (3) hyperkapnisch (↑ paCO₂). Die Befunde der arteriellen Blutgaspartialdrücke bilden die diagnostische Basis für die Einteilung der Respiratorischen Insuffizienz in (1) Partialinsuffizienz mit ↓ paO₂ und ⇒ paCO₂ und (2) Globalinsuffizienz mit ↓ paO₂ und ↑ paCO₂.

Allein mit Hilfe des arteriellen Sauerstoffstatus kann die Frage nach einer adäquaten Sauerstoffversorgung in der Körperperipherie jedoch nicht beantwortet werden.

Trotz physiologischem oder erhöhtem arteriellem Sauerstoffgehalt kann eine O₂-Minderversorgung in der Körperperipherie vorliegen.

Als Schwerpunkt unserer Betrachtung wählten wir die Parameter des venösen Blutes im Vergleich zu den arteriellen Blutgaswerten. Eben dieses, den Kapillargebieten nachgeschaltete venöse Blut müsste am ehesten eine Antwort auf die O₂-Versorgung des Gesamtorganismus geben können.

In der Humanmedizin werden die Ergebnisse der venösen Blutgasanalyse zunehmend beachtet, um bei kritisch kranken Patienten eine Aussage über die Sauerstoffversorgung in der Körperperipherie zu ermöglichen (de la ROCHA et al., 1978; TENNEY und MITHOFER, 1982; CLAPHAM, 1991; NOLL et al., 1992; CLAGUE und KANOWSKI, 1993; CIESLINSKI et al., 1995; NIRMALAN et al., 1998; PLÖTZ et al., 1998).

Auch in veterinärmedizinischen Literaturangaben wird darauf hingewiesen, dass den Werten des venösen O₂-Status bezüglich der O₂-Versorgungslage im Organismus eine größere Aussagekraft zukommen könnte als bisher angenommen (FLEGEL, 1992; ALEF und OECHTERING, 1996; van der HOEVEN et al., 1997; HARTMANN et al., 1994; McGOLDRICK et al., 1998; van der HOEVEN et al., 1999; BERCHTOLD et al., 2000; VAALA und HOUSE, 2002).

Welche der gegebenen Parameter aus der Blutgasanalyse und der Hämoximetrie sich zur Darstellung veränderter Sauerstoffversorgungslagen in der Peripherie am besten eignen, gilt es darzustellen.

Mit dem gedanklichen Hintergrund des oben aufgeführten Sachverhaltes gingen wir in praktisch orientierten Untersuchungen an Pferden folgenden Fragestellungen nach

- Welchen Einfluss nehmen Ruhezustand und mäßige motorische Belastung auf arterielle sowie korrespondierende jugularvenöse Blutgasparameter bei klinisch gesunden und respiratorisch erkrankten Pferden ?
- Welche biologische Aussagekraft besitzt der jugularvenöse O₂-Status in Bezug auf vorhandene Norm- oder Hypoxie bei gesunden und respiratorisch erkrankten Pferden ?
- Gelingt mit den einbezogenen Parametern der Blutgasanalyse und Hämoximetrie eine Verbesserung der bisherigen klinischen Diagnostik von respiratorischen Funktionsstörungen des Pferdes ?