

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|----|
| 1. EINLEITUNG | 8 |
| 2. LITERATURÜBERSICHT | 10 |
| 2.1. Klinischer Hintergrund respiratorischer Funktionsstörungen | 10 |
| 2.2. Physiologie und Pathologie der äußeren Atmung bei körperlicher Ruhe und unter motorischer Belastung..... | 11 |
| 2.2.1. Ventilation und Atmungsmechanik | 12 |
| 2.2.2. Diffusion | 22 |
| 2.2.3. Perfusion..... | 24 |
| 2.2.4. Distribution..... | 26 |
| 2.3. Kenngrößen zur Beschreibung der Effizienz der äußeren Atmung in Ruhe und unter Belastung bei gesunden und respiratorisch erkrankten Tieren..... | 28 |
| 2.3.1. Blutgase | 28 |
| 2.3.2. Säuren-Basen-Haushalt | 38 |
| 2.4. Sauerstofftransporteigenschaften des Blutes - Hämoglobinspektrum und Hämatokrit..... | 42 |
| 2.5. Stoffwechselintensität und Atemgase..... | 43 |
| 2.6. Körper- und Lungenkreislauf in Ruhe und unter Belastung | 46 |
| 2.7. Regulation der Atmung | 49 |
| 3. TIERE, MATERIAL UND METHODEN | 52 |
| 3.1. Allgemeiner Versuchsaufbau | 52 |
| 3.2. Versuchstiere | 52 |
| 3.3. Planung der Versuchsgruppen..... | 52 |
| 3.4. Versuchsdurchführung | 54 |
| 3.5. Versuchsablauf am Einzeltier..... | 54 |
| 3.5.1. Phase der Vorbereitung am Tier..... | 55 |
| 3.5.2. Adaptationsphase an die Bedingungen im Untersuchungsraum | 55 |
| 3.5.3. Durchführung der motorischen Belastung..... | 56 |
| 3.6. Gemessene Kenngrößen und entsprechende Messprinzipien..... | 56 |
| 3.6.1. Kenngrößen der äußeren Atmung (Ventilation und Atmungsmechanik)..... | 56 |
| 3.6.2. Kenngrößen der Effizienz der äußeren Atmung (Blutgase) sowie Säuren-Basen-Haushalt und Hämoglobinspektrum..... | 58 |
| 3.6.3. Kenngrößen des Herz-Kreislauf-Systems (Körper- und Lungenkreislauf)..... | 60 |
| 3.6.4. Kenngrößen der Stoffwechselintensität (Atemgase) | 61 |
| 3.7. Beurteilung des Allgemeinzustandes (Gruppeneinteilung)..... | 62 |
| 3.7.1. Symptom-Index | 62 |
| 3.7.2. Statusgruppen | 63 |
| 3.8. Methoden der Datenverarbeitung und der mathematisch-statistischen Auswertung..... | 65 |

| | | |
|---------|---|-----|
| 3.8.1. | Elektronische Erfassung und Verarbeitung der gemessenen Versuchsdaten..... | 65 |
| 3.8.2. | Mathematisch-statistische Auswertung und Darstellung der Ergebnisse..... | 65 |
| 4. | ERGEBNISSE | 67 |
| 4.1. | Symptom-Index | 67 |
| 4.2. | Statusgruppen | 67 |
| 4.3. | Charakterisierung der Belastungsstufen..... | 74 |
| 4.4. | Effekte durch Alter, Belastungsintensität, Training/Gewöhnung sowie Einfluss klinischer Symptome auf die Funktionen der Atmung | 75 |
| 4.5. | Ventilation und Atmungsmechanik..... | 79 |
| 4.5.1. | Atmungsfrequenz..... | 79 |
| 4.5.2. | Atemzugvolumen..... | 81 |
| 4.5.3. | Atemminutenvolumen | 82 |
| 4.5.4. | Atmungszeitquotient..... | 83 |
| 4.5.5. | Dynamische Compliance | 84 |
| 4.5.6. | Maximale intraoesophageale Druckdifferenz..... | 85 |
| 4.5.7. | Totale pulmonale Resistance | 86 |
| 4.6. | Blutgase | 87 |
| 4.6.1. | Sauerstoffpartialdruck | 87 |
| 4.6.2. | Kohlendioxidpartialdruck..... | 91 |
| 4.6.3. | Sauerstoffsättigung | 96 |
| 4.6.4. | Aktueller arterieller Sauerstoffhalbsättigungsdruck..... | 97 |
| 4.6.5. | Sauerstoffkapazität | 98 |
| 4.6.6. | Alveolo-arterielle Sauerstoffpartialdruckdifferenz..... | 98 |
| 4.6.7. | Arterio - gemischt-venöse Sauerstoffdifferenz..... | 101 |
| 4.6.8. | Shunt..... | 102 |
| 4.7. | Säuren-Basen-Haushalt | 104 |
| 4.7.1. | pH-Wert..... | 104 |
| 4.7.2. | Aktuelles und Standardisiertes Bikarbonat im arteriellen Blut | 106 |
| 4.7.3. | Aktueller und Standardisierter Basenüberschuss im arteriellen Blut..... | 106 |
| 4.8. | Hämatokrit und Hämoglobinspektrum..... | 106 |
| 4.8.1. | Hämatokrit..... | 106 |
| 4.8.2. | Gesamthämoglobin..... | 107 |
| 4.8.3. | Oxygeniertes Hämoglobin..... | 107 |
| 4.8.4. | Desoxygeniertes Hämoglobin..... | 108 |
| 4.9. | Atemgase | 108 |
| 4.9.1. | Sauerstoffaufnahme | 108 |
| 4.9.2. | Kohlendioxidabgabe..... | 109 |
| 4.9.3. | Respiratorischer Quotient..... | 110 |
| 4.10. | Körper- und Lungenkreislauf | 110 |
| 4.10.1. | Kardiale Parameter | 110 |
| 4.10.2. | Blutdruck in der <i>Aorta abdominalis</i> | 111 |
| 4.10.3. | Blutdruck in der <i>Arteria pulmonalis</i> | 112 |
| 4.11. | Körpertemperatur | 113 |

| | | |
|--------|--|-----|
| 5. | DISKUSSION | 115 |
| 5.1. | Einschätzung der Versuchsbedingungen | 115 |
| 5.1.1. | Beurteilung der Belastungsintensität | 116 |
| 5.1.2. | Beurteilung des Erkrankungsgrades | 118 |
| 5.2. | Einfluss des Alters auf die Messparameter | 118 |
| 5.3. | Abhängigkeit der Parameter von Trainingseffekten..... | 120 |
| 5.4. | Ergometrische Belastung bei Kälbern ohne Anzeichen einer respiratorischen Insuffizienz | 120 |
| 5.4.1. | Beurteilung der Teilfunktionen der äußeren Atmung..... | 121 |
| 5.4.2. | Beurteilung der Effizienz der äußeren Atmung (Blutgase) einschließlich des Säuren-Basen-Haushalts | 123 |
| 5.4.3. | Beurteilung der Sauerstofftransporteigenschaften des Blutes (Hämoglobinspektrum und Hämatokrit) | 127 |
| 5.4.4. | Beurteilung der Stoffwechsellage sowie des Sauerstoffangebots und der Sauerstoffausnutzung in der Peripherie..... | 128 |
| 5.4.5. | Beurteilung des Herz-Kreislauf-Systems | 130 |
| 5.5. | Kälber mit latenter respiratorischer Insuffizienz in Ruhe und nach Belastung | 132 |
| 5.5.1. | Beurteilung der Teilfunktionen der äußeren Atmung..... | 132 |
| 5.5.2. | Beurteilung der Effizienz der äußeren Atmung (Blutgase) einschließlich des Säuren-Basen-Haushalts | 133 |
| 5.5.3. | Beurteilung der Sauerstofftransporteigenschaften des Blutes (Hämoglobinspektrum und Hämatokrit) | 135 |
| 5.5.4. | Beurteilung der Stoffwechsellage sowie des Sauerstoffangebots und der Sauerstoffausnutzung in der Peripherie..... | 136 |
| 5.5.5. | Beurteilung des Herz-Kreislauf-Systems | 136 |
| 5.6. | Kälber mit manifester respiratorischer Insuffizienz in Ruhe und nach Belastung | 137 |
| 5.6.1. | Beurteilung der Teilfunktionen der äußeren Atmung..... | 137 |
| 5.6.2. | Beurteilung der Effizienz der äußeren Atmung (Blutgase) einschließlich des Säuren-Basen-Haushaltes..... | 140 |
| 5.6.3. | Beurteilung der Sauerstofftransporteigenschaften des Blutes (Hämoglobinspektrum und Hämatokrit) | 142 |
| 5.6.4. | Beurteilung der Stoffwechsellage sowie des Sauerstoffangebots und der Sauerstoffausnutzung in der Peripherie..... | 143 |
| 5.6.5. | Beurteilung des Herz-Kreislauf-Systems | 145 |
| 5.7. | Kälber mit fraglicher respiratorischer Insuffizienz | 145 |
| 6. | SCHLUSSFOLGERUNGEN | 148 |
| 7. | ZUSAMMENFASSUNG..... | 150 |
| 8. | LITERATURVERZEICHNIS | 155 |
| 9. | ANHANG | 173 |