

Invasive arterielle Blutdruckmessung mittels eines aneroiden Systems beim Rind

M. Mosing¹, S. Franz², I. Iff¹, I. Schwendenwein³

¹Klinik für Anästhesiologie und perioperative Intensivmedizin, Klinisches Department für Kleintiere und Pferde, ²Klinik für Wiederkäuer, Klinisches Department für Nutztiere und Öffentliches Gesundheitswesen in der Veterinärmedizin und ³Zentrallabor, Klinisches Department für Bildgebende Diagnostik, Infektions- und Laboratoriumsmedizin der Veterinärmedizinischen Universität Wien

Zusammenfassung

Das Ziel dieser Studie war, die Messergebnisse des invasiv gemessenen Blutdruckes eines elektronischen Drucktransducers mit dem eines aneroiden Messsystems beim Rind zu vergleichen. Bei 11 Kühen wurde ein arterieller Katheter in die Arteria auricularis gesetzt. Dieser wurde mittels Druckschläuchen mit einem elektronischen Drucktransducer und einem aneroiden System verbunden. Zu 5 verschiedenen Zeitpunkten wurden jeweils 3 Messungen mit dem Drucktransducer und unmittelbar danach mit dem aneroiden System vorgenommen. Die Übereinstimmung der Ergebnisse beider Messmethoden wurden mittels Regressionsanalyse nach Passing und Bablok geprüft und Bland und Altman Plot dargestellt. Die durchschnittliche Differenz zwischen den beiden Methoden war -1.6 mmHg (95 % Konfidenzintervall [CI]: -3.0 bis -0.2 mmHg). Der Korrelationskoeffizient betrug 1.0084. Die Blutdruckmesswerte des aneroiden Systems wiesen eine fast perfekte Übereinstimmung mit den Werten des mittleren Blutdruckes des elektronischen Drucktransducers auf. Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass dieses einfache System auch unter Feldbedingungen zu einer präzisen Messung des arteriellen Blutdrucks verwendet werden kann.

Schlüsselwörter: Rind, Überwachung, kardiovaskuläres System, arterieller Katheter, intraarteriell

Invasive arterial blood pressure measurement using an aneroid pressure system in cattle

The aim of this study was to compare the results of invasive arterial blood pressure measurement using an electronic pressure transducer (EPT) or an aneroid pressure system (APS) in cattle. A catheter was placed in the auricular artery of 11 adult cattle and connected to a pressure transducer via pressure line. The aneroid system was connected to the same catheter using a three-way stop-cock in the pressure line. On five occasions three consecutive measurements were performed with the APS. The mean blood pressure values of the EPT were recorded before each individual measurement. Values from each device were compared using Passing and Bablok regression of agreement and a Bland and Altman difference plot. One hundred and forty-seven paired measurements were analysed. The average bias between the two methods (EPT vs. APS) was -1.6 mmHg (95% confidence interval [CI]: -3.0 to -0.2 mmHg). The coefficient of correlation was 1.0084. The aneroid system showed an almost perfect agreement with the EPT. This study shows that it can be used in a clinical setting as well as under field conditions to measure arterial blood pressure in cattle.

Keywords: cattle, monitoring, cardiovascular system, arterial catheter, intraarterial

Einleitung

Die Blutdruckmessung ist ein wichtiger Bestandteil der Überwachung der physiologischen Parameter bei Tier und Mensch. Sie dient der Verifizierung einer arteriellen Hypo- oder Hypertension. Beim Grosstier wird sie vor allem zur Überwachung der hämodynamischen Effekte bestimmter Medikamente während einer Sedierung oder Allgemeinanästhesie sowie von Schockpatienten angewendet (Hall et al., 2001). In der Veterinärmedizin stehen sowohl invasive als auch nicht invasive Methoden

zur Blutdruckmessung zur Verfügung. Der Goldstandard in der Blutdruckmessung ist die invasive arterielle Messung. Dazu wird ein Transducer (DT) verwendet, der das Drucksignal mittels Dehnstreifen in ein elektrisches Signal umwandelt.

Das aneroides Messsystem (AMS) stellt eine weitere Möglichkeit der invasiven (blutigen) arteriellen Blutdruckmessung dar (Abb. 1). Dieses System besteht aus einem aneroiden Druckmanometer, einem Luft- Flüssigkeitsinterface aus Latex in einem länglichen, rigiden Plastikgefäß, einem Dreiwegehahn und einem nicht-dehnbaren

276 Originalarbeiten

Verbindungsschlauch (Druckleitung) zum arteriellen Katheter (Abb. 1). Zur Messung wird durch Einspritzen von steriler Kochsalzlösung in den flüssigkeitsgefüllten Teil des Systems der Druck über den des zu erwarteten systolischen Blutdruckes erhöht. Daraufhin wird das AMS über einen Dreiwegehahn zum Katheter geöffnet und der Druck equilibriert sich mit dem mittleren arteriellen Blutdruck (Haskins, 1987). Dieser Druck kann am aneroiden Manometer abgelesen werden. Ein System, das einen Druck aufbaut (Spritze oder Druckbeutel mit einer Infusionslösung), kann als Spülsystem verwendet werden. Teile des Systems sind steril abgepackt kommerziell erhältlich (Pressure Veil, Direct Medical Supplies, Hampshire, UK). Die Messeinheiten beider Systeme müssen vor Beginn der Messungen auf die Höhe des rechten Atriums des Herzens gebracht werden. Dies stellt beim AMS das Luft-Flüssigkeitsinterface beziehungsweise den Drucktransducer selbst dar, der zusätzlich gegen den atmosphärischen Druck genullt beziehungsweise aequilibriert werden muss.



Abbildung 1 : Das aneroides Messsystem.

In der veterinärmedizinischen Literatur gibt es nur wenige Beschreibungen des AMS beim Pferd und Hund (Taylor, 1981; Riebold und Evans, 1985). Haskins, 1987; Hall et al., 2001; Rinder haben im Vergleich zu diesen Spezies einen sehr hohen Blutdruck (Wagner et al., 1990). Die meisten Blutdruckmesssysteme ermitteln inakkurate Werte bei sehr hohen oder sehr niedrigen Blutdruckwerten (Muir et al., 1983).

Ziel dieser Studie war es, das AMS mit dem DT als Goldstandard der Blutdruckmessung beim Rind zu vergleichen sowie die Praktikabilität des AMS beim Rind zu testen.

Tiere, Material und Methoden

Tiere

Elf Kühe unterschiedlicher Rassen wurden in die Studie eingeschlossen (mittleres Körpergewicht: 615 ± 165 kg; mittleres Alter: 4.3 ± 2.3 Jahre). Alle 11 Tiere wurden nach einer klinischen Untersuchung und einer Routinblutuntersuchung (Differentialblutbild, GOT, GGT, GLDH, TBIL, UREA, CREA) als gesund eingestuft. Die Studie wurde mit Genehmigung der universitären Ethikkommission unter Einhaltung der GSP (Good Scientific Practice – Richtlinien der Veterinärmedizinischen Universität, 2001) und dem Tierversuchsgesetz durchgeführt (BMBWK 68.205/0259-BrGT/2005).

Versuchsanordnung

In einem Zwangsstand wurde nach chirurgischer Vorbereitung ein 18 G Venenkatheter (Braunüle, Braun, Melsungen, Deutschland) in eine Ohrtrandvene gesetzt und mit Sekundenkleber (Pattex Blitzkleber, Düsseldorf, Deutschland) und Klebeband (3M Micropore, Rüschiikon, Schweiz) fixiert. Alle Rinder wurden mit 0.05 mg/kg Xylazin (Xylapan, Vetoquinol, Wien, Österreich) intravenös sediert. Nach subkutaner Applikation von 0.2 ml Lidocain 2% (Xylanest purum 2%, Gebro Pharma, Fieberbrunn, Österreich) direkt über dem Ramus intermedius der Arteria auricularis caudalis des anderen Ohres wurde ein 20 G Katheter (Braunüle, Braun, Melsungen, Deutschland) gegen den Blutstrom in die oben genannte Arterie gesetzt und ebenso mit Sekundenkleber und Klebebändern fixiert. Der Katheter wurde über eine undehnbare Druckleine und einen Dreiwegehahn mit einem Drucktransducer (Combitrans Monitoring-set arteriell, Braun, Melsungen, Deutschland) verbunden. Der DT wurde täglich gewechselt und somit ein DT für maximal zwei Rinder verwendet. Zu Beginn und am Ende der Studie wurde jeweils der Nullwert des DT gegen ein Manometer manuell verglichen. Dieser enthält einen Spannungsdehnstreifen und wandelt die ankommenden Druckwellen in ein elektronisches Signal um, welches nach Amplifizierung auf einem Datex AS5 Monitor (Datex Ohmeda) sichtbar gemacht wird. Der Drucktransducer weist laut Hersteller eine Genauigkeit von ± 1 mmHg auf. Das System (Transducer und Druckleitungen) wurde mit einem kontinuierlichen Spülsystem mit heparinisierter (20 IU/ml) physiologischer Kochsalzlösung (Kochsalz „Braun“ 0.9%, Braun, Melsungen, Deutschland) verbunden. Der Druckbeutel wurde auf 220 mmHg aufgeblasen und während der gesamten Dauer des Experiments regelmäßig kontrolliert. Der Transducer wurde auf der Höhe des Luft-Flüssigkeitsinterfaces des AMS platziert (Abb. 2) und auf Atmosphärendruck aequilibriert. Das Luft-Flüssigkeitsinterface des AMS wurde auf der Höhe des Ellbogengelenk / Humerus (Doyle et al., 1960) am Zwangsstand

befestigt und das Plastikgefäß über eine undehnbare, flüssigkeitsgefüllte Druckleine mit dem Dreiwegehahn in der Druckleine des DT verbunden (Abb. 2).

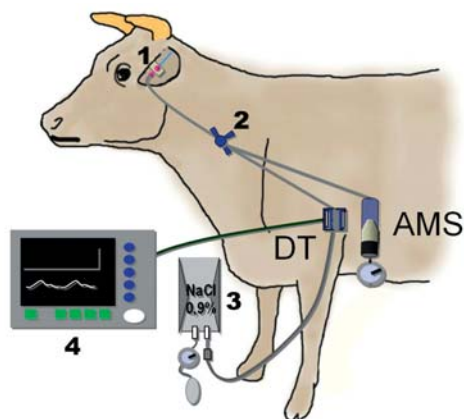


Abbildung 2: Positionierung der Messsysteme. AMS = aneroides Messsystem, DT = elektronischer Drucktransducer, 1 Katheter in Arteria auricularis, 2 Dreiwegehahn, 3 Spülsystem für Drucktransducer, 4 Anästhesiemonitor.

Datenaufzeichnung

Es wurden fünf Messperioden mit einem Abstand von mindestens 10 und maximal 20 Minuten gewählt. Zu jeder Messperiode wurden jeweils drei Messungen mit dem AMS und drei mit dem DT aufgezeichnet. Der Dreiwegehahn wurde wieder in seine ursprüngliche Position gebracht (Messung und Aufzeichnung des Blutdruckes über den Drucktransducer), das AMS über die 30 ml Spritze wieder mit Kochsalzlösung gefüllt und der Vorgang noch zweimal wiederholt. Ziel war es, 165 paarige Messwerte bei den 11 in der Studie untersuchten Tieren zu erhalten.

Statistik

Die Messpaare, gemessen mit dem DT und dem AMS, wurden mittels linearer Regression nach Passing und Bablok (Passing und Bablok, 1983) und Bland-Altman Analyse (Bland und Altman, 1986) statistisch ausgewertet (Analyse-it, Version 1.73, Analyse-it-Software, United Kingdom). Die Messungen mit dem DT wurden als Referenzmethode angenommen.

Ergebnisse

Bei allen 11 Rindern war es möglich, einen 20 G Katheter in den Ramus intermedius der Arteria auricularis caudalis zu setzen. Keines der Rinder zeigte eine entzündliche Reaktion an den Eintrittsstellen der Katheter oder in deren Umgebung auf Grund des verwendeten Sekundenklebers. Beim Ablesen des Blutdruckes am AMS konnten keine Schwankungen beobachtet werden und es konnte jeweils ein Wert deutlich abgelesen werden. Statt der 165 Messpaare konnten auf Grund eines dislozierten bzw.

eines durch einen Thrombus verstopften Katheters bei zwei Kühen nicht alle Messwerte erhoben und aus diesem Grund nur 147 Messpaare gewonnen werden. Sowohl die mit dem DT als auch mit dem AMS gemessenen mittleren Blutdruckwerte waren normal verteilt. Der mittlere Blutdruck gemessen mit dem DT betrug bei den 147 Messungen 125.7 ± 14.6 mmHg (Mittelwert \pm Standardabweichung) (Minimal- / Maximalwerte: 100 / 168 mmHg). Die Messungen des AMS ergaben 127.6 ± 15.8 mmHg (Minimal- / Maximalwerte: 98 / 163 mmHg). Die Bland-Altman Analyse ergab einen durchschnittlichen Bias zwischen den beiden Methoden (DT – AS) von -1.6 mmHg. Das 95 % Konfidenzintervall für DT – AS betrug -3.0 bis -0.2 mmHg. Das obere 95 % Konfidenzintervall war 12.7 bis 16.4 und das untere -20.5 bis 15.9 (Abb. 3). Die Regression nach Passing und Bablok ergab einen Regressionskoeffizienten $r = 1.0084$ und ein Intercept von xy (Abb. 4). Das entspricht einer vollkommenen Übereinstimmung.

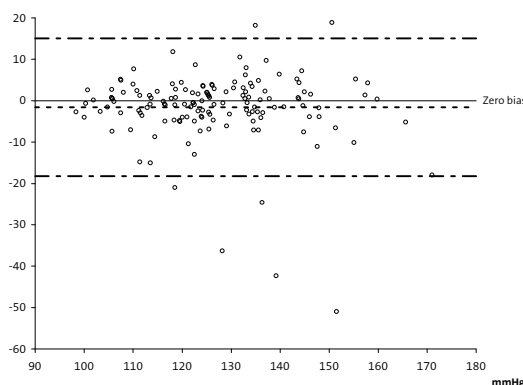


Abbildung 3: Bland-Altman Plots von 147 Messpaaren der Druckmessungen mittels Drucktransducer vs. aneroides System bei 11 Rindern. Die punktierte Linie stellt den Bias dar, die Strichpunktlinie repräsentiert das 95 % Konfidenzintervall.

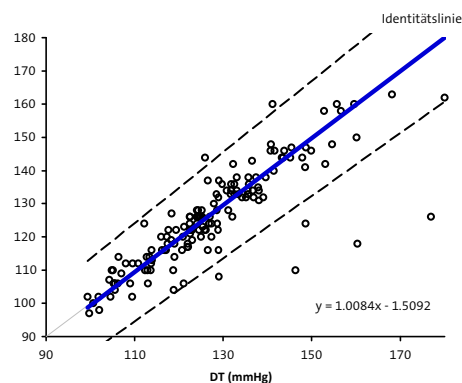


Abbildung 4: Regression nach Passing und Bablok von 147 Messpaaren der Druckmessungen mittels Drucktransducer vs. aneroides System bei 11 Rindern. Die gestrichelte Linie repräsentiert das 95 % Konfidenzintervall. Die Steigung der Identitätslinie zeigt die gute Übereinstimmung beider Messsysteme. DT = Drucktransducer, AMS = aneroides Messsystem.

Diskussion

Definitionsgemäss ist der Blutdruck die laterale Kraft pro Flächeneinheit auf die Innenwand des Blutgefässes. Die Kraft ist definiert als die Energie, welche die Blutbewegung (Blutfluss) bewirkt beziehungsweise ändert. Der arterielle Gefässbaum des Körperkreislaufes ist ein Hochdrucksystem, dessen größte Widerstände durch das Kapillarbett des Hirns, Herzens und der Nieren gebildet werden. Um diesen Widerstand zu überwinden und eine gute Perfusion dieser lebenswichtigen Kapillargebiete zu garantieren, wird ein mittlerer Blutdruck von 60 mmHg benötigt (Kittleson und Olivier, 1983).

In der veterinärmedizinischen Routine stehen uns heute 3 Methoden zur arteriellen Blutdruckmessung zur Verfügung: die invasiv blutige, die nicht-invasive Ultraschall – Doppler Methode und die nicht-invasive oszillometrische Methode. Die Technik des Kathetersetzens für die invasive Methode und das teure Equipment, sowohl für die invasive als auch die nicht-invasiven Methoden haben die routinemässige Blutdruckmessung im Bereich der Klautiere begrenzt. Mit der hier vorgestellten Methode wird sowohl eine Lokalisation zum einfachen Setzen des arteriellen Katheters beschrieben, als auch eine kostengünstige Methode erklärt. Damit steht dem Gross-tierpraktiker eine Einheit zur Verfügung, um auch unter Feldbedingungen den mittleren arteriellen Blutdruck sicher messen, den Erfolg einer Therapie verfolgen und eine Prognose für den Besitzer stellen zu können. Zusätzlich kann diese Methode für Feldstudien an Wiederkäuern eingesetzt werden, da für die Erhebung der Blutdruckdaten keine elektrische Energie notwendig ist.

Die direkte invasiv-blutige Blutdruckmessung mittels DT gilt als Goldstandard für den Vergleich neuer Messmethoden (Riebold und Evans, 1985). Dieses Messsystem wird klinisch sowohl beim Pferd als auch bei Kleintieren eingesetzt und ist die Standardmethode bei experimentellen Studien. Der limitierende Faktor dieses Systems ist die Möglichkeit einen arteriellen Katheter setzen zu können. Eine weitere invasive Methode den Blutdruck zu messen, ist das AMS. In dieser Studie zeigten die beiden Messsysteme eine sehr gute Übereinstimmung zwischen dem mit dem AMS erhobenen Wert und dem mittleren Blutdruckwert des DT. Sie zeigt aber auch, dass das AMS tendenziell einen niedrigeren Blutdruckwert misst als der DT. Dies bestätigt die Beobachtungen von Riebold und Evans (1985) beim Pferd, die eine hohe Übereinstimmung (Korrelationskoeffizient: 0.97) feststellten, aber ein durchschnittliches negatives Bias von 4 mmHg durch das AMS fanden. Die gleichen Autoren beschreiben Druckschwankungen während eines Herzzyklus mit dem AMS und eine Annäherung an den mittleren Blutdruck, gemessen mit dem DT am Punkt der höchsten Amplitude. In der hier beschriebenen Studie konnten keine Druckschwankungen während des Herzzyklus beim Rind beobachtet werden. Ursachen dafür dürften die Resonanz und Dämpfung sein (Kittleson und Olivier, 1983; Loeb

und McCoy, 2001). Die relativ langen dünnen Druckleinen, die in dieser Studie verwendet wurden, sollten eher zu einer Verstärkung der Resonanz und somit zu einer Verstärkung der Druckschwankungen führen. Luftblasen, die ebenfalls zu höheren Druckschwankungen führen können, wurden mittels Spülen und genauer Inspektion des Systems vor jeder Einzelmessung ausgeschlossen. Dämpfung auf der anderen Seite kann durch lange Luftsäulen in einem aneroiden System auftreten (Taylor, 1981). Das in unserer Studie verwendete AMS enthielt ein Minimum an Luft, da das Manometer direkt am Plastikgefäss des Interface angeschlossen war. In der Studie von Riebold und Evans (1985) ist leider keine Abbildung des verwendeten AMS vorhanden, weshalb kein direkter Vergleich mit unserer Studie gezogen werden kann. Dennoch ist es äusserst unwahrscheinlich, dass die Luftfüllung in unserem System die vollständige Dämpfung der Oszillationen bewirkt hat. Vielmehr ist die Dämpfung auf die Flüssigkeitsmenge im System zurückzuführen, die als träge kinetische Masse einen entscheidenden Einfluss auf das oszillometrische Verhalten hat (Loeb und McCoy, 2001). Das AMS von Riebold und Evans (1985) ist eher mit dem System von Taylor (1981) und Haskins (1987) vergleichbar, die kein flüssigkeitsgefülltes Behältnis mit Interface, sondern nur ein Schlauchsystem verwendeten. Ein Nachteil des AMS gegenüber dem DT besteht darin, dass das AMS nur den mittleren Blutdruck wiedergibt, während das DT auch den systolischen und den diastolischen Blutdruck misst. Der systolische Blutdruck wird vom links-ventrikulären Schlagvolumen, von der links-ventrikulären Auswurfleistung und der arteriellen Compliance beeinflusst. Der diastolische Blutdruck wird vom Druck am Ende der Systole, der Dauer der Diastole, dem peripheren Gefässwiderstand und dem Blutvolumen beeinflusst (Egner et al., 2007). Diese teilweise wertvollen Informationen gehen mit dem aneroiden System verloren.

Die Notwendigkeit eines arteriellen Katheters ist ein Nachteil aller invasiven Messmethoden. Jedoch war das Setzen des Katheters in den Ramus intermedius der Arteria auricularis caudalis beim sedierten Rind gut möglich. Diese Lokalisation wurde auch schon von Müller und Goetze (1987) beschrieben. Die Arterie wird durch Fühlen der Pulsation am Rücken des Ohres identifiziert und eine kleine Menge Lidocain subkutan direkt neben das Gefäss appliziert. Die vorherige Applikation eines Lokalanästhetikums ist hilfreich um die Kontraktion der glatten Muskulatur der Arterie sowie Abwehrreaktionen des Rindes während der Punktion des Gefässes zu verhindern. Der Katheter selbst wird gegen den Blutstrom langsam in die Arterie eingeführt.

Einer speziellen Betrachtung bedürfen die 5 unterhalb und ausserhalb des 95 % Konfidenzintervalles liegenden Messpaare. Vier der fraglichen „Ausreisser“ wurden vom DT gemessen. Als Erklärung dazu, dürften ein Thrombus am Ende des Katheters sowie Lageveränderungen der Katheterspitze innerhalb des Gefässes (Anliegen an der Ar-

terienwand) dienen. Das Vorhandensein dieser „Ausreisser“ zeigt jedoch, dass mehrere Messungen durchgeführt werden sollten, um biologische Einflüsse, unabhängig vom verwendeten Messsystem, minimieren zu können. Die vorliegenden Ergebnisse zeigen, dass mit dem AMS ein einfach zu handhabendes, genaues und billiges System zur Messung des Blutdruckes beim Rind zur Verfügung steht und unabhängig von einer elektrischen Stromquelle betrieben werden kann. Die korrekte Positionierung des Manometers auf Höhe des Herzens (Ellbogen – Humerus) des Tieres ist wichtig.

Dank

Die Autoren möchten sich bei Dr. Hanswerner Iff für die konstruktiven Vorschläge und die Durchsicht des Manuskripts bedanken.

Literatur

Bland J.M., Altman D.G.: Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet* 1986, 8: 307–310.

Doyle J.T., Patterson J.L., Warren J.V., Detweiler D.K.: Observations on the circulation of domestic cattle. *Circ. Res.* 1960, 8: 4–15.

Mesure invasive de la pression artérielle chez les bovins au moyen d'un système anéroïde

Le but de cette étude était de comparer les résultats des mesures invasives de la pression sanguine obtenues chez les bovins au moyen d'un transducteur de pression avec celles obtenues par un système de mesure anéroïde. Un cathéter intra-artériel a été posé chez 11 vaches dans l'artère auriculaire. Ce cathéter a été relié par des tuyaux avec un transducteur de pression électronique et à un système anéroïde. A 5 moments différents, on a effectué chaque fois 3 mesures avec le transducteur et immédiatement après avec le système anéroïde. La similitude des résultats des 2 méthodes a été contrôlée par une analyse de régression selon Passing et Bablok. La différence moyenne entre les deux méthodes était de $-1,6$ mmHg (intervalle de fiabilité 95% [CI] $:-3,0$ à $-0,2$ mmHg). Le coefficient de corrélation était de $1,0084$. Les mesures de pression du système anéroïde présentaient une correspondance presque parfaite avec les valeurs de pression moyenne du transducteur électronique. Les résultats de cette étude montrent que ce système simple permet une mesure précise de la pression artérielle également dans les conditions de la pratique.

Egner B., Carr A., Brown S.: *Essential Facts of Blood Pressure in Dogs and Cats. A Reference Guide.* BEVet Verlag, Babenhausen, 2007.

Hall L.W., Clarke K.W., Trim C.M.: *Veterinary Anaesthesia.* W. B. Saunders, London, 2001.

Haskins S.C.: Monitoring of the anesthetized patient. In: *Veterinary Anesthesia.* Hrsg. C.E. Short, Williams & Wilkins, Baltimore, 1987, 455–468.

Kittleson M.D., Olivier N.B.: Measurement of systemic arterial blood pressure. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.* 1983, 13: 321–336.

Loeb R.G., McCoy J.: Principles of pressure monitoring. In: *Clinical Monitoring Principal applications for anesthesia and critical care.* Eds: C.L. Lake, R.L. Hines, C.D. Blitt, Saunders, Philadelphia, 2001, 65–79.

Muir W.W., Wade A., Grospitch B. J.: Automatic noninvasive sphygmomanometry in horses. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 1983, 182: 1230–1233.

Müller M., Goetze L.: Ein Beitrag zur Methodik der intraarteriellen Blutdruckmessung beim Rind. *Dtsch. Tierärztl. Wschr.* 1987, 94: 497–540.

Misurazione invasiva della pressione arteriosa nei bovini tramite un sistema aneroide

Scopo dello studio era di paragonare, nei bovini, i risultati delle misure della pressione sanguigna eseguiti tramite un trasduttore di pressione e con un sistema di misurazione aneroide. In 11 mucche è stato inserito un catetere arterioso nell'arteria auricolare. Questo è stato collegato tramite un tubicino di pressione ad un trasduttore elettronico e ad un sistema aneroide. Sono state eseguite in cinque momenti differenti, 3 misurazioni con il trasduttore di pressione e subito dopo con il sistema aneroide. La corrispondenza dei risultati di entrambi i metodi di misurazione è stata esaminata tramite analisi regressiva di Passing-Bablok e rappresentata secondo il plot di Bland-Altman. La differenza media tra entrambi i metodi era di $-1,6$ mmHg (95 % intervallo di Confidenza [CI]: da $-3,0$ fino a $-0,2$ mmHg). Il coefficiente di correlazione era di $1,0084$. I valori della pressione sanguigna misurati con il sistema aneroide mostravano una corrispondenza quasi perfetta con i valori della pressione sanguigna media del trasduttore di pressione elettronico. I risultati di questo studio mostrano, con un piccolo margine, che si può utilizzare questo semplice sistema per una misurazione precisa della pressione arteriosa.

280 Originalarbeiten

Passing H., Bablok W.: A new biometrical procedure for testing the equality of measurements from two different analytical methods. Application of linear regression procedures for method comparison studies in clinical chemistry, Part I. *J. Clin. Chem. Clin. Biochem.* 1983, 21: 709–720.

Riebold T.W., Evans A.T.: Blood pressure measurement in the anesthetized horse. Comparison of four methods. *Vet. Surg.* 1985, 14: 332–337.

Taylor P.M.: Techniques and clinical application of arterial blood pressure measurement in the horse. *Equine Vet. J.* 1981, 13: 271–275.

Wagner A.E., Muir W.W., Grospitch B. J.: Cardiopulmonary effects of position in conscious cattle. *Am. J. Vet. Res.* 1990, 51: 7–10.

Korrespondenz

Dr. Martina Mosing, Dip. ECVAA
Division of Anaesthesia, Department of Veterinary
Clinical Science
University of Liverpool
Leahurst, Chester High Road, Neston
CH64 7TE
U.K.
E-Mail: mmosing@liv.ac.uk
Tel.: + 44 (0) 791 260 6210

Manuskripteingang: 25. Juli 2008
Angenommen: 24. November 2008