

Die indirekte Blutdruckmessung: Untersuchungen beim Kolikpferd

K. Hauk, U. Schatzmann¹, H. D. Lauk
und K. A. von Plocki

Abteilung für Anästhesiologie der Klinik für Nutztiere und Pferde
der Universität Bern¹
Schwarzwald-Tierklinik, Neubulach

Einleitung

Die Technik der nicht invasiven Blutdruckmessung ist heute so weit fortgeschritten, daß die Bestimmung des systolischen, mittleren und diastolischen Blutdrucks beim Pferd mit der oszillometrischen Methode in Klinik und Praxis durchführbar ist und auch wissenschaftlich fundierte Aussagen erlaubt (Grauwiler et al., 1958; Ellis, 1975; Werner et al., 1977 a und b; Guillebeau, 1979; Beuttler, 1981; Siedentopf, 1984).

Der Blutdruck kann beim Pferd nach verschiedenen Verfahren unblutig gemessen werden. Im Vordergrund stehen die palpatorische Methode, die durch elektronische Pulsfühler verfeinert werden kann, die auskultatorische Methode, die mittels Stethoskop oder Mikrofon die Korotkow-Geräusche verstärkt, und der Xylol-Pulsindikator, der den Blutdruck zu registrieren vermag. Vor allem haben sich aber die Ultraschall-Doppler-Methode (Guillebeau, 1979) und die oszillometrische Methode (Werner et al., 1977 a und b; Beuttler, 1981; Korbner, 1982; Bosler, 1985; Latschaw und Fessler, 1979; Muir et al., 1983; Siedentopf, 1984) als geeignet erwiesen.

Für die indirekte Blutdruckmessung können beim Pferd verschiedene Arterien benützt werden. Die Schweifarterie ist die bevorzugte Meßstelle, da sie leicht zugänglich ist, eine knöcherne Unterlage besitzt und nur von wenig perivaskulärem Gewebe umgeben wird. Trotz ihrer geringen Größe herrschen dort vergleichbare Druckverhältnisse zur Aorta (Ellis, 1975).

Es konnte gezeigt werden, daß die exakte Bestimmung des Blutdrucks mit einer Schweifmanschette von verschiedenen Einflüssen gestört werden kann. Im Vordergrund stehen die Manschettenbreite und -länge (Werner et al., 1977 a; Geddes et al., 1977; Kvart, 1979; Latschaw und Fessler, 1979; Parry et al., 1982) und die Technik des Anlegens der Manschette (Glen, 1970). Die Meßstelle liegt beim erwachsenen Pferd durchschnittlich 35 cm über der Herzebene. Beim Vergleich der Werte mit denjenigen anderer Autoren muß deshalb bedacht werden, daß die Blutdruckdifferenz zwischen dem Herzen und dem Schweif beim stehenden Pferd

Zusammenfassung

Die indirekte oszillometrische Methode der Blutdruckmessung vermag, beim stehenden Pferd für praktische Zwecke zumindest für den systolischen Blutdruck ausreichend genaue Meßresultate zu liefern. Der Normalbereich des systolischen, an der Schweifarterie ermittelten Blutdruckes erstreckt sich von 100 bis 140 mmHg. Beim erwachsenen Pferd sollte eine Manschette mit einer Blasenbreite zwischen 7,5 und 8,5 cm verwendet werden (Verhältnis Blasenbreite zum Schweifumfang zwischen 0,25 und 0,35). Um Verfälschungen der Meßergebnisse zu vermeiden, ist der Kopf des Pferdes während der Messung in einer normalen aufrechten Position zu fixieren. Bei der Kolikerkrankung wird im Zusammenhang mit Schmerzäußerungen und Kreislaufschädigung eine deutliche Blutdruckerhöhung beobachtet. Die Höhe der Abweichung des Blutdruckes von der Norm ist beim Kolikpferd nicht obligat, und ihre Höhe ermöglicht weder eine Aussage über die Ursache und Lokalisation der Erkrankung noch über das Ausmaß der Schädigung des Patienten. Die prognostische Bedeutung der Blutdruckmessung beim Kolikpferd erwies sich innerhalb unseres Patientenmaterials als inexistent.

Indirect Measurement of Blood Pressure: A Survey in the Colic Horse

The indirect oscillometric method proved to be a valuable method for determination of systolic blood pressure. The "normal values" of sound standing horses ranged 100 and 140 mm Hg. A cuff width of 7,5-8,5 cm is recommended in the adult horse (ratio cuff width : tail circumference = 0,25-0,35). The head of the horse has to be fixed in a normal position.

An increase in blood pressure is generally, but not always observed when pain symptoms and circulatory disturbances are present. The alteration in blood pressure could be related neither with the cause nor localisation of the disease nor with degree of tissue damage in the intestinal tract.

The prognostic relevance of blood pressure determinations in the horse with colic proved to be inexistent.

ungefähr 27 mmHg beträgt (Parry et al., 1983 a, b und c). Die von anderen Autoren bestimmten indirekten und direkten, d. h. blutig gemessenen Druckwerte sind in den Tab. 1 und 2 festgehalten. Während die auf Herzhöhe korrigierten Werte des systolischen Druckes eine befriedigende Übereinstimmung der beiden Methoden zeigen, scheinen die diastolischen Werte, indirekt bestimmt, etwas tiefer zu liegen.

Die unblutige Druckmessung hat sich vor allem zur Überwachung der Kreislaufsituation während einer Allgemein-anästhesie beim Pferd heute weltweit durchgesetzt. Sie bietet eine wertvolle Ergänzung zur klinischen Beobachtung des Patienten (Short et al., 1981; Beuttler, 1981; Taylor, 1981; Schatzmann, 1982; Schatzmann und Girard, 1984; Bosler, 1985; Riebold und Evans, 1985). Obwohl verschiedentlich auch über die klinische Anwendung der Blutdruckmessung bei inneren Erkrankungen berichtet wird, ist die Druckmessung noch nicht Bestandteil der klinischen Diagnostik beim Pferd.

Aussagen über das Verhalten des Blutdrucks beim Kolikpferd machen Gay et al. (1977 a und b) und Parry (1983 a; 1986 a und b). Nach Gay et al. (1977 a und b) starben von 33 Kolikpferden 3 mit einem systolischen Schweifdruck unter 59 mmHg, während die Mortalität bei Pferden mit einem Druck über 99 mmHg nur 5 % betrug. Parry (1983 a und b) führte in ausführlichen retrospektiven Studien ei-

nen objektiven Vergleich des prognostischen Wertes von 43 Variablen durch, die für die Beurteilung von Kolikfällen häufig herangezogen werden. Als nützlich erwiesen sich die Parameter, die den kardiovaskulären Zustand des Patienten zu beurteilen erlaubten. Mit Hilfe folgender Befunde konnte er zwischen überlebenden und eingegangenen Pferden unterscheiden (Reihenfolge nach abnehmender Zuverlässigkeit): systolischer Blutdruck, Blutlaktatkonzentration, kapillare Füllungszeit, diastolischer Blutdruck, arterielle Pulsamplitude, Hämatokrit, Herzfrequenz sowie weitere Werte der klinischen und labortechnischen Untersuchung. Die Messung des systolischen Druckes allein klassifizierte das Ergebnis (Überleben oder Tod) in 86 % der untersuchten Fälle (64 von 73 Pferden). Die kombinierte Berücksichtigung des systolischen Druckes, der Blutlaktatkonzentration, des Blutharnstoffspiegels und des Hämatokriten erlaubte die Klassifizierung von 93 % aller Kolikfälle.

Den Zweck der vorliegenden Untersuchungen sahen wir darin, das Verhalten des Blutdrucks an einer größeren Pferdepopulation mit Koliksymptomen zu untersuchen und Anhaltspunkte darüber zu finden, ob diese Meßmethode Aussagen über die Lokalisation der Erkrankung sowie über mögliche prognostische Aussagen erlaubt.

Material und Methodik

Technik der Blutdruckmessung

Die indirekte Blutdruckmessung erfolgte mit einem vollautomatischen, oszillometrisch messenden Gerät¹, das den systolischen, diastolischen und mittleren Blutdruck in mmHg und die Herzfrequenz pro Minute mißt. Dieses Gerät wurde speziell für die Anwendung beim Großtier (Pulsweite unter 40 pro Minute) modifiziert. Zur Messung ver-

wendeten wir eine blasenlose Präzisionsblutdruck-Manschette² aus strapazierfähigem Nylongewebe, die eine Breite von 8,4 cm und eine Länge von 17 cm aufwies. Die Manschette war mit einem 3 m langen, stabilen und flexiblen Kunststoffdoppelschlauch an das Gerät angeschlossen (Abb. 1).

Zur Bestimmung von „Normalwerten“ führten wir indirekte Blutdruckmessungen bei 32 gesunden Pferden an der Arteria caudalis mediana durch. Keines dieser Pferde wies einen pathologischen Herzbefund auf. Alle Tiere wurden in ihrer vertrauten Umgebung entweder in der Boxe oder in der Stallgasse gemessen. Wir verwendeten dazu 6 Stuten, 25 Wallache und 1 Hengst im Alter zwischen 3 und 19 Jahren mit einem Schweifumfang zwischen 21 und 26 cm. Als Höhenunterschied zwischen Ansatz Schweifrübe und Mitte Schultergelenk wurden Distanzen zwischen 24 und 33 cm gemessen. Das durchschnittliche Verhältnis Blasenbreite zu Schweifumfang betrug 0,34. Wir führten 335 Einzelmessungen durch. Die Blutdruckmittelwerte wurden für den systolischen, diastolischen und mittleren Blutdruck auf Herzhöhe korrigiert, wobei je cm Höhenunterschied (Schweifrübe bis Schultergelenk) zu den Schweifblutdruckwerten 0,769 mmHg addiert wurden.

Die Untersuchungen an Kolikpferden erfolgten an den Patienten der Schwarzwald-Tierklinik. Es standen uns 65 Pferde mit einer Kolikanamnese zur Verfügung. Es handelte sich dabei um 5 Hengste, 37 Wallache und 26 Stuten unterschiedlicher Rassen und Alters. Bei 46 Pferden lag eine Indikation zu einer Laparotomie vor. Davon konnten 37

¹ Typ Dynamap, Modell 1255, Firma Applied Medical Research.

² Dura-Cuff, Critikon.

Tab. 1: Zusammenstellung der aus der Literatur bekannten Normalwerte des indirekt gemessenen Blutdruckes beim stehenden, unsedierten Pferd.

Autor	Methode	Schweifblutdruckwerte in mmHg		Blutdruckwerte korrigiert auf Herzhöhe	
		systolisch	diastolisch	systolisch	diastolisch
Götze, 1916	oszillometrisch	111	65	—	—
Convington und McNutt, 1931	palpatorisch- oszillometrisch	98	58	—	—
Mglej, 1930	tonoszillographisch	90	50	—	—
Hildebrandt, 1950	oszillometrisch	98	51	—	—
Grauwiler et al., 1958	palpatorisch- auskultatorisch	108	67	128	87
Glen, 1970	Newcastle- palpatorisch	117,7 ± 13,6	—	140 ± 14,9	—
Johnson et al., 1976	Ultraschall- Doppler	111,8 ± 13,3	69,7 ± 13,8	—	—
Parry et al.	Ultraschall- Doppler	± 112,1 ± 16,5	77,3 ± 13,8	149,4 ± 19,6	97,6 ± 14,6
Siedentopf, 1984	oszillometrisch	112,14 ± 14,78	70,91 ± 14,91	133,4	92,6
Fritsch und Bosler, 1985	oszillometrisch	149,8	90,2	149,8	90,2

Tab. 2: An der Arteria carotis stehender Pferde direkt ermittelte Blutdruckwerte

Autor	Herzebene	Blutdruckwerte in mmHg			Anzahl
		SP	DP	MAP	
Eberly et al., 1968	Ellbogenhöhe	164 ± 12,2	117 ± 7,6	134 ± 9,0	8 Pferde
Bergsten, 1974	Schulterhöhe	144 ± 17	98 ± 14	124 ± 13	28 Pferde
Hillidge et al., 1975	5 cm über Schulterhöhe	130 ± 24	84 ± 17	100 ± 19	6 Ponys
Orr et al., 1975	Schulterhöhe	131 ± 16	86 ± 8		6 Ponys
Muir et al., 1978 b	Schulterhöhe	135 ± 10	99 ± 7	112 ± 10	6 Pferde*
		139 ± 11	99 ± 6	120 ± 11	
	138 ± 10	90 ± 8	109 ± 9		
	138 ± 11	94 ± 7	117 ± 9		
	146 ± 14	95 ± 9	120 ± 7		
	158 ± 18	100 ± 14	117 ± 18		
Muir et al., 1980	Schulterhöhe	148 ± 16	103 ± 24	116 ± 19	7 Pferde**
	Schulterhöhe	157 ± 30	102 ± 37	120 ± 14	

* Blutdruckmessungen an denselben Pferden, im Abstand von 10 Tagen durchgeführt.

** Blutdruckmessungen an denselben Pferden, im Abstand von 14 Tagen durchgeführt.

geheilt nach Hause entlassen werden. Wegen infauster Prognose aufgrund irreversibler Schädigung der Eingeweideorgane wurden 5 Pferde intra operationem euthanasiert. 4 weitere Pferde mit postoperativen Komplikationen mußten später abgetan werden. Eine medikamentell-konservative Behandlung erfolgte bei 19 Pferden.

Untersuchung bzw. Diagnostik der Kolikpatienten

Bei der Einlieferung in die Klinik wurde bei allen Pferden mit Kolik eine allgemeine und spezielle klinische Untersuchung durchgeführt. Neben anamnestischen Angaben wurden folgende Befunde festgehalten:

Allgemeinverhalten und Intensität der Koliksymptome, Herz- und Atemfrequenz, Pulsqualität, Farbe der oralen und konjunktivalen Schleimhäute, Kapillarfüllungszeit, Füllung der Vena jugularis, Körpertemperatur, Peristaltik, Mageninhalt und rektale Untersuchung.

Die Entscheidung, ob die Erkrankung chirurgisch oder konventionell-medikamentell angegangen werden sollte, erfolgte nach der Bewertung von Anamnese und Resultaten der klinischen und labortechnischen Untersuchungen sowie nach Konsultation von zwei oder drei Tierärzten.

Die Blutdruckmessungen erfolgten unmittelbar nach der Einlieferung des Pferdes und vor der Verabreichung von Medikamenten. Mit Phenothiazinderivaten vorsedierte Tiere wurden dabei ausgeschlossen, da die sympathikolytische Wirkung dieser Stoffe eine Objektivierung der Werte verunmöglicht. Von jedem Pferd wurden mindestens 10 Einzelmessungen durchgeführt und daraus der Mittelwert und die Standardabweichung errechnet.

Resultate

Blutdrucknormalwerte (Tab. 3)

Der Mittelwert für den systolischen Blutdruck (SP) betrug beim ruhigen, gesunden Pferd 120,33 (SD 11,28 mmHg). Für den mittleren arteriellen Druck (MAP) errechneten wir einen Mittelwert von 75,81 mmHg (SD 7,85 mmHg). Als diastolischer Normalwert (DP) wurden 49,78 (8,54) mmHg errechnet. Unter Miteinbezug der doppelten Standardabweichung zur Festsetzung von Ober- und Untergrenzen für den Normalbereich ergeben sich für den systolischen Druck Normalwerte von 98 bis 143 mmHg, für den mittleren Druck 60 bis 92 und für den diastolischen

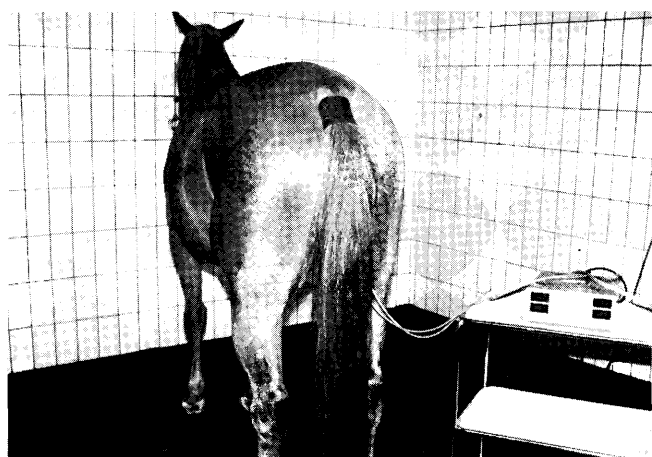


Abb. 1: Unblutige Blutdruckmessung am stehenden Pferd.

Tab. 3: Blutdrucknormalwerte des gesunden stehenden Pferdes (n = 32 Pferde).

	systolisch (SP) mmHg	mittel (MAP) mmHg	diastolisch (DP) mmHg
Schweifrübendruck	120 (SD 11)	76 (SD 8)	50 (SD 9)
Normalwerte (innerhalb 2 SD)	98-143	60-92	33-76
Auf Herzhöhe korrigiert (mittlerer Korrekturwert 22,16 mmHg)	142	98	72

Tab. 4: Blutdruckwerte* beim Kolikpferd

	systolisch (SP) mmHg	mittel (MAP) mmHg	diastolisch (DP) mmHg
Mittelwerte sämtlicher Kolikpferde (n = 65)	155 (SD 16)	109 (SD 16)	77 (SD 16)
Konservativ behandelte Pferde (n = 16)	150 (SD 19)	103 (SD 17)	72 (SD 16)
Chirurgisch behandelte Pferde (n = 46)	158 (SD 14)	112 (SD 14)	80 (SD 15)

*) Schweifblutdruckwerte.

Druck 33 bis 67 mmHg. Die Mittelwerte der auf Herzhöhe korrigierten Drücke sind in Tab. 3 festgehalten.

Blutdruckwerte bei der Kolikerkrankung

Die Blutdruckmittelwerte sämtlicher Kolikpferde lagen zwischen 30 % (systolischer Druck) und 55 % (diastolischer Druck) höher als die durchschnittlichen Normalwerte (Tab. 4). Zwischen den konservativ und chirurgisch behandelten Tieren ließen sich dabei keine statistisch gesicherten Unterschiede errechnen. Die Blutdruckwerte, aufgeteilt nach Diagnosen und Lokalisation (Dünndarm/Dickdarm), sind in den Tab. 5 und 6 festgehalten. Obwohl bei 6 chirurgisch behandelten Dünndarmerkrankungen um 10 bis 15 mmHg höhere präoperative Drücke gemessen wurden, ließen sich zwischen der Lokalisation Dünndarm und Dickdarm keine statistisch gesicherten Druckunterschiede errechnen.

Ein Vergleich der Blutdrücke von überlebenden und denjenigen von nicht überlebenden Kolikpferden ist in Tab. 7 dargestellt. Signifikante Unterschiede zwischen den beiden Gruppen bestehen nicht.

Unter Berücksichtigung aller untersuchten Parameter (Herzfrequenz, Pulsqualität, Kapillarfüllungszeit, venöser Rückfluß, Schleimhautfarbe, Intensität der Kolikerscheinungen) läßt sich das Blutdruckverhalten im Einzelfall wie folgt beschreiben (Hauk, 1987):

Ein erhöhter Blutdruck wird im allgemeinen bei Schmerzempfindungen im Zusammenhang mit einer Beeinträchtigung des Kreislaufsystems gemessen. Eine bloße Schmerzempfindung ohne Beeinträchtigung des Kreislaufs kann ebenfalls zu erhöhten Blutdrücken führen. Normale Blutdrücke konnten aber auch bei starken Schmerzáußerungen gemessen werden. Bei Abwesenheit von Schmerz und bei nicht geschädigtem Kreislaufsystem wurde immer ein normaler Blutdruck festgestellt.

Diskussion

Die bei gesunden, stehenden Pferden ermittelten Blutdrucknormalwerte weisen für den systolischen Blutdruck eine relativ gute Übereinstimmung mit den Ergebnissen anderer Untersucher auf und dürften demnach als repräsentativ gelten (Götze, 1916; Grawwiler et al., 1958; Johnson et al., 1976; Parry et al., 1984; Siedentopf, 1984). Der von uns für den diastolischen Blutdruck gemessene Mittelwert liegt durchschnittlich 20 mmHg tiefer als die vorgegebenen Normalwerte. Die Ursachen dafür mögen in den unterschiedlichen Meßtechniken und den verschiedenen Kriterien bei der Bestimmung des diastolischen Blutdrucks liegen. Guillebeau (1979) kommt zur Auffassung, daß es nicht möglich ist, den diastolischen Blutdruck mit einer indirekten Methode zuverlässig zu bestimmen. Dies würde auch den vorliegenden Resultaten entsprechen.

Der Korrekturwert zur Berechnung des zentralen arteriellen Drucks beträgt 22,16 mmHg. Grawwiler et al. (1958) setzten zur Korrektur bei Pferd und Rind generell 20 mmHg ein und bezeichneten dies als ausreichend. Nach Parry (1984) sollten zu den Schweifblutdruckwerten 27 mmHg addiert werden. Die von uns auf Herzhöhe korrigierten Druckwerte sind im Einklang mit den Resultaten bei der direkten blutigen Messung an stehenden Pferden von Bergsten (1974), Hillidge et al. (1975), Orr et al. (1975) sowie Muir et al. (1978 a und b). Es läßt sich deshalb feststellen, daß sowohl das Gerät als auch die Meßmethode beim stehenden Pferd für den praktischen Einsatz eine genügende Genauigkeit aufweisen und auch reproduzierbarere Resultate zu liefern imstande sind. Dies betrifft vorwiegend den systolischen Druck.

Die Blutdruckmittelwerte unserer Kolikpferde lagen über der Obergrenze des Normalbereiches. Angaben über erhöhte Blutdruckwerte bei Kolikerkrankungen finden sich auch in den Untersuchungen anderer Autoren (Mglej, 1930;