

# Häufigkeit und Ausmaß Venenkatheter-assoziiertes Komplikationen nach Nutzung der Vena jugularis oder der Vena epigastrica cranialis superficialis beim Pferd

Klaus Hopster<sup>1</sup>, Astrid Bienert-Zeit<sup>1</sup>, Gudrun Herling<sup>1</sup>, Florian Geburek<sup>1</sup>, Karl Rohn<sup>2</sup> und Karsten Feige<sup>1</sup>

Klinik für Pferde<sup>1</sup> und Institut für Biometrie, Epidemiologie und Informationsverarbeitung<sup>2</sup>, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover

## Zusammenfassung

Um den Einfluss der Lokalisation des Venenverweilkatheters auf Art und Anzahl von Venenkatheter-assoziierten Komplikationen zu untersuchen, wurden Patienten der Klinik für Pferde der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover ( $n = 24$ ) randomisiert in zwei Gruppen eingeteilt. Während die Probanden der Gruppe J einen Katheter in die Jugularvene gelegt bekamen, wurde den Probanden der Gruppe T ein Katheter in die Thorakalvene gelegt. Es wurden Patienten in die Studie aufgenommen, die aufgrund ihrer Erkrankung für mindestens drei Tage einen Venenverweilkatheter benötigten. Mit Hilfe eines Score-Systems wurden das Allgemeinbefinden, Veränderungen der Vene, Veränderungen an der Katheter-Einstichstelle und die Infusionsmenge sowie die applizierten Medikamente erfasst. Des Weiteren wurde die Nutzungsdauer gemessen, wobei der Katheter bei ersten Anzeichen einer Komplikation entfernt wurde. Die ausgewerteten Parameter zeigten, dass zwischen den Pferden der beiden Gruppen kein Unterschied hinsichtlich des Allgemeinbefindens vor und während der Untersuchung bestand. Bei 11 von 12 Pferden aus der Gruppe J konnte der Venenverweilkatheter bis zum Ende der Therapie ohne Anzeichen einer Komplikation genutzt werden. Bei einem Patienten wurde der Katheter aufgrund beginnender Veränderungen am Einstichbereich vorzeitig entfernt. In der Gruppe T traten bei 10 von 12 Probanden Komplikationen an der Vene oder am Einstichbereich auf, aufgrund derer der Venenkatheter entfernt werden musste. Aus den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchung wurde abgeleitet, dass eine intravenöse Dauertherapie bei Nutzung der V. epigastrica cranialis mit einem höheren Komplikationsrisiko assoziiert ist als bei Nutzung der V. jugularis.

**Schlüsselwörter:** Venenverweilkatheter, Thrombose, Thrombophlebitis, Jugularvene, Thorakalvene

## Assessment of venous catheter-related complications comparing the use of the jugular vein and the thoracic vein in horses

To examine the influence of the localisation of the vein catheter on type and frequency of catheter-associated complications, patients of the Clinic for Horses, University of Veterinary Medicine Hannover, ( $n = 24$ ) were randomised assigned to two groups. In one half of the horses an indwelling intravenous catheter was placed into one jugular vein (group J) and in the other half of the horses it was placed into the thoracic vein (group T). The following parameters were scored: general condition (behaviour, heart frequency, respiratory frequency, temperature, mucous membranes, total protein), changes at the vein and the skin around the catheter (visual and palpatory assessment and via ultrasound) and the amount and type of infusion and medication. Further more, duration of the usability was measured, and with the beginning of catheter-associated complications the catheter was removed. There were no statistical significant differences in the general condition score between group J and group T, but over time behaviour score improved in both groups. There were also no differences in the amount or type of infusion or medication between the groups. The mean time of the usability in group J was  $112 \pm 33$  hours and in 11 of 12 horses reason for removing the catheter was end of intravenous therapy. In one horse catheter associated complications were observed and lead to the removal of the catheter. Time of usability of the catheter was significantly lower in group T ( $69 \pm 22$  hours) and the main reason for removing the vein catheter were catheter-associated complications (10 of 12 horses). The results of this study show that using the thoracic vein for long term catheterising and intravenous therapy was associated with a higher number of catheter-associated complication and a shorter duration of usability compared to the jugular vein.

**Keywords:** vein catheter, thrombosis, thrombophlebitis, jugular vein, thoracic vein

## Einleitung

Venenverweilkatheter werden zur wiederholten Gabe von Medikamenten und zur Infusionstherapie bei Pferden eingesetzt. Die häufigste Venenkatheter-assoziierte Komplikation ist die Thrombophlebitis (Divers 2003, Dolente et al. 2005). Ursächlich handelt es sich dabei meist um die Folge der Freisetzung von entzündlichen Mediatoren aus einem Thrombus. Als weitere Komplikationen können sich Intimareizungen, Thrombosen, Abszesse sowie Bakteriämien entwickeln (Divers 2003, Dolente et al. 2005).

Die Gründe für eine Venenkatheter-assoziierte Komplikation sind vielfältig. Schwer erkrankte Pferde, die sich im Schock befinden, können eine Hyperkoagulabilität durch den Ver-

brauch von Gerinnungsfaktoren und Antithrombin und dadurch eine gesteigerte Thrombosebereitschaft entwickeln (Zeller und Schlichting 1978, Gerhards 1987). Medikamente mit hohem Venenreizungspotenzial können selbst bei aseptischer Vorbereitung der Injektionsstelle und sterilem Injektionsmaterial zu Intimareizungen führen (Gerhards 1987). Des Weiteren spielt die Injektionsgeschwindigkeit eine Rolle. So konnte nachgewiesen werden, dass bei langsamer Injektion venenreizender Medikamente das Thromboserisiko abnahm (Zeller und Schlichting 1978, Büttiker et al. 1989). Darüber hinaus ist das Material des eingesetzten Venenverweilkatheters von Bedeutung. Eine mechanische Irritation der Vene ist besonders bei weniger elastischen Kathetern aus Polypropylen, Polyethylen und Teflon gegeben. Eine bessere Verträglichkeit

und eine weniger starke Reizung der Gefäßintima zeigte sich bei Polyurethan aufgrund seiner glatten Oberfläche und seiner hohen Elastizität (Spurlock und Spurlock 1990).

Ein durch eine Komplikation bedingter vollständiger Verschluss einer oder beider Venae jugulares kann zu venöser Hypertension und Ödembildungen am gesamten Kopf führen. Die Leistungsfähigkeit des Pferdes wird dadurch zum Teil deutlich reduziert (Dolente et al. 2005). Hieraus resultiert auch eine Empfehlung, nach der bei notwendiger Langzeitinfusion wegen der Thrombosegefahr wenn möglich nicht die Jugularvene genutzt werden soll (Deegen 2007). Alle anderen Venen können jedoch bei vergleichbarer Nutzung in gleicher Weise erkranken (Verter und Dietz 1999).

Ziel der vorliegenden Studie ist es daher, die Eignung der Vena jugularis externa und der Vena epigastrica cranialis superficialis als Lokalisation für einen intravenösen Venenverweilkatheter anhand von Häufigkeit und Art Katheter-assoziiertes Komplikationen bei Warmblutpferden vergleichend zu untersuchen.

**Material und Methode**

Die vorliegende Untersuchung wurde an 24 Patienten der Klinik für Pferde der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover durchgeführt, die in zwei Gruppen mit je 12 Probanden eingeteilt wurden. Einbezogen wurden Warmblutpferde mit einem Körpergewicht von 300 bis 700 kg und einem Alter von 2 bis 20 Jahren. Voraussetzung war die therapeutische Notwendigkeit eines Venenverweilkatheters zur Durchführung einer Therapie über mindestens drei Tage. Für die Dauer der Katheternutzung wurden alle Probanden systemisch mit Tinzaparin-Natrium (5000 antiXA Einheiten/kg KGW 1x tägl. s.c.; Innohep®, Braun, Melsungen) versorgt.

Die Zuordnung zu den einzelnen Gruppen wurde nach dem Zufallsprinzip vorgenommen. Zur besseren Vergleichbarkeit der beiden Gruppen erfolgte eine Paarbildung der Probanden hinsichtlich der Art ihrer Erkrankung und der Dauer der notwendigen Infusionstherapie, d.h. nach zufälliger Zuordnung eines Probanden in eine der beiden Gruppen wurde der

nächste Proband mit vergleichbarer Krankheitssituation der anderen Gruppe zugeordnet (Tab. 1). Des Weiteren wurden ausschließlich Patienten in die Studie aufgenommen, die aufgrund der vorliegenden Erkrankungen intravenöse Antibiotika (Penicillin, Penicillin Grünenthal®, Grünenthal GmbH, Grünenthal, 4x tägl. 22000 IE/kg KGW i.v.; Gentamicin, Genta 100®, CP-Pharma, Burgdorf, 1x tägl. 6,6 mg/kg KGW i.v.) sowie nicht-steroidale Antiphlogistika (Flunixin-Meglumin, Flunidol RP®, 2x tägl. 1,1 mg/kg KGW i.v.) erhielten.

Bei 12 Pferden (Gruppe J) wurde ein Venenverweilkatheter (Zentralvenen-Katheter BD Careflow®, Braun, Melsungen) in die Vena jugularis externa dextra oder sinistra gelegt, während bei den anderen 12 Probanden (Gruppe T) der gleiche Venenverweilkatheter in die Vena epigastrica cranialis superficialis dextra oder sinistra eingebracht wurde. Dafür wurde ein etwa 8 x 8 cm großes Feld über der Einstichstelle gescho-ren und die Haut anschließend mit Chlorhexidingluconat-Flüssigseife (Hibiscrub®, Globopharm, Küssnacht) und Alkohol aseptisch vorbereitet. Um bei der Platzierung des Venenverweilkatheters Abwehrbewegungen zu vermeiden, wurde über der Einstichstelle eine Lokalanästhesie mit 4 ml Lidocain (Lidocain® 2%ig, Belapharm, Vechta) angelegt. Anschließend erfolgte das Einbringen des Venenverweilkatheters mittels Seldingertechnik. Nach Spülung des Katheters wurde dieser mit einem monofilen Polyamidfaden (PDS®II, Ethicon, Neuss) an der Haut mit Einzelheften fixiert.

Bei allen Probanden erfolgte vor der Aufnahme in die Studie eine klinische Allgemeinuntersuchung, die nach dem Einbringen des Katheters alle 12 Stunden wiederholt wurde. Dabei wurden die Parameter Verhalten, Herzfrequenz, Atemfrequenz, Körpertemperatur, Maulschleimhautfarbe und kapilläre Füllungszeit sowie Hämatokrit und Gesamteiweißgehalt im venösen Blut aufgenommen. Diese Parameter wurden mittels eines Scores bewertet, wobei sich der Gesamtscore aus der Addition der Scores der Einzelparameter ergab (Tab. 2).

Jeweils gleichzeitig mit der klinischen Untersuchung erfolgte eine klinische Bewertung der Peripherie des Venenverweilkatheters. Dabei wurde der Einstichbereich auf Schwellung, Schmerzhaftigkeit und Exsudation untersucht und mit Hilfe eines Scores (Tab. 3) bewertet (nach Feige et al. 2003). Die

**Tab. 1** Verteilung der Pferde in die Gruppen J und T nach der Art ihrer Erkrankung mit Anzahl (n) der entsprechenden Probanden je Gruppe / *Distribution of the horses in the groups J and T due to the kind of disease with number (n) of patients in each group*

Diagnose/Therapie	Gruppe J (n=12)	Gruppe T (n=12)
Dickdarm-Pathologie/ Laparotomie	Torsio coli et caeci	Torsio coli et caeci
	Volvulus coli	Torsio coli et caeci
	Volvulus coli	Volvulus coli
	Volvulus coli	Kolonobstipation
	Kolonobstipation	Kolonobstipation
Dünndarm-Pathologie/ Laparotomie/ Keine Resektion	Ileumobstipation	Volvulus mesenterialis
Dünndarm-Pathologie/ Laparotomie; Darmresektion	Lipoma pendulans Volvulus mesenterialis	Volvulus mesenterialis Ileumobstipation
Verletzung/ Wundchirurgie/Osteosynthese	Fesselbeinfissur	Olecranonfraktur
	Verletzung Metatarsus	Verletzung Metakarpus
	Strecksehnenruptur	Strecksehnenruptur
Computertomographie	Headshaking	Headshaking

**Tab. 2** Bewertungsschema für die Beurteilung des Allgemeinbefindens der Patienten anhand der Parameter Verhalten, Herzfrequenz, Atemfrequenz, Körpertemperatur, Schleimhautfarbe, kapilläre Füllungszeit (KFZ), Hämatokrit und Gesamtproteingehalt im venösen Blut.  
*Assessment pattern for the general condition based on the patients for the parameters behaviour, heart frequency, respiratory rate, temperature, capillary filling time, mucous membrane, hematocrit and total protein in the venous blood*

Befund	Anzahl der Punkte				
	1	2	3	4	5
Verhalten	ungestört	ggr.-mgr. gestört	hgr. gestört		
Herzfrequenz (/min)	<45	45-60	61-80	81-100	>100
Atemfrequenz (/min)	<20	21-30	>31		
Körpertemperatur (°C)	36,5-38,0	38,1-38,5	38,6-39,0	39,1-39,5	<36,5 oder >39,5
Schleimhautfarbe und KFZ	blass rosa <2 Sek	ggr. gerötet 2-3 Sek	mgr. gerötet 3-4 Sek	hgr. gerötet >4 Sek	
Gesamtprotein (g/l)	50-80	35-49	<35		
Hämatokrit (%)	30-45	<30 45-55	>55		

**Tab. 3** Bewertungsschema für die Beurteilung der Einstichstelle des Venenverweilkatheters der Patienten für die Parameter Erhabenheit über Hautniveau, Schmerzhaftigkeit sowie Menge und Beschaffenheit der Exsudation aus der Einstichstelle  
*Assessment pattern for the evaluation of the area of the vein puncture of the patients for the parameters swelling over skin level, painfulness and type and quantity of exsudation from the puncture area*

Parameter	Beurteilungs-Kriterium	Anzahl der Punkte		
		1	2	3
Erhabenheit	Höhe über Hautniveau	< 0,5 cm	0,6 - 1 cm	> 1 cm
Schmerzhaftigkeit	Reaktion auf Fingerdruck	keine Reaktion	deutliche Reaktion ohne Ausweichen	deutlich Reaktion mit Ausweichen
Exsudation	Menge und Beschaffenheit	keine Exsudation (= 0)	ggr.-mgr. serosanguinös	ggr.-mgr. mukopurulent hgr. mukopurulent

**Tab. 4** Bewertungsschema für die Beurteilung der klinischen und ultrasonographischen Veränderungen an der katheterisierten Vene der Patienten  
*Assessment pattern for the evaluation of the clinical and ultrasound parameters of the catheterised veins of the patients*

Score	Veränderung der Vene
1	Klinisch und ultrasonographisch keine abnormen Befunde, ggf. ggr. lokale Schwellung im Bereich der Kathetereinstichstelle
2	Vene palpatorisch ggr. geschwollen; Vene anstaubar, Blutabfluss nicht gestört; Ultrasonographie: Venenwand verdickt, ggr. Auflagerungen
3	Vene palpatorisch geschwollen; Vene anstaubar, Blutabfluss nicht gestört; Ultrasonographie: Vene nicht vollständig verlegt, Anzeichen einer partiellen Thrombose, keine Phlebitis
4	Vene palpatorisch geschwollen; Vene anstaubar, Blutabfluss ggf. sichtbar gestört; Ultrasonographie: Vollständige Obliteration der Vene ohne Periphlebitis
5	Vene palpatorisch schmerzhaft, warm, verhärtet; Blutabfluss sichtbar gestört; Ultrasonographie: Vollständige Obliteration und Periphlebitis, evtl. Abszess

Addition der Einzelscores ergab dabei den Gesamtscore. Die entsprechende Vene wurde auf Anstaubarkeit, Verhärtung der Venenwand und Thrombenbildung überprüft. Zusätzlich zur 12-stündigen klinischen Beurteilung erfolgte alle 24 Stunden eine ultrasonographische Untersuchung der Vene. Dabei wurden Gefäßwandveränderungen und Thrombenbildung erfasst und per Score bewertet (Tab. 4) (nach Feige et al. 2003). Die Addition der Einzelscores ergab dabei den Gesamtscore.

Zu Beginn der Studie wurde festgelegt, dass der Venenverweilkatheter bei einem Score-Wert von über 3 bei der Beurteilung der Vene und/oder der Einstichstelle entfernt wird (Tab. 3 und Tab. 4).

### Statistische Auswertung

Für die Parameter wurden die Modellresiduen der zweifaktoriellen Varianzanalyse (Behandlungsgruppe und Zeit) durch visuelle Beurteilung der QQ-Plots überprüft. Der Einfluss der zwei Behandlungsgruppen auf die untersuchten Parameter wurde mittels einer zweifaktoriellen Varianzanalyse mit unabhängigen Messungen zwischen den Behandlungsgruppen und Messwiederholungen geprüft. Einzelvergleiche zwischen den beiden Venenkatheterpunktionsstellen an den Messzeitpunkten wurden mit dem Tukey's post hoc test für multiple Mittelwertvergleiche durchgeführt. Bedingt durch die unterschiedliche Behandlungsdauer und die über die Zeit abnehmende Zahl der Probanden wurden nur Zeitintervallebe-

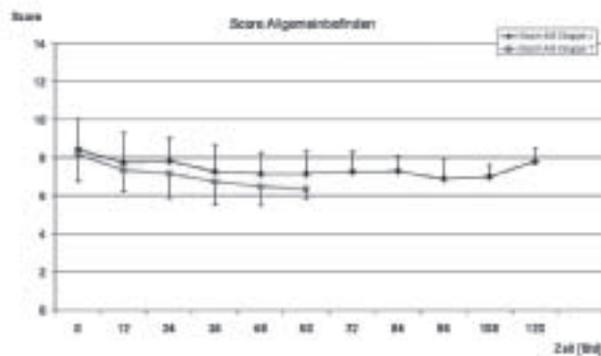
rücksichtigt, in denen mehr als sechs Probanden zur Verfügung standen. Die versuchsbezogene Irrtumswahrscheinlichkeit von maximal 5% wurde durch die entsprechende alpha-Adjustierung eingehalten. Ein signifikanter Unterschied lag somit bei einem p-Wert (Irrtumswahrscheinlichkeit) von unter 0,05 vor. Die statistische Auswertung der Messwerte erfolgte mit der Software SAS, Version 9.1 für Windows (SAS Institute, Cary, North Carolina, USA).

## Ergebnisse

Die Parameter Alter (Gruppe J:  $8,7 \pm 6,6$  Jahre; Gruppe T:  $8,8 \pm 6,4$  Jahre) und Gewicht (Gruppe J:  $423 \pm 59$  kg KGW; Gruppe T:  $462 \pm 74$  kg KGW) der Probanden zeigten keinen statistisch signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen.

Der vor Eintritt in die Studie ermittelte Score für das Allgemeinbefinden ergab für die Pferde der Gruppe J ein tendenziell schlechteres Allgemeinbefinden (Score 8,7) als für die Pferde der Gruppe T (Score 8,3). Ein statistisch signifikanter Unterschied lag jedoch nicht vor. Auch hinsichtlich der Menge der applizierten Flüssigkeit und der Dauer der Infusionstherapie bestand kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen.

Über den gesamten Untersuchungszeitraum lagen die Score-Werte zur Bestimmung des Allgemeinbefindens in der Gruppe J über denen der Gruppe T, wobei dieser Unterschied zu keinem Messzeitpunkt signifikant war (Abb. 1).

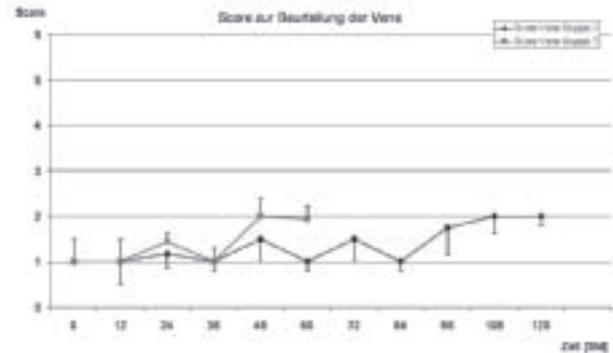


**Abb. 1** Gesamtscore ( $\bar{x} \pm s$ ) des Allgemeinbefindens (vgl. Tab. 1) der Gruppe J (Karos,  $n=12$ ) und der Gruppe T (Quadrate,  $n=12$ ). Zu keinem Zeitpunkt bestehen signifikante Unterschiede. Total score ( $\bar{x} \pm s$ ) of general behaviour (tab. 1) in group J ( $n=12$ , diamonds) using the jugular vein and group T ( $n=12$ , squares) using the thoracal vein. No significant difference between both groups at any time.

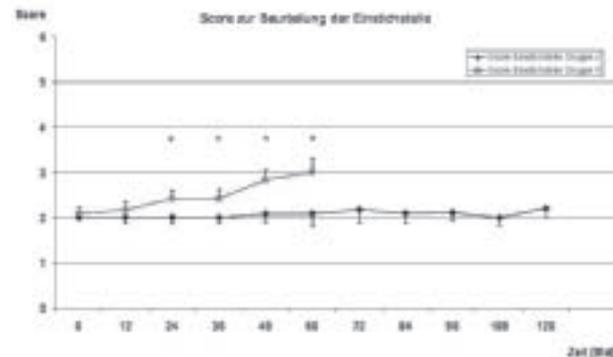
Bei 11 von den insgesamt 12 Probanden aus der Gruppe J war der Grund für die Entfernung des Venenverweilkatheters das Ende der notwendigen intravenösen Therapie ohne Anzeichen für Komplikationen an der Vene, während bei einem Patienten der Grund im Auftreten einer katheterbedingten Komplikation war (wandständiger Thrombus an der Jugularvene). Im Gegensatz dazu musste bei 10 von 12 Pferden der Gruppe T der Venenverweilkatheter aufgrund einer Komplikation an der Thorakalvene und/oder der Einstichstelle vorzeitig entfernt werden. Bei der Nutzung der V. epigastrica cranialis

musste im Vergleich zur Nutzung der V. jugularis bereits nach 48 Stunden mit einer höheren Anzahl Venen-assoziiierter Komplikationen gerechnet werden (Abb. 2). Bei einem Vergleich der Kathetereinstichstellen waren bereits nach 24 Stunden statistisch signifikante Unterschiede vorhanden (Abb. 3)

Die mittlere Nutzungsdauer der Jugularvenenkatheter ( $112 \pm 33$  Stunden) war dementsprechend deutlich höher als die mittlere Nutzungsdauer der Thorakalvenenkatheter ( $69 \pm 22$  Stunden;  $p < 0,05$ ).



**Abb. 2** Gesamtscore ( $\bar{x} \pm s$ ) der klinischen und ultrasonographischen Veränderungen an der katheterisierten Vene (vgl. Tab. 2) der Gruppe J (Karos,  $n=12$ ) und der Gruppe T (Quadrate,  $n=12$ ). Zu keinem Zeitpunkt bestehen signifikante Unterschiede. Total score ( $\bar{x} \pm s$ ) of clinical and ultrasound parameters of the catheterised veins (tab. 2) in group J ( $n=12$ , diamonds) using the jugular vein and group T ( $n=12$ , squares) using the thoracal vein. No significant difference between both groups at any time.



**Abb. 3** Gesamtscore ( $\bar{x} \pm s$ ) zur Beurteilung der Kathetereinstichstelle hinsichtlich Schwellung, Schmerzhaftigkeit und Exsudation der Gruppe J (Karos,  $n=12$ ) und der Gruppe T (Quadrate,  $n=12$ ). Zu den Zeitpunkten 24, 36, 48, 60 Stunden, markiert durch \*, bestehen signifikante Unterschiede ( $p < 0,05$ ). Total score ( $\bar{x} \pm s$ ) for the parameters swelling, painfulness and exsudation in group J ( $n=12$ , diamonds) using the jugular vein and group T ( $n=12$ , squares) using the thoracal vein. \* = significant difference between both groups ( $p < 0,05$ )

## Diskussion

Für den Menschen konnte nachgewiesen werden, dass die Prävalenz für Venenkatheter-assoziierte Komplikationen abhängig vom Material des Venenkatheters ist (Peters et al. 1982, Maki und Ringer 1991). Während Polytetrafluoroethy-

len und Teflon als sehr thrombogen beschrieben werden, gilt Polyurethan als deutlich weniger thrombogen (Spurlock und Spurlock 1990). Nach Divers (2003) existiert aber derzeit für das Pferd noch keine Studie mit genügend Aussagekraft, um auch hier das Kathetermaterial als Gefahrenfaktor für Thrombophlebitiden zu benennen. Deshalb wurden in der vorliegenden Studie bei allen Probanden ausschließlich Katheter aus Polyurethan verwendet, um den möglichen Einfluss des Materials auf die Häufigkeit und den Zeitpunkt des Auftretens von Komplikationen so gering wie möglich zu halten.

Ein weiterer beeinflussender Faktor ist das Alter der Patienten. Da Venenkatheter-assoziierte Erkrankungen bei jungen Pferden bis zu einem Alter von zwei Jahren häufiger auftreten als bei älteren Tieren (Traub-Dargatz und Dargatz 1994, Byars et al. 2003), wurden für die Studie nur Probanden berücksichtigt, die älter als zwei Jahre waren. Des Weiteren konnte gezeigt werden, dass ein Zusammenhang zwischen der Rasse und der Art und Anzahl von Venenkatheter-assoziierten Komplikationen besteht (Traub-Dargatz und Dargatz 1994, Byars et al. 2003). Aus diesem Grund wurden nur Warmblutpferde in die Studie aufgenommen und ausgewertet.

Bei Menschen und Tieren beeinflusst die Grunderkrankung die Entstehung von katheterbedingten Komplikationen. So entwickeln Pferde mit hochgradig gestörtem Allgemeinbefinden häufiger Thrombosen als gesunde Pferde (Raker et al. 1967, Bonfig 1985, Dolente et al. 2005). Dieser Einfluss wird vor allem auf die damit verbundene Immunsuppression (Bach und Böhrer 1993) und den veränderten Gerinnungsstatus (Gerhards 1983, Jain 1993) zurückgeführt. Um in der vorliegenden Studie einen möglichen Einfluss von Art und Schwere der Erkrankung auf die untersuchten Parameter so gering wie möglich zu halten, erfolgte eine nahezu identische Paarbildung und eine randomisierte Einteilung der gepaarten Probanden in die unterschiedlichen Gruppen. Zudem wurde das Allgemeinbefinden der Probanden vor dem Eintritt in die Studie und über dem gesamten Untersuchungszeitraum in Abständen von 12 Stunden untersucht, und es lag zu keinem Zeitpunkt ein signifikanter Unterschied zwischen der Gruppe J und der Gruppe T vor. Dementsprechend kann ausgeschlossen werden, dass die Grunderkrankung in der vorliegenden Untersuchung einen Einfluss auf das Untersuchungsergebnis hatte.

Im Hinblick auf die Auswertung der klinischen und ultrasonographischen Beurteilung der entsprechenden Vene ergaben sich keine statistisch signifikanten Unterschiede. Dennoch war zu erkennen, dass die Scorewerte der Thorakalvenen nach 48 Stunden über den Werten der Jugularvene lagen. Auch wenn im Rahmen der Befunderhebung an der Vene selbst kein signifikanter Unterschied zwischen beiden Gruppen feststellbar war, muss entsprechend der Ergebnisse dieser Untersuchung mit einer erhöhten Komplikationsrate bei Nutzung der V. epigastrica cranialis gerechnet werden. Diese Schlussfolgerung basiert im Wesentlichen auf einer statistisch signifikant höheren Komplikationsrate an der Einstichstelle des Katheters bereits nach 24 Stunden.

Die Folgen einer Thrombose der Jugularvenen mit vollständiger oder auch teilweiser Verlegung beider Gefäßes reichen von Stauungserscheinungen der Venen im Angesichtsbereich bis hin zu Ödembildung des Kopfes und der oberen Atemwege. Auch Leistungseinschränkungen nach beidseitiger Throm-

biose der Jugularvene sind beschrieben (Moreau und Lavoie 2009). Damit sind die Folgen einer Komplikation an dieser Vene gravierender als Komplikationen an der Thorakalvene. In der Literatur wird daher als Vorteil des intravenösen Zugangs über die Vena epigastrica cranialis vor allem die Schonung der Vena jugularis genannt (Deegen 2007, Aksoy et al. 2008).

Aufgrund des geringeren Gefäßdurchmessers eignet sich dieses Gefäß jedoch nur eingeschränkt zur Infusionstherapie. Die durch eine volumenstarke Infusionstherapie entstehende Belastung der Vene hat ebenfalls einen großen Einfluss auf das Entstehen von Reizungen, Phlebitiden und Thrombophlebitiden (Dickson et al. 1990, Spurlock und Spurlock 1990). Nach dem Gesetz von Hagen-Poiseuille ist bei Gefäßen mit großem Durchmesser die Gefahr von Turbulenzen geringer, da der Gefäßwiderstand kleiner und der Volumendurchfluss größer ist. Die Reduzierung dieser Turbulenzen führt zu einer geringeren Irritation der Gefäßwände. Bei den Probanden dieser Studie handelte es sich in der Mehrzahl um Patienten, bei denen aufgrund der vorliegenden Pathologie eine intravenöse Flüssigkeitstherapie für mindestens 24 bis 36 Stunden notwendig war. Dadurch könnte das vermehrte Auftreten von Komplikationen an der kleineren Thorakalvene erklärt werden. Basierend auf diesen Überlegungen und den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchung muss bei einer Infusionstherapie, die mit Verabreichung größerer Volumina verbunden ist, die V. epigastrica cranialis als weniger gut geeigneter Zugang betrachtet werden.

Als weiterer Grund für das häufigere Auftreten von Komplikationen an der katheterisierten Vena epigastrica cranialis superficialis kann auch die anatomische Lage der diskutiert werden. Durch ihre tiefliegende Lokalisation ist diese Punktionsstelle infektionsgefährdeter, da es vor allem bei liegenden Tieren leichter zu Kontaminationen kommen kann. Zudem können die Pferde die Einstichstelle mit dem Maul erreichen.

Bayly und Vale (1982) sehen eine klare Korrelation zwischen fehlender Routine der Personen, die die Venenpunktion durchführen, dem mehrmaligen Anstechen der Vene und Katheter-assoziierten Problemen bei Pferden. In der vorliegenden Studie wurden sowohl die Jugular- als auch die Thorakalvenenkatheter ausschließlich durch dieselben Personen eines routinierten Tierärzteteams gelegt.

Zusammenfassend wurde in der vorliegenden Studie festgestellt, dass katheterassoziierte Komplikationen bei der Nutzung der Jugularvene nur selten auftraten ( $n = 1$ ). Im Gegensatz dazu traten Komplikationen an der Thorakalvene, die eine weitere Nutzung verhinderten, signifikant häufiger auf. Aus diesem Grund muss die V. epigastrica cranialis superficialis vor allem bei Verabreichung größerer Volumina als weniger gut geeigneter Zugang betrachtet werden.

## Literatur

Aksoy K., Simhofer H., Patan B., Rothmüller G., Uray C., Niebauer G. W. und Stanek C. (2008) Pathologische Veränderungen an den Jugularvenen von 395 Pferden nach Versorgung mit zwei unterschiedlichen Venenverweilkatheter-Systemen. *Vet. Med. Austria/Wien. Tierärztl. Mschr.* 95, 243-254

- Bach A. und Böhrer H. (1993) Infektionen durch intravasale Katheter. *Anästh. Intensivmed. Notfallmed. Schmerzther.* 28, 404-414
- Bayly W. M. und Vale B. H. (1982) Intravenous catheterisation and associated problems in the horse. *Comp. Cont. Educ. Prac. Vet.* 4, 227-237
- Bonfig H. (1985) Injektions- und Infusionstechniken an der Vena jugularis und der Vena thoracica externa. *Prakt. Tierarzt* 66, 41-42
- Büttiker R., Hess N., Tscherner C. und Schatzmann U. (1989) Untersuchungen über Gefäßwandveränderungen der Vena jugularis externa des Pferdes nach intravenösen Infusionen. *Pferdeheilkunde* 5, 247-255
- Byars T. D., Davis D. und Divers T. J. (2003) Coagulation in the equine intensive care patient. *Clinic. Techn. Equine Pract.* 2, 178-187
- Deegen E. (2007) Auswahl aktueller Standards zu häufigen tierärztlichen Tätigkeiten. *Prakt. Tierarzt* 88, 2-3
- Dickson L. R., Badcoe L. M., Burbidge H. und Kannegieter N. J. (1990) Jugular thrombophlebitis resulting from an anaesthetic induction technique in the horse. *Equine Vet. J.* 22, 177-179
- Divers J. D. (2003) Prevention and treatment of thrombosis, phlebitis and laminitis in horses with gastrointestinal diseases. *Vet. Clin. North Am. Equine Pract.* 19, 779-790
- Dolente B. A., Beech J., Lindborg S. und Smith G. (2005) Evaluation of risk factors for development of catheter-associated jugular thrombophlebitis in horses: 50 cases (1993-1998). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 227, 1134-1141
- Feige K., Schwarzwald C. C. und Bombeli T. (2003) Comparison of unfractionated and low-molecular-weight heparin for prophylaxis of coagulopathies in 52 horses with colic: A randomised double-blind clinical trial. *Equine Vet. J.* 35, 506-513
- Gerhards H. (1983) Verbrauchskoagulopathie und Hyperfibrinolyse bei Pferden mit Kolik. *Zentralbl. Veterinärmed.* 30, 373-386
- Gerhards H. (1987) Die konservative Behandlung der Thrombophlebitis der Vena jugularis beim Pferd. *Tierärztl. Umschau* 42, 234-237
- Jain N. C. (1993) The platelets. In: Jain, N.C. [Hrsg.]: *Essentials of veterinary haematology*. Lea & Febinger, Philadelphia, 105-132
- Maki D. G. und Ringer M. (1991) Risk factors for infusion-related phlebitis with small peripheral venous catheters. *Ann. Int. Med.* 114, 845-854
- Moreau P. und Lavoie J. P. (2009) Evaluation of athletic performance in horses with jugular vein thrombophlebitis: 91 cases (1988-2005). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 235, 1073-1078.
- Peters G., Locci R. und Pulverer G. (1982) Adherence and growth of coagulase-negative Staphylococci on surfaces of intravenous catheters. *J. Infect. Dis.* 146, 479-482
- Raker C. W., Hubben K. und Mayer G. P. (1967) Clinico-pathologic conference from The School of Veterinary Medicine, University of Pennsylvania. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 150, 636-649
- Spurlock S. L. und Spurlock G. H. (1990) Risk factors of catheter-related complications. *Comp. Cont. Educ. Prac. Vet.* 12, 241-249
- Traub-Dargatz J. L. und Dargatz D. A. (1994) A retrospective study of vein thrombosis in horses treated with intravenous fluids in a veterinary teaching hospital. *J. Vet. Int. Med.* 8, 264-266
- Verte W. und Dietz O. (1999) Krankheiten des Herz-Kreislaufsystems. In: Dietz, O., Huskamp, B. [Hrsg.]: *Handbuch Pferdepraxis*. 3. Aufl., Enke, Stuttgart, 273-300
- Zeller R. und Schlichting K. E. (1978) The use of a plastic cannula as an indwelling venous cannula in the jugular vein of horses. *Berl. Münch. Tierärztl. Wochenschrift* 91, 232-237

Dr. Klaus Hopster  
Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover  
Klinik für Pferde  
Bünteweg 9  
30559 Hannover  
klaus.hopster@tiho-hannover.de