

Die echokardiographische Bestimmung der diastolischen Herzfunktion und die Ermittlung des Lungenkapillardruckes beim Pferd

P. Stadler, Birgit Frühau und E. Deegen

Klinik für Pferde, Tierärztliche Hochschule, Hannover

Einleitung

Die Echokardiographie hat auch beim Pferd zu einer größeren Differenzierungsmöglichkeit und damit zu einer bedeutungsvollen Verbesserung in der Diagnostik von Herzerkrankungen geführt. Deshalb konnte wie in der Humanmedizin weitgehend von der invasiven Herzkatheteruntersuchung Abstand genommen werden. Stadler et al. (1994) haben gezeigt, daß z.B. mit Hilfe der Dopplerechokardiographie eine gute Abschätzung der systolischen Funktion des linken Herzens beim Pferd möglich ist. Deshalb interessiert besonders die Frage, ob auch zur nichtinvasiven Ermittlung der diastolischen linksventrikulären Funktion eine echokardiographische Methode herangezogen werden kann.

Die Förderleistung des Herzens hängt zum größten Teil von der ventrikulären Funktion ab. Diese wiederum wird sowohl von der diastolischen Ventrikelfüllung (Vorlast), von der Kontraktilität des Myokards und vom Gefäßwiderstand (Nachlast) sowie der Herzfrequenz bestimmt (Buchwalsky 1992, Trompler und Kreuzer 1990).

Zur Gewährleistung eines angepaßten Herzminutenvolumens muß eine ausreichende Ventrikelfüllung aus den zuführenden Venen und Vorhöfen in der Diastole erfolgen. Die enddiastolische Füllung des Ventrikels (Vorlast) ist abhängig von der zirkulierenden Blutmenge, der Blutverteilung im Organismus, der Stärke der Vorhofkontraktion und der diastolischen Ventrikelfunktion (Buchwalsky 1992).

Bei einer Beeinträchtigung der Herzfunktion steigt häufig der diastolische Füllungsdruck im linken Ventrikel an. Dabei können aber zu Beginn der Erkrankung Kompensationsmechanismen ein adäquates Schlagvolumen zur Verfügung stellen.

Zusammenfassung

Bei 20 Pferden mit und bei 10 Pferden ohne Herzerkrankung (28 Warmblutpferde, 1 Vollblüter, 1 Traber) wurde sofort nach der echokardiographischen Untersuchung im B-mode, M-mode und mit der gepulsten Dopplertechnik der Lungenkapillardruck als Index für den linksventrikulären Füllungsdruck bestimmt. Alle Pferde waren unседiert. Da einige M-mode Parameter der Mitral und Aortenklappenbewegungskurve und die dopplerechographisch ermittelte Einstromungskurve über der Mitralklappe direkt von dem linksventrikulären Füllungsverhalten beeinflusst werden, wurden Beziehungen der echokardiographischen Parameter zu dem invasiv ermittelten Lungenkapillardruck untersucht. Der Lungenkapillardruck läßt Rückschlüsse auf das linksventrikuläre Füllungsverhalten zu und diente deshalb als Referenzmethode.

Der Lungenkapillardruck der linksherzerkrankten Pferde unterschied sich hoch signifikant ($p = 0,0001$) von dem der gesunden Pferde.

Bei fünf Pferden mit erhöhtem und bei drei Pferden mit normalem Füllungsdruck, aber verlängerter Überleitungszeit wurde ein „B-notch“ gesehen.

Trotz signifikanter Beziehungen zwischen den Werten, die aus der M-mode-Echokardiographie und dem EKG errechnet wurden (Q-MVB, Q-MVC, QMVB/AVC-E, QMVC/AVC-E, Q-MVC/IVRT) und dem Lungenkapillardruck, war die Abschätzung des linksventrikulären Füllungsdruckes für das Einzeltier nicht mit ausreichender Genauigkeit möglich.

Obwohl die M-mode-Echokardiographie die invasive Bestimmung des Lungenkapillardruckes nicht vollständig ersetzen kann, stellt sie eine wertvolle Entscheidungshilfe dar, eine Herzkatheterisierung durchzuführen. Diese gibt endgültig Aufschluss über die hämodynamische Bedeutung von klinisch und echokardiographisch festgestellten Herzerkrankungen.

Schlüsselwörter: Echokardiographie, Diastolische Herzfunktion, Lungenkapillardruck, B-notch, Vorsystolischer Mitralklappenschluß

Determination of diastolic heart function with echocardiography and measurement of pulmonary wedge pressure in horses

In twenty horses with and 10 horses without heart disease (28 warm-blooded horses, 1 Thoroughbred and 1 Standardbred) pulmonary capillary wedge pressure as an index of left ventricular filling pressure was measured immediately after m-mode, b-mode- and dopplerechocardiography. Horses were not sedated. The relationship between m-mode parameters of mitral and aortic valve motion and dopplerechographic mitral inflow patterns, which are both influenced by diastolic left ventricular filling as well as the results of the invasive technique was tested. Values for pulmonary wedge pressure were significantly different ($p = 0,0001$) between horses with left heart diseases and the healthy control group.

In fifteen horses with elevated and three horses with normal filling pressure but prolonged conduction interval, a "B-notch" was detected. In spite of significant correlations between values obtained from m-mode, ECG (Q-MVB, Q-MVC, Q-MVB/AVC-E, Q-MVC/AVC-E, Q-MVC/IVRT) and pulmonary wedge pressure, noninvasive estimation of left ventricular filling pressures was not possible with sufficient accuracy in the individual horse.

Although m-mode-echocardiography cannot replace the accurate invasive determination of pulmonary wedge pressure it can help to decide, whether assessment of pulmonary wedge pressure is required. In sequelae heart catheterization then is a useful technique in providing information regarding hemodynamic importance and effects on performance of a clinically and an echocardiographically detected heart disease.

keywords: Echocardiography, Diastolic heart function, Pulmonary wedge pressure, b-notch, Presystolic closure of mitral valve

Langfristig führt eine Vorlasterhöhung allerdings zu einem Blutstau vor dem linken Herzen über die Lungenvenen bis ins Lungenkapillarnetz (Rückwärtsversagen). Bei zahlreichen Herzerkrankungen tritt das sogenannte Rückwärtsversagen in der Regel vor dem Vorwärtsversagen, also vor dem Abfall des Herzminutenvolumens auf (Curtius 1990).

Andererseits kann eine insuffiziente systolische Ventrikel-funktion (Vorwärtsversagen) über die vermehrte Belastung des Ventrikels in der Diastole erkannt werden, weil sich über die erhöhte endsystolische Residualblutmenge auch das enddiastolische Volumen vermehrt.

Bei fortgeschrittenen Herzerkrankungen lassen sich die Auswirkungen einer gestörten Haemodynamik mit Hilfe der Ultraschall-Schnittbildtechnik (B-mode) aufgrund veränderter Herzdimensionen erkennen. Außerdem gibt die Ultraschall-M-mode Technik Hinweise für eine veränderte Herzkinetik.

Eine geringgradig veränderte diastolische Herzfunktion, die sich nur bei Spitzenleistungen, z.B. beim Rennpferd auswirkt, kann beim Pferd z.Zt. nur invasiv mit einer Herzkatheteruntersuchung erfaßt werden. Die für die Routineuntersuchung beim Sportpferd zu risikoreiche Linksherzkatheterisierung läßt sich mit der Erfassung des Lungenkapillardrucks (Wedge-pressure) über einen Rechtsherzkatheter umgehen (Muyllé et al. 1985).

Der mittlere Blutdruck im Lungenkapillarnetz entspricht dem mittleren Druck im linken Vorhof und dem linksventrikulären enddiastolischen Füllungsdruck und gibt somit ein Maß für die Vorlast des linken Herzens (Werkö et al. 1953, Walston und Kendal 1973, Buchbinder und Ganz 1976). Bei einem pathologischen Anstieg des linksventrikulären, enddiastolischen Füllungsdruckes verändert sich gleichzeitig das diastolische ventrikuläre Einstromverhalten. Ob ein derartig verändertes Einstromverhalten direkt mit der Dopplerechokardiographie dargestellt werden kann und ob die hämodynamischen Auswirkungen eines erhöhten linksventrikulären Füllungsdruckes auch mit der M-mode Echokardiographie indirekt über die Kinetik der Herzklappen beim Pferd evaluierbar sind, ist die Fragestellung dieser Arbeit.

Dazu wird der Lungenkapillardruck als Referenzmethode benutzt.

Material und Methodik

Es wurden 30 Pferde (9 x Warmblut, Rasse unbek.; 8 Hannoveraner, 4 Westfalen, 2 Holsteiner, 1 Mecklenburger, 2 Trakehner, 1 Vollblüter, ein Oldenburger, 1 Ungar, 1 Traber) untersucht.

Als herzgesund wurden Pferde (n = 10) eingestuft, die klinisch und ultrasonographisch keine Abweichungen von Normalbefunden aufwiesen. Wenn Abweichungen vorlagen, wurden diese Patienten in die Gruppe der herzkranken Pferde (n = 20) eingeordnet. Die ultrasonographische Voruntersuchung des Herzens erfolgte mit Hilfe der B-mode, M-mode und Dopplerechokardiographie. Dazu wurde ein Sektorscanner (Microimager 1000, Fa. Ausonics) mit ei-

nem mechanischen 2,5 MHz Schallkopf und einer Eindringtiefe von 275 mm eingesetzt. Daran wurde das Dopplergeschwindigkeit Meßgerät SD 200 der Fa. Vingmed angekoppelt. Für die simultane Darstellung des EKG auf dem Monitor des Ultraschallgerätes wurde eine bipolare Brustwandableitung gewählt. Im Rahmen der echokardiographischen Voruntersuchung im B-mode wurden in den von Stadler et al. (1988) erarbeiteten Schallkopfpositionen der langen Herzachse von rechts kaudal, der langen Herzachse von rechts kaudal auf Aortenhöhe, der kurzen Herzachse von rechts kaudal, der langen Herzachse von rechts kranial und in der langen Herzachse von links kaudal Herzdimensionen ermittelt. Diese wurden mit den von Robine (1990) und Robine und Stadler (1990) ermittelten Normwerten für gesunde S-Dressur- und S-Springpferde verglichen.

Für die Voruntersuchung im M-mode wurden die bei Stadler et al. (1993) ermittelten Werte für die herzgesunden Leistungspferde (Dressur und Springen Klasse S) und die zur Zeit der Untersuchung nicht im Training befindlichen herzgesunden Pferde als Normwerte zugrunde gelegt.

Bei der dopplerechokardiographischen Voruntersuchung wurden die Blutflüsse an den Herzklappen wie bei Stadler et al. (1993) beschrieben, ermittelt und auf Hinweise für Klappeninsuffizienzen untersucht.

Folgende spezielle M-mode Parameter der Klappenkinetik und Hämodynamik des linken Herzens, die durch den enddiastolischen Füllungsdruck des linken Ventrikels beeinflusst werden, wurden sowohl am Tag unmittelbar vor der Herzkatheteruntersuchung als auch am darauffolgenden Tag erstellt.

Im M-Mode-Echokardiogramm der Mitralklappe wurde in wiederholten Messungen die Zeitdauer von der Q-Zacke im EKG bis zum vollständigen Klappenschluß (Q-MVC), bis zum Öffnen der Mitralklappe (Q-MVO) sowie bis zur frühdiastolischen maximalen Öffnung der Mitralklappe (Q-MVE) gemessen (Abb. 1).

Lag ein praesystolischer Mitralklappenschluß vor, wurde zusätzlich die Strecke Q-MVB (Zeitdauer von der Q-Zacke im EKG bis zu Punkt B des vorsystolischen Klappenschlusses, (Abb. 1, 4) ermittelt.

Im M-Mode-Echokardiogramm der Aortenklappe wurde die Dauer zwischen der Q-Zacke im EKG und dem Schluß der Aortenklappe (Q-AVC, Abb. 2) bestimmt. Die Auswertung der Parameter der M-Mode-Untersuchung der Mitralklappe und der Aortenklappe wurde in Kurven aus fünf aufeinanderfolgenden Herzphasen vorgenommen, um jeweils das arithmetische Mittel zu berechnen.

Aus diesen Werten wurden indirekt folgende Größen bestimmt (siehe auch Abb. 2):

1. die isovolumetrische Relaxationszeit (IVRT): Zeit vom Schluß der Aortenklappen bis zur Öffnung der Mitralklappe = Differenz zwischen Q-MVO und Q-AVC.
2. die Dauer vom Schluß der Aortenklappe bis zur maximalen Öffnung der Mitralklappe (AVC-E) = Differenz zwischen Q-MVE und Q-AVC.
3. die Quotienten aus Q-MVC und IVRT sowie aus Q-MVC und AVC-E.

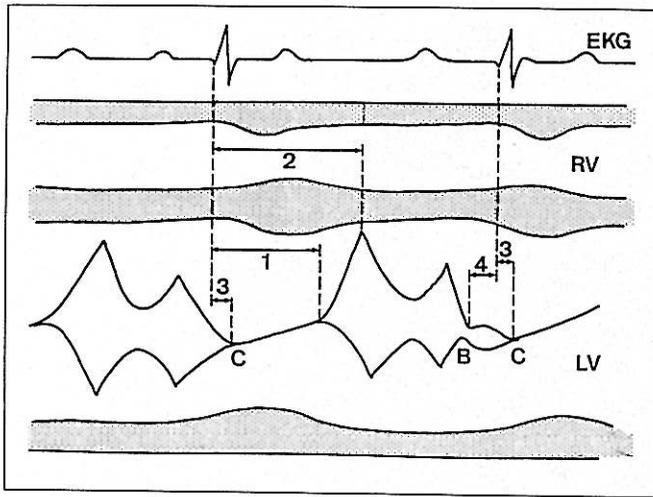


Abb. 1: Schematische Darstellung der Meßstrecken im M-Mode-Echokardiogramm der Mitralklappe

Measurements of m-mode-echocardiogram of mitral valve.

- Meßstrecken bei normalem Mitralklappenschluß
- Meßstrecken bei vorsystolischem Mitralklappenschluß oder B-notch

- LV = linker Ventrikel;
 RV = rechter Ventrikel;
 C = endgültiger Mitralklappenschluß;
 B = B-notch, vorsystolischer Klappenschluß;
 1 = Q-MVO (Zeit zwischen Q-Zacke des EKG und Mitralklappenöffnung);
 2 = Q-MVE (Zeit zwischen Q-Zacke des EKG und frühdiaastolischer maximaler Öffnung der Mitralklappe);
 3 = Q-MVC (Zeit zwischen Q-Zacke des EKG und endgültigem Mitralklappenschluß);
 4 = Q-MVB (Zeit zwischen Q-Zacke des EKG und vorsystolischem Mitralklappenschluß)

Nach Aufzeichnung des M-mode-Echokardiogramms wurde auf der Vorhofseite der Mitralklappenschlußebene im Rahmen der speziellen dopplerechographischen Untersuchung die Blutflußkurve und der Anschlagwinkel der linken atrioventrikulären Einströmungsbahn mit dem gepulsten Doppler ermittelt (Stadler et al. 1993). Daraus wurde die maximale Geschwindigkeit der E- und A-Welle (E_{Vmax} , A_{Vmax}) das Geschwindigkeits-Zeit-Integral der E- und A-Welle (E_{VTI} und A_{VTI}) sowie die Akzelerations- (E_{AT}) und Dezelerations-Zeit (E_{DT}) der E-Welle gemessen. Diese Werte wurden an 10 aufeinanderfolgenden Herzphasen erstellt und daraus jeweils das arithmetische Mittel errechnet. Zusätzlich wurden die winkelkorrigierten maximalen Geschwindigkeiten der E- und A-Welle ($E_{Vmax}/\cos \alpha$ und $A_{Vmax}/\cos \alpha$) errechnet, indem die gemessenen Geschwindigkeiten durch den Kosinus des Winkels α dividiert wurden (Stadler et al. 1993, Bubenheimer und Kneissl 1989). Außerdem wurden die winkelunabhängigen Quotienten (E_{Vmax}/A_{Vmax}) und (E_{VTI}/A_{VTI}) sowie der folgende Quotient ($E_{VTI}/A_{VTI} \times IVRT$) ermittelt.

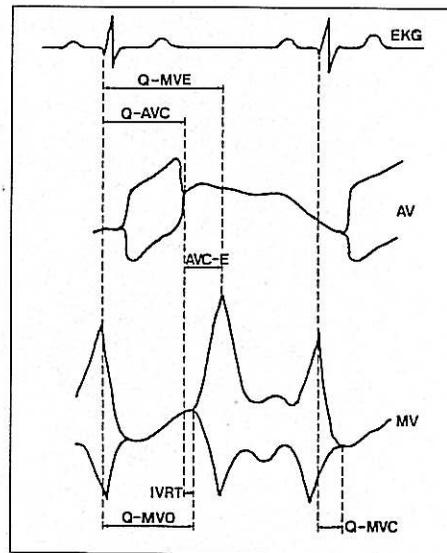


Abb. 2: Schematische Darstellung der aus den M-Mode-Echokardiogrammen von Mitralklappe und Aortenklappe gemeinsam berechneten Parametern

Measurements calculated from m-mode-echocardiogram of mitral valve and aortic valve

- AV = Aortenklappe;
 MV = Mitralklappe;
 IVRT = (Q-MVO - Q-AVC) isovolumetrische Relaxationszeit, Zeit zwischen Aortenklappenschluß (AVC) und Mitralklappenöffnung (MVO);
 AVC-E = (Q-MVE - Q-AVC) Zeit zwischen Aortenklappenschluß (AVC) und frühdiaastolischer maximaler Öffnung der Mitralklappe (MVE)

Die Rechts-Herzkatheterisierung zur Ermittlung des Lungenkapillardrucks wurde unmittelbar nach der echokardiographischen Untersuchung am stehenden, unsedierten Pferd durchgeführt. Dazu wurde ein 160 cm langer, zweilumiger flüssigkeitsgefüllter Ballon-Einschwemm-katheter nach Swan-Ganz der Firma Biosensors International (Muyllé et al. 1985) verwendet. Die Drücke wurden mit einem Gould-Druckwandler mit flüssigkeitsgefülltem Druckdom von der Registrieranlage Servomed der Firma Hellige mit integriertem Dreikanalschreiber registriert. Der Balloneinschwemm-katheter wurde mit einem Verlängerungsschlauch an die Druckwandlereinheit angeschlossen und mit heparinierter Kochsalzlösung gespült. Im distalen Drittel der linken Vena jugularis wurde der Ballonkatheter über eine Venenverweilkanüle (2,7 x 80 mm, G 12, Fa. Vygon, Aachen) herzwärts in die Vene vorgeschoben, nachdem der Ballon mit 0,5 ml Luft aufgeblasen wurde. Die jeweilige Katheterposition in Vene, rechtem Vorhof, rechtem Ventrikel und Pulmonalarterie wurde aus der charakteristischen Druckkurve erkannt. Der Lungenkapillardruck wurde aufgezeichnet, wenn nach Passage der Pulmonalarterie ein plötzlicher Druckabfall der Kurve und ein Ausbleiben der starken systolischen Druckschwankungen auffiel. Dann war der Katheter mit dem Ballon in einer Aufzweigung der Arteria pulmonalis eingeklemt (Abb. 1 und 3).

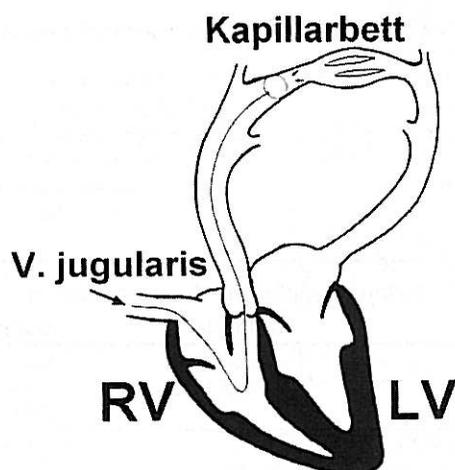


Abb. 3: Die Lage des Ballons der Katheterspitze im Kapillarbett
 Position of the balloon tip of catheter in pulmonary capillaries)
 RV = Rechter Ventrikel LV = Linker Ventrikel

Der Lungenkapillardruck wurde insgesamt dreimal gemessen. Hierzu wurde der Katheter jedesmal bis zum rechten Ventrikel zurückgezogen und von dort erneut vorgeschoben. Die Druckschwankungen wurden über mindestens 10 Herzzyklen aufgezeichnet. Danach wurde der vom Gerät berechnete integrierte Mittelwert zusammen mit einer Eichzacke dargestellt.

Aus den 30 Meßwerten (10 Herzzyklen x 3 Katheterpositionen) wurde der mittlere Lungenkapillardruck jedes Probanden bestimmt.

Die statistische Auswertung erfolgte mit Hilfe des Statistikprogramms SAS. Alter, Widerristhöhe und Körpergewicht der Probanden sowie alle Meßwerte aus den speziellen echokardiographischen Untersuchungen und der Herzkatheterisierung wurden mit dem t-Test für unabhängige Stichproben auf signifikante Unterschiede zwischen der Gruppe der herzgesunden und der herzkranken Pferde überprüft. Außerdem wurde jeder der speziellen echokardiographisch ermittelten Parameter auf eine vorhandene Korrelation mit dem mittleren Lungenkapillardruck untersucht. Dazu wurden die linearen Korrelationskoeffizienten sowie die Regressionsgleichungen für jeden dieser Parameter gegen den mittleren Lungenkapillardruck berechnet.

Ferner wurde in einer stufenweisen multiplen linearen Regressionsanalyse geprüft, ob sich durch Einbeziehung mehrerer echokardiographischer Parameter eine engere Korrelation zum Lungenkapillardruck ergibt.

Alle Berechnungen erfolgten getrennt für die Parameter aus der Messung unmittelbar vor der Herzkatheterisierung, der Messung am folgenden Tag sowie für die Mittelwerte aus beiden Messungen.

Ergebnisse

Die 10 herzgesunden Pferde (Gruppe 1) zeigten in Bezug auf Alter, Widerristhöhe und Körpergewicht keine stati-

| | Alter (Jahre) | Widerristhöhe (cm) | Körpergewicht (kg) |
|---------------------------------|----------------------|--------------------------|---------------------------|
| Gruppe I herzgesunde Pferde | 10,4 ± 4,9 (3–17) | 165,1 ± 5,0 (158–174) | 561,5 ± 66,7 (510–710) |
| Gruppe II herzkranken Pferde | 7,3 ± 4,1 (2–16) | 166,2 ± 5,5 (155–178) | 529,5 ± 87,9 (350–650) |

Tab. 1: Alter, Widerristhöhe und Körpergewicht der Pferde der herzgesunden und herzkranken Gruppe (Mittelwerte, Standardabweichung, Minimum, Maximum

(Age height and body weight of healthy and heart diseased horses)

stisch signifikanten Unterschiede zu den 20 Pferden, die aufgrund der Voruntersuchungen der Gruppe der herzkranken Pferde (Gruppe 2) zugeordnet wurden (Tab. 1).

In der Gruppe der 20 herzkranken Pferde hatten 17 Pferde Herzgeräusche. Die Elektrokardiogramme zeigten in fünf Fällen AV-Blocks zweiten Grades und bei einem Pferd atriale Extrasystolen. Die Tabelle 2 zeigt die von der Norm abweichenden Befunde der echokardiographischen Voruntersuchung im B-Mode, M-Mode und bei der Doppler-Echokardiographie.

Bei der Herzkatheteruntersuchung ergab sich für die herzgesunden Pferde (n = 10) ein mittlerer Lungenkapillardruck von 16,3 ± 2,8 mmHg mit Werten zwischen 11,7 und 20,6 mmHg. Die herzkranken Pferde zeigten dagegen einen mittleren Lungenkapillardruck von 21,5 ± 2,8 mmHg mit dem Minimalwert von 15,6 mmHg und dem Maximalwert von 26,5 mmHg.

Der statistische Unterschied der Lungenkapillardruckwerte zwischen beiden Gruppen war hochsignifikant (p = 0,0001). Die Abb. 4 zeigt die Übergänge zwischen Pulmonalarterien- und Lungenkapillardruckkurve bei einem herzkranken Pferd. Außerdem wurden in der „Wedge“-Position häufig unregelmäßige Schleuderzacken gesehen, die ihre Ursache in einem Präzisionsverlust durch die Länge der Flüssigkeitssäule im Katheter haben (Buchwalsky 1992). Dagegen traten synchron zum Herzrhythmus wiederkehrende Zacken oder Wellen, die als retrograd fortgeleitete a- oder v-Wellen der Vorhofdruckkurve angesprochen werden konnten, nur in Einzelfällen auf.

Die Werte der 21 Parameter, die mit der speziellen Ultraschalluntersuchung im M-mode und mit der Doppler-Echokardiographie an zwei Tagen ermittelt wurden, zeigten keine deutlichen Unterschiede (p > 0,05). Deshalb werden im folgenden nur die Ergebnisse der unmittelbar vor der Herzkatheteruntersuchung erfolgten Messungen dargestellt.

Die Tabelle 3 zeigt die Mittelwerte der aus jeweils fünf Herzzyklen bestimmten Meßergebnisse der acht M-mode-Parameter sowie die Signifikanzstufen der Unterschiede zwischen den Gruppen 1 und 2.

Tab. 2: Ergebnisse aus den Voruntersuchungen der herzkranken Pferde / Results from preliminary examinations of heart diseased horses

↓ = verminderter Durchmesser
 FS = Fractional Shortening (Verkürzungsfraction des linksventrikulären Durchmessers)
 obB = ohne besonderen Befund
 RA = rechtes Atrium
 TVI = Trikuspidalklappeninsuffizienz
 AV = Aortenklappe
 ggr. = geringgradig
 LV = linker Ventrikel
 MVC = vollständiger Mitralklappenverschluß
 RV = rechter Ventrikel
 V. a. = Verdacht auf
 AVI = Aortenklappeninsuffizienz
 hgr. = hochgradig
 mgr. = mittelgradig
 MVI = Mitralklappeninsuffizienz
 PPM = Papillarmuskel
 syst. = systolisch
 VSD = Ventrikelseptumdefekt
 diast = diastolisch
 LA = linkes Atrium
 MV = Mitralklappe
 NG = Nebengeräusch
 PVI = Pulmonalklappeninsuffizienz
 TV = Trikuspidalklappe

| Pferd Nr. | Vorbericht bei Klinikeinlieferung | Herz-Auskultation | EKG | echokardiographische Voruntersuchung | | |
|-----------|--|--|-----------------------------------|---|---|---------------------------------|
| | | | | B-Mode | M-Mode | Doppler |
| 1 | Abmagerung Herzgeräusch | holosyst. NG I-II (MV) | obB | IVS ↓ + | mgr. B-notch vorsyst. MVC | MVI + TVI + (+) PVI (+) |
| 2 | Herzgeräusch bei Ankaufsuntersuchung | holosyst. NG II (MV) holosyst. NG I (TV) | obB | Dilatation LA (135) RA + + LVPW-Hypertrophie + + | FS 40 % ggr. B-notch vorsyst. MVC | MVI + + TVI + (+) |
| 3 | Abmagerung Herzgeräusch | spätsyst. NG II (MV) | obB | PPM ↓ + + IVS ↓ + | FS 44 % | MVI + (+) |
| 4 | Herzgeräusch | holosyst. NG III-IV (MV) holosyst. NG I-II (TV) | obB | Dilatation LA (130) PPM ↓ + + | ggr. B-notch vorsyst. MVC | MVI + + TVI + |
| 5 | Herzgeräusch | holodiast. NG II (AV) | obB | Dilatation LA (135) PPM ↓ + + + | ggr. B-notch | AVI + + (+) |
| 6 | Herzgeräusch, rezidiv Diarrhoe, Lahmheit | spätsyst. NG IV-V (MV) (Brummen) | obB | obB | obB | MVI + + (+) |
| 7 | Herzgeräusch | holodiast. NG I-II (AV) | obB | obB | obB | AVI + + + |
| 8 | Herzgeräusch bei Ankaufsuntersuchung | holodiast. NG I (AV) holosyst. NG II-III (TV) | AV-Blocks II. Grades | Dilatation LA (148) Dilatation LV + Dilatation RA + | FS 39 % hgr. B-notch vorsyst. MVC | MVI + AVI + + TVI + + + |
| 9 | Herzgeräusch bei Ankaufsuntersuchung Kehlkopfpeifen | spätsyst. NG III (MV) | obB | Dilatation LA (136) | mgr. B-notch vorsyst. MVC | PVI + MVI + + |
| 10 | Nachkontrolle Ventrikelseptumdefekt | holosyst. NG IV-V (AV, TV) (Rauschen, Brummen) | obB | Dilatation LA (147) Dilatation LV + + | mgr. B-notch | VSD (links-rechts- Shunt) |
| 11 | syst. Herzgeräusch seit Geburt | holosyst. NG IV (MV) (Rauschen-Fauchen) | obB | Dilatation LA (151) Dilatation LV + + Dilatation RA + PPM ↓ + +, IVS ↓ + | MV-Prolaps, ggr. B-notch IVS hyperkinetisch | MVI + + + TVI + + |
| 12 | Niederstürzen im Stall, V. a. Herzfehler | holosyst. NG I-II (MV) | AV-Blocks II. Grades | Dilatation LA (133) | FS 44 % ggr. B-notch vorsyst. MVC unrglm. Aortenklappe | MVI (+) TVI + (+) AVI + |
| 13 | Abmagerung | holosyst. NG I (MV) holosyst. NG II-III (TV) | obB | Dilatation LA (134) | FS 22 % mgr. B-notch vorsyst. MVC | MVI (+) TVI + (+) |
| 14 | Kreislaufstörungen, Tachykardie Leistungsinsuffizienz | holosyst. NG I-III (MV) stark wechselnd | atriale Extra- systolen | obB | FS 38 % | TVI (+) AVI + (+) |
| 15 | Leistungsinsuffizienz Griffelbeinfraktur | obB | obB | PPM ↓ + + + | FS 44 % ggr. B-notch vorsyst. MVC | obB |
| 16 | Leistungsinsuffizienz, Herzgeräusch nach Be- lastung, Abmagerung | obB | AV-Blocks II. Grades | PPM ↓ + + IVS ↓ + | ggr. bis hgr. B-notch (stark wechselnd) vorsyst. MVC | TVI + |
| 17 | Verletzung | holosyst. NG I-II (TV) | obB | Dilatation LA (138) | ggr. B-notch vorsyst. MVC | TVI + |
| 18 | hgr. Schwäche V.a. Herzerkrankung | holosyst. NG I (MV) | zeitweise Sinus- arrhythmie | Dilatation RA + Aorta ↓ | obB | MVI + TVI + AVI (+) |
| 19 | Verletzung | obB | AV-Blocks II. Grades | obB | mgr. B-notch vorsyst. MVC | MVI + (+) TVI + (+) |
| 20 | Herzgeräusch | frühdiastr. NG I (AV) | AV-Blocks II. Grades | Dilatation LA (133) | FS _{PPM} 34 % PPM hypokinetisch ggr. B-notch vorsyst. MVC | TVI + AVI + + |

| | Herz- frequenz (Schläge/ Minute) | IVRT (ms) | AVC-E (ms) | Q-MVB (ms) | Q-MVC (ms) | $\frac{Q-MVB}{AVC-E}$ (ms/ms) | $\frac{Q-MVC}{AVC-E}$ (ms/ms) | $\frac{Q-MVB}{IVRT}$ (ms/ms) | $\frac{Q-MVC}{IVRT}$ (ms/ms) |
|---|---|-------------------------|---------------------------|---------------------------|------------------------|----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Gruppe I (herzgesund) (n = 10) | 40,4 ± 4,7 (32-48) | 66,4 ± 25,2 (22-112) | 152,4 ± 27,6 (100-192) | 23,6 ± 21,2 (0-48) | 23,6 ± 21,2 (0-48) | 0,14 ± 0,13 (0,00-0,30) | 0,14 ± 0,13 (0,00-0,30) | 0,33 ± 0,32 (0,00-0,84) | 0,33 ± 0,32 (0,00-0,84) |
| Gruppe II (herzkrank) (n = 20) | 37,1 ± 2,2 (36-44) | 53,6 ± 18,6 (14-86) | 139,8 ± 14,1 (114-164) | -34,1 ± 57,4 (-156-84) | 62,0 ± 29,3 (6-126) | -0,25 ± 0,40 (1,00-0,51) | 0,45 ± 0,24 (0,04-1,11) | -0,89 ± 1,47 (5,00-0,98) | 1,43 ± 1,20 (0,07-4,85) |
| Unterschiede zwischen Gruppe I & II | nicht signifikant | nicht signifikant | nicht signifikant | *** | *** | *** | *** | ** | *** |

Tab. 3: Meßergebnisse der speziellen Ultraschalluntersuchung im M-Mode und Unterschied zwischen den Gruppen (Mittelwerte, Standardabweichungen, Minimal- und Maximalwerte)

m-mode values of special echocardiography and differences between the groups

IVRT = isovolumetrische Relaxationszeit, Zeit zwischen Aortenklappenschluß und Mitralklappenöffnung;

AVC-E = Zeit zwischen Aortenklappenschluß und frühdiastolischer maximaler Öffnung der Mitralklappe;

Q-MVB = Zeit zwischen Q-Zacke des EKG und erstem Mitralklappenschluß am Punkt B des Mitralklappen-M-Mode-Echokardiogramms;

Q-MVC = Zeit zwischen Q-Zacke des EKG und endgültigem Mitralklappenschluß am Punkt C des Mitralklappen-M-Mode-Echokardiogramms;

$\frac{Q-MVB}{AVC-E}$ = Quotient aus Q-MVB und AVC-E;

$\frac{Q-MVB}{IVRT}$ = Quotient aus Q-MVB und IVRT;

$\frac{Q-MVC}{AVC-E}$ = Quotient aus Q-MVC und AVC-E;

$\frac{Q-MVC}{IVRT}$ = Quotient aus Q-MVC und IVRT

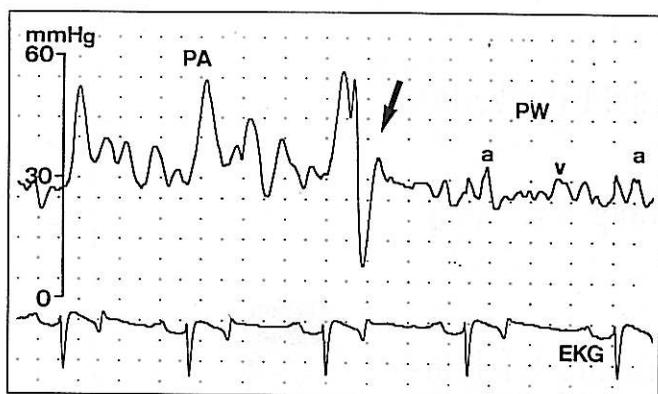


Abb. 4: Darstellung der Druckunterschiede zwischen Pulmonalarterien- und „Wedge“-Position des Herzkatheters

Differences of pressure values in pulmonary artery and „wedge“-position of the catheter

Bei kontinuierlichem Vorschieben des Herzkatheters in der Pulmonalarterie zeigt ein plötzlicher Abfall der registrierten Druckkurve das Einkeilen des Ballons in der Pulmonalarterie an. In dieser Position wird der Lungenkapillardruck ermittelt. Die dargestellten Druckschwankungen zeigen links zwei charakteristische Pulmonalarteriendruckwellen (PA), die in der folgenden Herzaktion durch das Vorschieben des Katheters leicht verzerrt werden und dann plötzlich zum Lungenkapillardruck (PW) mit deutlichen a- und v-Wellen abfallen (Pfeil).

Bei 15 der herzkranken Pferde wurde eine Veränderung der Schließbewegung der Mitralklappe (B-notch, Abb. 5) beobachtet. Es handelt sich um einen Knick in der Bewegungskurve des vorderen und hinteren Mitralklappensegels. Aus der Kurve wird ersichtlich, daß nach einem vorzeitigen Schluß der Mitralklappensegel eine erneute Separation dieser Strukturen eintritt, bis es infolge der mechanischen Ventrikelsystole zum endgültigen Mitralklappenschluß kommt. Diese atypische Mitralklappenbewegung lag in unterschiedlicher Ausprägung der Kurvenform vor. Bei den herzkranken Pferden trat im Mittel der erste Mitralklappenschluß früher auf als bei den herzgesunden Pferden (Abb. 5). Der endgültige Mitralklappenschluß trat dagegen bei den herzkranken Pferden hochsignifikant später auf als bei den herzgesunden (Q-MVB: $p = 0,0005$; Q-MVC: $p = 0,0001$; t-Test für unabhängige Stichproben). Für die isovolumetrische Relaxationszeit (IVRT) und die Zeit zwischen Aortenklappenschluß und maximaler Mitralklappenöffnung (AVC-E) bestanden keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen.

Die quantitative Auswertung der speziellen Doppler-Echokardiogramme mit Hilfe von sieben unterschiedlichen Parametern und einer daraus folgenden Berechnung weiterer sieben Parameter erbrachte lediglich einen schwach signifikanten Unterschied der untersuchten Gruppen für das Verhältnis der Geschwindigkeiten der E- zur A-Welle ($p \leq 0,05$), für die winkelkorrigierte Maximalgeschwindigkeit

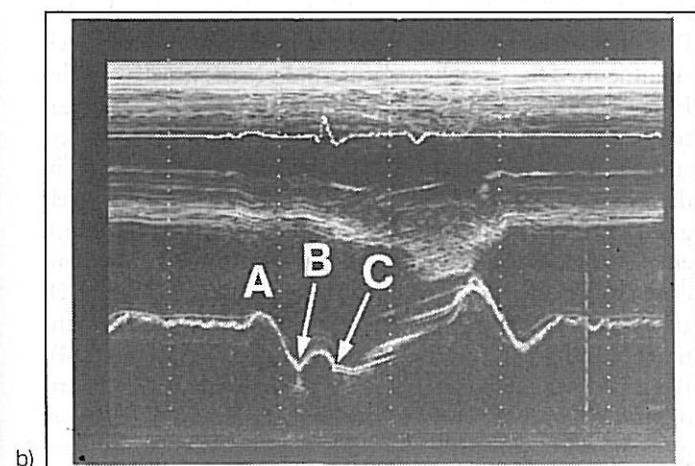
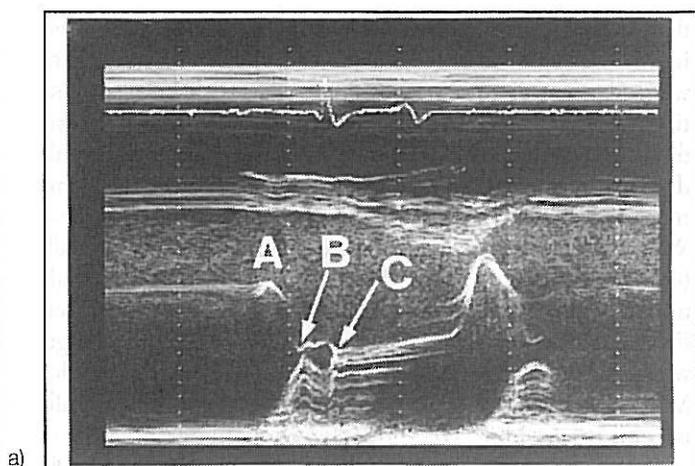


Abb. 5: Beispiele eines M-Mode-Echokardiogramms der Mitralklappe mit verändertem Klappenschluß

M-mode-echocardiogram of mitral valve with b-notch

- a = Mitralklappenschließbewegung mit mittelgradigem B-notch bei einem herzkranken Pferd;
- b = Mitralklappenschließbewegung mit hochgradigem B-notch bei einem herzkranken Pferd;
- A = maximale spät-diastolische Öffnung der Mitralklappe;
- B = vorsystolischer Mitralklappenschluß, B-notch;
- C = endgültiger Mitralklappenschluß durch Beginn der Kammerystole)

der A-Welle sowie für den Quotienten aus dem Verhältnis der Geschwindigkeiten der E- zur A-Welle und der IVRT ($p \leq 0,05$).

Die Dopplerkurven entsprachen denen bei Stadler et al. (1993) und Stadler et al. (1992) beschriebenen. Die mit Hilfe der M-mode-Echokardiographie ermittelten Parameter zeigten statistisch schwach signifikante, signifikante und hoch signifikante Korrelationen mit dem Lungenkapillardruck (Tab. 4). Dabei ergaben sich hochsignifikante Korrelationen ($p \leq 0,001$) für die Quotienten Q-MVB/IVRT und Q-MVC/IVRT. Durch Einbeziehung dieser Quotienten in eine Regressionsgleichung ($PWP = 17,45 - 1,15 \times Q-MVB/IVRT + 1,58 \times Q-MVC/IVRT$) wurde überprüft, ob eine nicht invasive Abschätzung des Lungenkapillardruckes (PWP) möglich ist. Dazu wurde für die Quotienten jeweils der Mittelwert aus den 2 Meßzeitpunkten gewählt. Es ergab sich ein Korrelationsquotient von $r = 0,68$.

Diskussion

Die vorliegenden quantitativen Untersuchungen bei Pferden mit Linksherzerkrankungen wurden mit Hilfe doppler- und m-mode-echokardiographischer Messungen der Mitralklappenschlußzeitpunkte bei gesunden Pferden und Pferden mit einem breiten Spektrum unterschiedlicher Linksherzerkrankungen durchgeführt.

Muyllé et al. (1985), Nuytten et al. (1988) und Sustronck et al. (1991) unterschieden in ihren Einschwemmkatheteruntersuchungen beim Pferd herzgesunde von herzkranken Pferden aufgrund einer klinischen Allgemeinuntersuchung und einer vorberichtlich erwähnten Leistungsinsuffizienz, ohne die Herzerkrankungen weiter zu differenzieren.

In unserer Studie wurde zusätzlich zum Vorbericht und der klinischen Untersuchung die echokardiographische Untersuchung mit der B-mode-, M-mode- und Dopplertechnik in Anlehnung an vergleichbare humanmedizinische Studien (Askenazi et al. 1981, Appleton et al. 1988 und Mulvagh et al. 1992) durchgeführt, um einerseits Pferde mit klinisch inapparenten Herzerkrankungen und andererseits Pferde mit Rechtsherzerkrankungen von den gesunden Pferden unterscheiden zu können.

Wie bei Untersuchungen anderer Autoren (Muyllé et al. 1985, 1986, Nuytten et al. 1988, Sustronck et al. 1991 und Manohar 1993) zeigen auch die hochsignifikanten Unterschiede der Lungenkapillardrucke herzgesunder und links-herzkranker Pferde unserer Arbeit, daß der Pulmonalkapillardruck wie beim Menschen (Forrester et al. 1971, Reindell 1984 und Buchwalsky 1992) auch beim Pferd zur Abschät-

| | IVRT (ms) | AVC-E (ms) | Q-MVB (ms) | Q-MVC (ms) | Q-MVB AVC-E (ms/ms) | Q-MVC AVC-E (ms/ms) | Q-MVB IVRT (ms/ms) | Q-MVC IVRT (ms/ms) |
|------------------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Mittelwert I und II | -0,50 ** | -0,42 * | -0,53 ** | -0,45 * | -0,55 ** | 0,53 ** | -0,61 *** | 0,62 *** |

Tab. 4: Korrelationskoeffizienten der M-Mode-Parameter mit dem Lungenkapillardruck
correlations of m-mode parameters and pulmonary wedge pressure

zung hämodynamischer Auswirkungen von Linksherzerkrankungen dienen kann. Bei acht der 20 linksherzerkrankten Pferde lag keine Erhöhung des Lungenkapillardruckes vor. Bei diesen Pferden führten die echokardiographisch ermittelten Abweichungen vermutlich aufgrund von Kompensationsmechanismen noch nicht zu hämodynamischen Auswirkungen auf das Lungenkapillarnet.

Bei der Überprüfung, ob mit Hilfe der Echokardiographie eine nichtinvasive Einschätzung des Lungenkapillardruckes möglich ist, stellte sich heraus, daß die M-mode-echokardiographischen Parameter statistisch signifikante Beziehungen zum Lungenkapillardruck aufwiesen. Inbesondere die speziellen echokardiographischen Parameter Q-MVB/IVRT und Q-MVC/IVRT können Hinweise für eine Erhöhung des Pulmonalkapillardruckes geben (Tab. 4).

In unseren Untersuchungen trat der B-notch bei den herzkranken Pferden gehäuft auf. Er war in vielen Fällen so ausgeprägt, daß es zu einem vollständigen Aneinanderlegen der freien Mitralsegelränder (Abb. 5) kam. Eine derart starke Ausprägung des B-notches scheint eine Besonderheit des herzkranken Pferdes zu sein, da es für den Menschen nicht beschrieben ist.

Beim Menschen kommen Veränderungen des Schließbewegungsmusters der Mitralklappen meistens im Zusammenhang mit schweren akuten Aorteninsuffizienzen (OH et al. 1989, Downes et al. 1989) vor. Dabei werden sowohl erhöhte linksventrikuläre Füllungsdrücke als auch systolisches Pumpversagen beobachtet (D'Cruz et al. 1990, Rabko et al. 1993). Es erscheint uns interessant, daß beim Menschen (Rabko et al. 1993) trotz der höheren Ruheherzfrequenz das Intervall zwischen der Q-Zacke des EKG's und dem Mitralklappenschluß (Q-MVC) erheblich länger dauert als bei den Pferden unserer Studie. Das könnte bedeuten, daß der Herzmuskel des Pferdes seine volle Kontraktionskraft wesentlich schneller entfalten kann, als der des Menschen.

Da aber nicht nur die Pferde mit erhöhtem Lungenkapillardruck sondern auch drei Herzpatienten ohne eine solche Druckerhöhung, dafür aber mit einem auffällig langen PR-Intervall im EKG einen B-notch zeigten, muß in künftigen Arbeiten, die zwischen der pathologischen und der physiologischen Ursache für einen B-notch unterscheiden, die Bedeutung dieses Phänomens noch genauer erarbeitet werden. Dies gilt insbesondere deshalb, weil beim Pferd verlängerte atrioventrikuläre Überleitungszeiten physiologischerweise vorkommen können (Deegen, 1981). Nach unserer Studie gibt der B-notch zunächst einen Hinweis auf eine gestörte Hämodynamik des linken Ventrikels, sofern nicht gleichzeitig eine verlängerte Überleitungszeit oder ein partieller AV-Block vorliegt.

In der vorliegenden Arbeit wurde die Dauer zwischen dem B-notch und der Q-Zacke des EKG bestimmt, um zu untersuchen, ob das zeitliche Auftreten dieser „Kerbe“ in der Klappenschließbewegung durch die Höhe des Füllungsdruckes beeinflusst wird. Dieser Zeitpunkt wird umso früher erreicht, je schneller und stärker der ventrikuläre Druck durch das einströmende Blutvolumen ansteigt. Dies wiederum hängt in entscheidendem Maße vom Grad der

diastolischen Dysfunktion ab. Der nachfolgende „Höcker“ in der Bewegungskurve erreicht sein Maximum dagegen, wenn der systolische Druckanstieg einsetzt. Die semiquantitative Beurteilung des B-notch wurde wie in der Humanmedizin (D'Cruz et al. 1990, Rabko et al. 1993) aufgrund der Größe von „Kerbe und Höcker“ gemeinsam vorgenommen (siehe Abb. 5).

Wie bei Reef et al. (1989) vermutet und bei Stadler et al. (1992) durch eine große Differenz zwischen den Minimal- und Maximalwerten der dopplerechokardiographischen Flußgeschwindigkeiten bei herzgesunden Pferden bestätigt, wird die Verwertbarkeit quantitativer Auswertungen des Mitralfußprofils beim Pferd stark eingeschränkt. Deshalb ist ein Rückschluß von doppelerechokardiographisch ermitteltem Einstromungsverhalten auf den Lungenkapillardruck beim Pferd konträr zum Menschen nur unbefriedigend möglich. Die Unterschiede zwischen den beiden Probandengruppen waren in unserer Arbeit nur schwach signifikant. Die Ursachen dafür sind einerseits, daß in der Humanmedizin ein erheblich größerer Anteil von Patienten mit hochgradigen hämodynamischen Störungen untersucht und behandelt wird als in der Sportpferdemedizin, in der es im wesentlichen um das Erkennen gering- bis mittelgradiger Herzfunktionsstörungen mit oder ohne Einfluß auf die Leistung geht. Andererseits führen die beim Pferd etwas ungünstigeren Anlotungsmöglichkeiten im Vergleich zum Menschen zu Ungenauigkeiten bei der exakten quantitativen Erfassung von Blutflüssen (Stadler et al. 1993). Beim Menschen werden bei ischämisch bedingten Relaxationsstörungen häufig Vergrößerungen der A-Welle bei gleichzeitiger Abnahme der Amplitude der E-Welle gesehen. Dieses konnten wir nur bei einem Pferd erkennen und zwar im Zusammenhang mit einer erhöhten Herzfrequenz. Dieses könnte ein Hinweis dafür sein, daß die Vorhofkontraktion beim Pferd besonders in Belastung einen sehr wesentlichen Beitrag zur Ventrikelfüllung leistet. Das würde die von Deegen und Buntenkötter (1974) nur in Belastung nachgewiesene Insuffizienz des Sportpferdes mit Vorhofflimmern weiter erklären.

Es konnten mit Hilfe der M-mode-Echokardiographie neue wertvolle Hinweise für Funktionsstörungen des linken Herzens erarbeitet werden. Obwohl eine eindeutige Beziehung zwischen Klappenbewegung und Druckverhältnissen gezeigt werden konnte, lassen sich geringgradige Druckanstiege bei geringgradigen hämodynamischen Störungen beim Einzeltier nur mit unzureichender Genauigkeit erfassen. Das bedeutet, daß eine individuelle nichtinvasive Abschätzung des Lungenkapillardruckes aus den echokardiographischen Parametern bei geringgradig erkrankten Pferden mit Fehlern behaftet sein kann und deshalb derzeit noch nicht sinnvoll ist. Wir sehen dennoch, besonders bei Sportpferden mit Leistungseinbußen und fehlenden Erkrankungen anderer Organsysteme einen erheblichen diagnostischen Wert in dieser speziellen Echokardiographie. Sie kann nämlich Entscheidungshilfen für den Einsatz einer weiterführenden Katheterdiagnostik geben, wenn geringgradige echokardiographische Verände-

rungen vorliegen und eine Abschätzung für die hämodynamischen Auswirkungen der zugrundeliegenden Herzerkrankung erfolgen soll.

Der enddiastolische Füllungsdruck läßt alleine keinen Rückschluß auf die Art der Herzerkrankung zu. Deshalb stellt die Kombination der echokardiographischen Routineuntersuchung mit der semiquantitativen echokardiographischen Ermittlung des Lungenkapillardruckes eine in hohem Maße verbesserte kardiologische Diagnostik dar. Insbesondere, weil nur noch in Ausnahmefällen eine invasive Bestätigung der Lungenkapillardruckerhöhung erfolgen werden muß.

Literatur

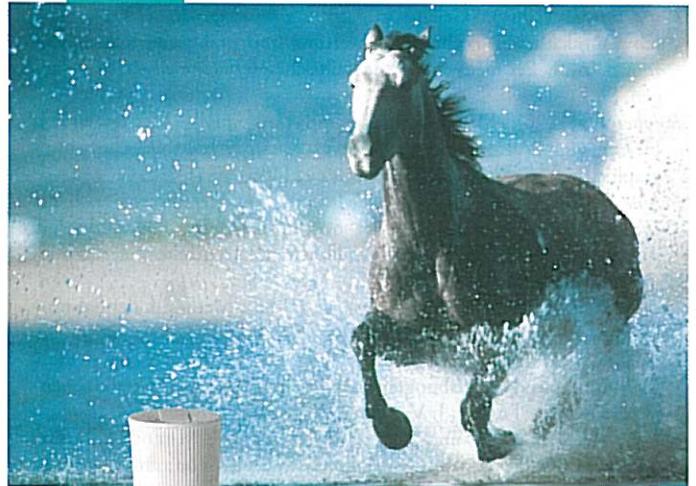
- Appleton, C.P., Hatle, L.K. und Popp, R.L. (1988): Relation of Trans-mitral Flow Velocity Patterns to Left Ventricular Diastolic Function: New Insights From a Combined Hemodynamic and Doppler Echocardiographic Study. *J. Am. Coll. Cardiol.* 12, 426-440
- Askenazi, J., Koenigsberg, D.I., Ziegler, J.H. und Lesch, M. (1981): Echocardiographic estimates of pulmonary artery wedge pressure. *N. Engl. J. Med.* 305, 1566-1568
- Bubenheimer, P. und Kneissl, G.D. (1989): Doppler-Echokardiographie. CW-, PW-, HPRF- und Farbdopplermethoden. VCH Verlagsgesellschaft, edition medicin.
- Buchbinder, N. und Ganz, W. (1976): Hemodynamic Monitoring: Invasive Techniques. *Anesthesiology* 45, 146-155
- Buchwalsky, R. (1992): Einschwemm-katheter, Technik, Auswertung und praktische Konsequenzen. 3. Aufl. perimed- spitta, Medizinische Verlagsgesellschaft, Erlangen
- Curtius, J.M. (1990): Echokardiographische und dopplerechokardiographische Untersuchungen zur diastolischen linksventrikulären Funktion. in: Curtius, J.M. (Hrsg.): Diagnostische Sicherheit der Echokardiographie. SpringerVerlag, Berlin, Heidelberg, S. 30-41
- D'Cruz, I.A., Kleinman, D., Aboulatta, H., Orander, P. und Hand, R.C. (1990): A Reappraisal of the Mitral B-Bump (B-Inflection): Its Relationship to Left Ventricular Dysfunction. *Echocardiography* 7, 69-75
- Deegen, E. (1981): Zur forensichen Bedeutung der Herz-Rhythmusstörungen beim Pferd. *Berl. Münch. tierärztl. Wochenschr.* 94, 171-177
- Downes, T.R., Nomeir, A.-M., Hacksbaw, B.T., Kellam, L.J., Watts, L.E. und Little, W.C. (1989): Diastolic mitral regurgitation in acute but not chronic aortic regurgitation: Implications regarding the mechanisms of mitral closure. *Am. Heart J.* 117, 1106-1112
- Forrester, J.S., Diamond, G., McHugh, T.J. und Swan, H.J. (1971): Filling pressures in the right and left sides of the heart in acute myocardial infarction. *N. Engl. J. Med.* 285, 190-192
- Manohar, M. (1993): Pulmonary artery wedge pressure increases with highintensity exercise in horses. *Am. J. Vet. Res.* 54, 142-146
- Mulvagh, S., Quinones, M.A., Kleinman, N.S., Cheirif, J. und Zogbbi, W.A. (1992): Estimation of Left Ventricular End-Diastolic Pressure From Doppler Transmitral Flow Velocity in Cardiac Patients Independent of Systolic Performance. *J. Am. Coll. Cardiol.* 20, 112-119
- Muyllé, E., Nuytten, J., Deprez, P., van den Hende, C. und Oyaert, W. (1985): Comparison of Three Methods for the Evaluation of Soundness of Pulmonary Function in Horses. in: Deegen, E. und Beadle, R.E. (Hrsg.): Lung Function and Respiratory Diseases in the Horse. International Symposium in Hannover, Germany. Hippriatrika Verlagsgesellschaft, Calw, S. 65-66

Lindert..

...den Schmerz

und wirkt

- entzündungshemmend
- abschwellend und
- thrombolytisch



Auch Bewährtes läßt sich verbessern: Tensolvét® 50 000 mit der 10-fachen Menge an Heparin * sorgt für noch mehr Wirkstoff im verletzten Gewebe! Klinisch geprüft - sicher in der Anwendung. Tensolvét® 50 000 ist speziell fürs Pferd - und nur erhältlich in guten Tierarztpraxen.

* im Vergleich zum normalen Tensolvét

Tensolvét 50 000 Für Pferde. Zusammensetzung: 100 g Gel enthalten: Arzneilich wirksame Bestandteile: Heparin-Natrium (Makosa) WHO-Standard 50 000 I.E. entsprechen 0,42 - 0,5 g, Menthol 0,5 g, Hydroxyethylsaccharat 5 g
Arzneifunktionsgebiete: Bivlergüß (Hämatom), Sehnenentzündung (Tendinitis), Sehnencheidenentzündung (Tendovaginitis), Schleimbeutelentzündung (Bursitis), Plethacke, Sattelrücken, Zerrung, Verstauchung (Distorsion), Quetschung (Kontusion), Prellung, Entzündung der Gelenkkapsel (Synovitis), Muskelniß (Ruptur), nach Leitungsanästhesie, nach paravenöser Injektion, zur beschleunigten Resorption von Infiltraten (z.B. postoperative Schwellung, Penislähmung), zur Behandlung von Entzündungen der oberflächennahen Venen (wie z.B. Phlebitiden, Thrombophlebitiden, Infusiothrombophlebitiden)
Gegenanzeigen: Tensolvét 50 000 soll nicht angewendet werden bei bekannter Überempfindlichkeit gegen einen der Inhaltsstoffe.
Warnhinweis: Nicht in die Augen, auf Schleimhäute oder auf offene Wunden bringen.
Wartzeit: ebbares Gewebe: 3 Tage

Tensolvét®

50 000

A. Albrecht GmbH u. Co.
 Vet.-med. Erzeugnisse
 Hauptstraße 6-8, 88326 Aulendorf/Württ.



- Muyllé, E., Nuytten, J., Deprez, P., van den Hende, C. und Oyaert, W. (1986): Pulmonary driving pressure as a pulmonary function test in horses. *Equine Vet. Sci.* 4, 57-59
- Nuytten, J., Deprez, P., Picavet, T., van den Hende, C. und Muyllé, E. (1988): Heart failure in horses: Hemodynamic monitoring and determination of LDH, concentration. *Equine Vet. Sci.* 8, 214-216
- OH, J.K., Hatle, L.K., Sinak, L.J., Seward, J.B. und Tajik, A.J. (1989): Characteristic Doppler Echocardiographic Pattern of Mitral Inflow Velocity in Severe Aortic Regurgitation. *J. Am. Coll. Cardiol.* 14, 1712-1717
- Reef V. B., Lalezari, K., Deboo, J., van der Belt, A., Spencer, Pamela A. und Dik, J.K. (1989): Pulsed-wave Doppler evaluation of intracardial blood flow in 30 clinically normal standardbred horses. *Am J. Vet. Res.* 50, 75-83.
- Reindell, H. (1984): Geleitwort. in: *Buchwalsky, R.* (1992): Ein-schwemmkatheter: Technik, Auswertung und praktische Konsequenzen. 3. Aufl. Perimed-spitta, Medizinische Verlagsgesellschaft, Erlangen, S. 11-12
- Robine, F. (1990): Morphologische und funktionelle Messungen am Herzen von Warmblutpferden mit Hilfe der Schnittbildechokardiographie. Hannover, Tierärztl. Hochschule, Dissertation.
- Robine, F. und Stadler, P. (1990): Messung von Herzdimensionen bei Warmblutpferden mit Hilfe der Schnittbildechokardiographie. 11. Tagung der Fachgruppe „Pferdekrankheiten“/ Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft e. V., DVG. - Wiesbaden: DVG.
- Stadler, P., D'Agostino, U. und Deegen, E. (1988): Methodik der Schnittbildechokardiographie beim Pferd. *Pferdeheilkunde* 4, 161-174
- Stadler, P., Weinberger, T., Kinkel, N. und Deegen, E. (1992): B-Mode, M-Mode- und dopplersonographische Befunde bei der Mitralklappeninsuffizienz des Pferdes. *J. Vet. Med. A* 39, 704-718.
- Stadler, P., Rewel, Anke und Deegen, E. (1993): Die M-mode-Echokardiographie bei S-Dressur-, S-Springpferden und bei untrainierten Pferden. *J. Vet. Med. A* 40, 292-306
- Sustronck, B., Deprez, P., Picavet, T. und Muyllé, E. (1991): Hartcatheterisatie bij vier Paarden met een verminderd Prestatievermogen. *Vlaams Diergeneesk. Tijdschr.* 60, 22-25
- Trompler, A.T. und Kreuzer, H. (1990): Abschätzung der systolischen linksventrikulären Funktion in Ruhe mittels Dopplerechokardiographie. in: *Curtius, J.M.* (Hrsg.): Diagnostische Sicherheit der Echokardiographie. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 12-15
- Walston, A. und Kendall, M.E. (1973): Comparison of pulmonary wedge and left atrial pressure in man. *Am. Heart J.* 86, 159-164
- Weinberger, T. (1991): Dopplerechokardiographie beim Pferd. Hannover, Tierärztl. Hochschule, Dissertation.
- Werkö, L., Varnauskas, E., Eliasch, H. und Thomasson, B. (1953): The influence of the pulmonary arterial pressure on the pulmonary capillary venous pressure in man. *Circ. Res.* 1, 340-344

Dr. P. Stadler
Dr. Birgit Frühauf
Prof. E. Deegen

Klinik für Pferde
Tierärztliche Hochschule Hannover
Bischofsholer Damm 15
30173 Hannover

Tel.: 0511-856-7471
Fax: 0511-856-2688

Ultraschall-Diagnostik

Bildung von Arbeitsgruppen

zur Erarbeitung von

Empfehlungen für Terminologie und Untersuchungsgänge in der tierärztlichen Echographie im deutschsprachigen Raum

Anlässlich des letzten Drei-Ländertreffens im Oktober vergangenen Jahres in Basel wurde angeregt, Empfehlungen für Terminologie und Untersuchungsgänge in der tierärztlichen Echographie im deutschsprachigen Raum zu erarbeiten.

Es bestehen nun konkrete Pläne zur Schaffung von Arbeitsgruppen in Deutschland, Österreich und in der Schweiz, die sich diesen Aufgaben widmen.

Jedermann mit Erfahrung in der Ultraschall-Diagnostik ist herzlich eingeladen, hier aktiv einen Beitrag zu leisten.

Interessenten melden sich bitte bei:

H.P. Meier, Klinik für Nutztiere und Pferde der Universität Bern
Länggass-Str. 124, 3012 Bern
Fax (0041-31) 631 26 20