

Anlage, Pflege und Nutzung von Dünndarmfisteln bei Ponys

H. Gerhards, Simone Radicke* und K.-P. Hipp

Klinik für Pferde der Tierärztlichen Hochschule Hannover (Direktor: Prof. Dr. E. Deegen)

* Institut für Tierernährung der Tierärztlichen Hochschule Hannover (Direktor: Prof. Dr. Dr. h. c. H. Meyer)

Einleitung

Die Angaben über Verdauungsvorgänge im Dünndarm des Pferdes, im speziellen Chymuspassage, Absorption von Nährstoffen und Sekretion im präilealen Bereich sind widersprüchlich und zum Teil noch unvollständig. Des Weiteren bestehen Unklarheiten hinsichtlich der Dünndarmmotorik und des Chymusflusses. Zur Klärung dieser Fragestellungen ist ein unmittelbarer Zugang zu verschiedenen Abschnitten des Dünndarmes (Jejunum bzw. Ileum) notwendig.

Da eine Beurteilung der präzäkalen Chymuspassage und -zusammensetzung bei den bisher beschriebenen Techniken nur in begrenztem Umfang möglich ist, bietet eine Fistulierung des Jejunums am Übergang zum Ileum einen weiteren Zugang zum Dünndarm des Pferdes. Die operative Anlage einer Fistel im Übergangsbereich zwischen Jejunum und Ileum wurde nur von *Householder* (1978) durchgeführt. Da zur Zeit nur wenig Erfahrungen über den chirurgischen Einsatz einer Jejunumfistel beim Pferd sowie über die Pflege vorliegen, sollen die Konstruktion einer Kanüle und die Operationstechnik beschrieben werden sowie ein Überblick über die Pflege der Fistel, Probenahme und deren repräsentativen Charakter gegeben werden. Außerdem werden allgemeine Erfahrungen zur Haltung und Pflege dünndarmfistulierter Pferde mitgeteilt.

Konstruktion der Kanüle

Auf Grund der Erkenntnisse von *Householder* (1978) mußte die Kanüle folgende Eigenschaften aufweisen:

1. Die Fixierung der Kanüle im Dünndarm muß so gewählt werden, daß Chymus ohne Stauung die Operationsstelle passieren kann.
2. Die Darmwand muß an der Implantationsstelle dicht an der Kanüle abschließen, damit Chymus nicht in die Bauchhöhle fließen kann.

Zusammenfassung

Es wird ein Verfahren zur Dauerkanülentechnik im Jejunum des Pferdes unter Verwendung fester PVC-Kanülen beschrieben. Neben Kanülenkonstruktion, Operationsvorbereitung und Operationstechnik wird die postoperative Pflege der Fistel dargestellt. Alle sechs operierten Pferde zeigten nach der Fistulierung keine Koliksymptome. 4 Wochen nach der Operation konnten alle Tiere in den Versuchen eingesetzt werden. Störungen im Verhalten der Tiere oder im Allgemeinbefinden traten nach der Implantation der Kanüle nicht auf. Das Auftreten von intraluminaler Granulationsgewebe kann nach bisherigen Erfahrungen 5 bis 12 Monate nach Anlegen der Fistel zum Verschluss der Kanüle führen und ist bisher als einziger schwerwiegender Nachteil zu sehen.

Long-term small intestinal fistulation in ponies: surgical technique, postoperative care and experimental effectiveness

A surgical fistulation of the small intestine, posterior jejunum, of ponies was successfully accomplished using a PVC cannula. The cannulation of the posterior jejunum was performed on six ponies. Within 6 months postsurgery, all horses demonstrated complete recovery as evidenced by feed intakes, body weight gains, digesta passage and general gross health observations. All six horses did not show signs of abdominal discomfort after the cannulation. The postoperative care of the fistulated ponies and experiences in trial periods are summarized. Small rosettes of granulation tissue started to form around the cannula from 2 to 4 months postimplantation of the cannula but did not become excessive. In two ponies cannulation was followed for up to 1 year. Intraluminal granulation tissue was the most important problem after cannulation. This method can be used for digestibility studies in horses, particularly for assessment of pre-ileal digestibility, and for investigations of digesta passage after treatment with varying gastrointestinal prokinetic drugs.

3. Der Durchmesser der Kanüle darf nicht zu klein sein.
4. Die Kanüle muß aus schleimhaut- bzw. hautfreundlichem Material bestehen und soll eine weitgehende Resistenz gegenüber Darminhalt aufweisen.
5. Eine ausreichende Stabilität der Kanüle gegenüber den Druckverhältnissen im Darm bzw. in der Bauchwand ist notwendig.
6. Aus der geschlossenen Kanüle darf kein Chymus fließen.
7. Proben sollen möglichst leicht und für das Tier irritationslos gewonnen werden.

Abbildung 1 zeigt die Einzelteile der hier verwendeten Jejunalkanüle. Sie besteht aus hartem, hitzeverformbarem PVC und setzt sich aus 4 Teilen – dem Fistelschaftstück, dem Fistelmandrin, der Kappe und der äußeren Haltescheibe – zusammen. Das Fistelschaftstück besteht aus einem 10,2 cm langen PVC-Rohr mit Feingewinde (Innendurchmesser 1,6 cm, Außendurchmesser 2,1 cm) und einer ovalen 2 mm dicken Fußplatte. Diese hat einen Gesamtdurchmesser von 5 cm (längs) und einen Querdurchmesser von 3,4 cm. Der Fistelmandrin ist 10,2 cm lang und füllt das Fistelschaftstück vollständig aus. An einem Ende ist der Mandrin gebördelt, um eine leichtere Herausnahme aus dem Fistelschaftstück zu ermöglichen. Die Kappe besitzt wie das Schaftstück ein Feingewinde und ist 1,5 cm lang. Die äußere Haltescheibe mit eingeschnittenem Gewinde ist 4 mm dick und kann auf dem Schaftstück justiert werden (Durchmesser 5 cm).

Operationsbeschreibung

Vorbereitung der Probanden und Narkose

Sechs Ponys wurden 48 Stunden vor der Operation in die Klinik eingestellt und nach einer Eingewöhnungszeit einer Allgemeinuntersuchung und einer Blutbildkontrolle unterzogen. Bis zum Beginn der Nahrungskarenz (36 Stunden vor der Operation) erhielten sie Heu ad libitum. Die Was-

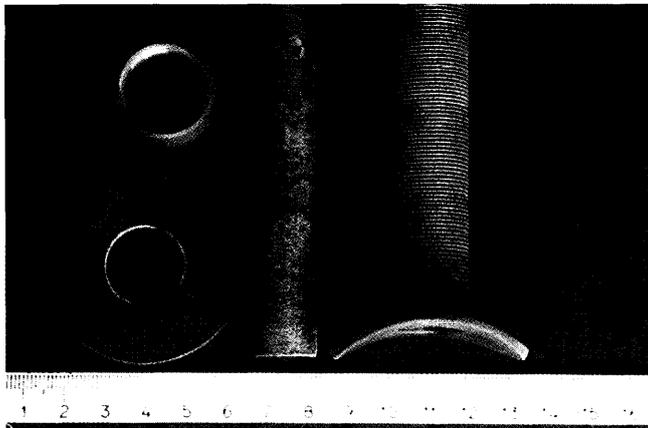


Abb. 1: Einzelteile der modifizierten Dünndarmkanüle – Fistelschaftstück, Mandrin, äußere Halterung und Verschlusskappe (von rechts nach links).



Abb. 2: Implantationsstelle der Fistel am stehenden Pferd (roter Punkt); Hüfthöcker und Rippenbogen sind blau markiert.

seraufnahme blieb bis kurz vor der Operation gestattet. Am Tage vor der Operation wurde die rechte Regio abdominalis media großzügig geschoren, mehrfach gründlich gewaschen und mit einem alkoholischen Desinfektionsmittel eingesprüht. Die Lokalisation der Fistel wurde am stehenden Tier vor der Narkoseinduktion markiert (Abb. 2). 30 Minuten vor der Narkoseinduktion erhielten die Ponys nach erneuter Überprüfung des Allgemeinbefindens intravenös l-Methadon (0,075 mg/kg LM) und Prothipendyl (0,5 mg/kg LM) zur Prämedikation. Die Narkose wurde durch Infusion von Guaifenesin (50 mg/kg LM) und Thi-amylal (4 mg/kg LM) in Aqua dest. induziert und mit einem Halothan®-Lachgas-Sauerstoff-Gemisch vertieft und unterhalten. Während der Operation erhielten die Ponys Ringerlösung infundiert (0,33 ml/kg LM/Minute).

Flankenlaparotomie

Die Ponys wurden mit leicht nach kranial vorgezogenen

Vordergliedmaßen auf einem Luftkissen in die linke Seitenlage verbracht. Die Hintergliedmaßen blieben zur Vermeidung unnötiger Hautspannung im Kniefaltenbereich gestreckt. Nach antiseptischer Vorbereitung des Operationsfeldes erfolgte eine ca. 10 cm lange dorsoventrale Hautinzision in der rechten Regio hypochondriaca etwa 3 Fingerbreit kaudal des Rippenbogens. Der untere Wundwinkel wurde von der zuvor markierten Stelle für die Kanülenposition gebildet. Ausläufer des M. cutaneus trunci und des M. obliquus externus abdominis wurden scharf durchtrennt, kleine spritzende Muskelgefäße torquiert. Die Mm. obliquus abdominis internus und transversus abdominis wurden längs des Faserverlaufs stumpf durchtrennt. Es folgte die Eröffnung der Bauchhöhle durch vorsichtige Durchtrennung von Fascia transversa und Peritoneum mit der Schere.

Einsetzen der Fistel

Das Ileum wurde vorgelagert, indem durch Fingerpalpation ein von der Inzisionsstelle aus leicht erreichbarer Jejunumteil vorgezogen und bis zum Ileum verfolgt wurde. Die Operationsstelle lag am Übergang vom Ileum zum Jejunum, etwa im Anastomosenbereich des Ramus ilei mesenterialis und der letzten (distalen) A. ilei. Bauchwunde und vorgelagerte Darmschlingen wurden zur Vermeidung von Kontaminationen mit Darminhalt mit befeuchteten Bauchtüchern sorgfältig abgedeckt. Es folgte eine antimesenteriale, rundliche Darmwandexzision mit einem Durchmesser von etwa 2 cm im Scheitel der vorgelagerten Dünndarmschlinge (Abb. 3). Dazu wurde die Darmwand mit einer chirurgischen Pinzette erfaßt, angehoben und mit einem Scherenschlag mit einer gebogenen Schere abgesetzt. In das entstandene Loch ließ sich die elliptische Fußplatte der Kunststoffkanüle einführen, wobei die Darmwandränder mit Pinzetten erfaßt und nötigenfalls bis zur passenden Größe gedehnt wurden (Abb. 4). Durch dieses Vorgehen lagen die Ränder der Darmöffnung dem Fistelschaft relativ eng an und konnten durch 3 versetzt gestochene, einstülpende Tabakbeutelnähte (Dexon® EP 2) abgedichtet werden (Abb. 5 und 6). Zur Vermeidung einer zu starken Einengung des Darmlumens lagen die 3 Tabaksbeutelnähte dicht übereinander (Abb. 7).

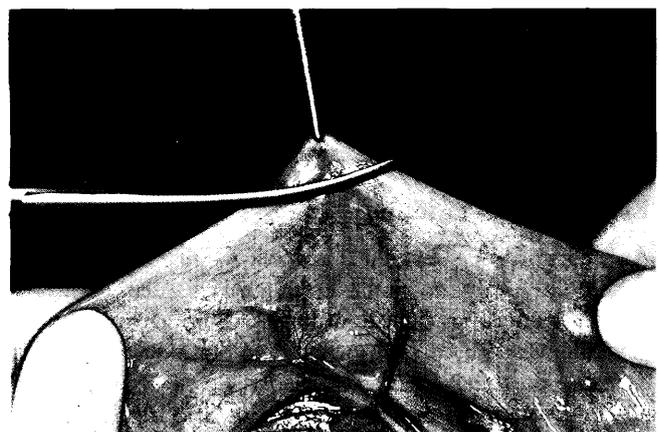


Abb. 3: Darmwandexzision im Übergangsbereich von Jejunum zum Ileum.



Abb. 4 und 5: Einsetzen der Dünndarmkanüle in die antimenseseriale Darmwand.

Verschluss der Bauchhöhle

Im Anschluß an die Tabaksbeutelnähte wurde der Dünndarm mit eingnähter Kanüle so in die Bauchhöhle zurückverlagert, daß der zuführende Darmschenkel kaudal der Fistel lag. Die erste Naht (Dexon® EP 2) vereinigte Peritoneum und Fascia transversa mit der Dünndarmserosa über der Fußplatte. Die Naht wurde dünnarmseitig als seromuskuläre, peritoneumseitig als perforierende, fortlaufende Zirkulärnaht gelegt. Nach Einlegen einer Redon-Drainage folgte ein schichtweiser Verschluss der Bauchwandmuskulatur durch Einzelhefte mit Dexon® (EP 3), so daß die Kanüle im ventralen Wundbereich leicht schräg nach unten zeigend zu liegen kam. Die Fixation erfolgte



Abb. 6: Anlegen der einstülpenden Tabaksbeutelnaht.

hierbei durch das enge Anliegen der Muskulatur an der rauhen Kanülenoberfläche (Abb. 8). Die Drainage wurde 3 Fingerbreit ventral des unteren Wundwinkels durch die Haut nach außen geführt und mit einer evakuierten Spritze verbunden. Den Abschluß der Fistelimplantation bildete eine Hautnaht mit Supramid EP 5 im Donati-Stil, die durch eine Hautfalten-Decknaht geschützt wurde. Durch Aufdrehen der Haltescheibe auf den aus der Haut hervorragenden Fistelschaft erfolgte eine zusätzliche Fixation der Kanüle in der Bauchwand (Abb. 9).

Postoperative Phase

24 Stunden nach der Operation konnten die Ponys erstmals Wasser per os aufnehmen. 3 Tage post operationem war die Tränke freigegeben, und ab dem 6. postoperativen Tage wurde Weichfutter in Form von aufgeweichten Pellets in kleinen Mengen verabreicht. Nach 10 Tagen erhielten die Ponys zusätzlich kleine Mengen Heu.

Je nach Sekretion wurde die Drainage 3 bis 5 Tage nach der Operation entfernt. Die Fäden der Hausnaht wurden nach 12 Tagen gezogen, und die Ponys konnten entlassen werden. Bei einem Pony trat eine mit Fieber und erheblicher Wundschwellung verbundene Serombildung auf, die nach Drainage und Allgemeinbehandlung mit Penicillin/Streptomycin und Phenylbutazon abklang. Bei einem anderen Pony bildete sich während der postoperativen Wundheilung ein Abszeß kaudal der Fistel, in Nähe der Kniefalte. Nach Spaltung und antibiotischer Versorgung mit Trime-

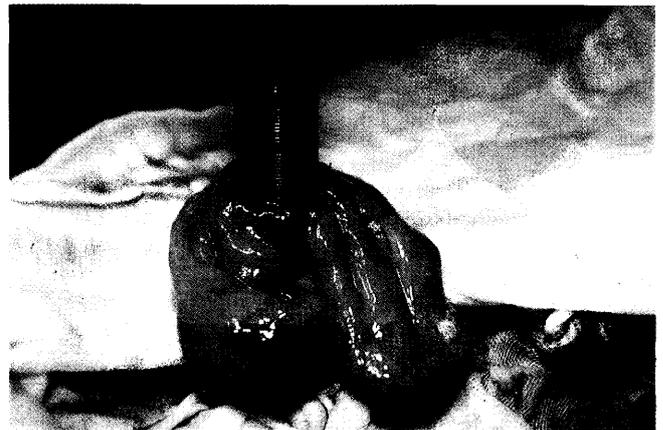


Abb. 7: Dichter Verschluss der Darmwand um das Kanülenschaftstück.

thoprim/Sulfonamid wurde der Abszeß zur Abheilung gebracht. Eine derbe Schwellung des betroffenen Gebietes konnte allerdings nicht durch die Behandlung verhindert werden. Bei keinem Tier traten weder unmittelbar nach der Operation noch während der Anfütterungsphase Koliksymptome auf.

Nach der Entlassung aus der Klinik für Pferde erhielten die Ponys dreimal pro Tag ein hochverdauliches Mischfutter, bestehend aus Maisstärke, Luzernegrünmehl, Zucker, Magermilchpulver und Melasse sowie einer vitaminisierten Mineralstoffmischung. Die Futtermenge wurde täglich erhöht. Nach einer Woche erfolgte eine langsame Reduzierung der Fütterungsfrequenz von 3 auf 2 Mahlzeiten pro Tag. Heu wurde zusätzlich in kleinen Mengen

(150 g/100 kg LM) angeboten. 4 Wochen nach der Operation konnte i. d. R. mit den Versuchen begonnen werden.

Pflege der Dünndarmfisteln

Nach dem Ziehen der Fäden ist eine gründliche tägliche Reinigung der Fistelumgebung und der Kanüle unerlässlich, da eine permanente gering- bis mittelgradige Sekretion an der Fistel vorhanden ist. Im Gegensatz zu den zäkumfistulierten Tieren brauchen die Pferde kaum von Helfern abgelenkt oder beruhigt werden. Bauchwand und Kanüle werden mit warmem Wasser unter Zusatz einer medizinischen Waschlotion gereinigt. Die vorhandenen Sekretkrusten rund um die Kanüle werden dabei vorsichtig entfernt. Da auch das Feingewinde des Schaftstückes fast immer mit Sekretkrusten bedeckt ist, muß dieses ebenfalls täglich mit einer kleinen Zahnbürste feucht gesäubert werden. Sobald

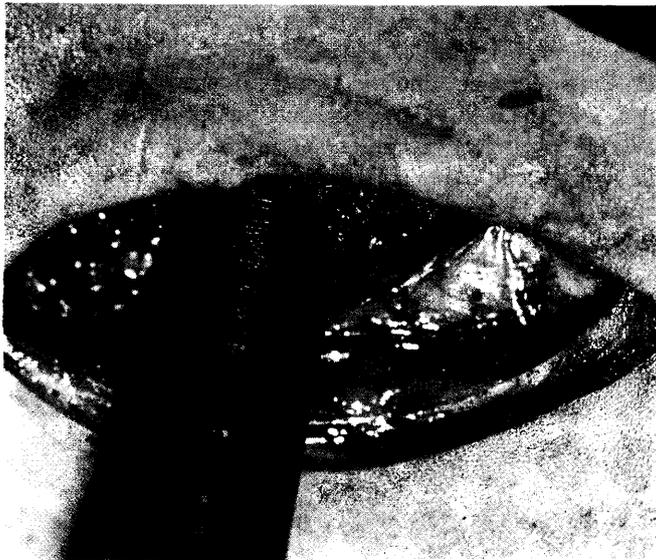


Abb. 8: Sitz der Kanüle in der Operationswunde nach Verschuß der Bauchwandmuskulatur.



Abb. 9: Abschluß der Fisteloperation – Hautfaltendecknaht, Redon-Drainage, aufgedrehte Haltescheibe.



Abb. 10: Probenentnahme – spontaner Chymusfluß aus der schräg nach unten geneigten Kanüle.

das Gewinde frei von Schmutz ist, kann die äußere Haltescheibe von der Bauchwand gedreht und die Haut in unmittelbarer Fistelumgebung gewaschen werden. Anschließend wird die Haut abgetrocknet, und ein Mullstreifen, der mit einer keimhemmenden Salbe (Bykofuran Sol® bzw. Cicatrex®) präpariert ist, wird rund um den Fistelschaft gelegt und mit der Haltescheibe fixiert. Damit sich die Sekretkrusten einerseits leichter von der Haut lösen lassen, die Haut andererseits aber auch vor möglichen Irritationen geschützt ist, wird die Fistelumgebung großflächig mit Babyöl (Penaten®) eingerieben. Eine Verlängerung des Reinigungsintervalls auf 2 bis 3 Tage ist mit einer stärkeren Verkrustung der Haut und Kanüle verbunden und somit mit einer heftigeren Irritation der Tiere. Die Manipulationen während der Reinigung werden dann nicht mehr ohne Abwehrreaktionen toleriert.

Des weiteren muß bei der routinemäßigen Pflege auf die Bildung von Granulationsgewebe geachtet werden, das nach 2 bis 4 Monaten rosettenartig um das Schaftstück an der äußeren Haut auftritt. Je nach Ausmaß der Wucherung reicht entweder ein lokales Touchieren mit Lotagen®-Konzentrat oder die Verwendung eines mit Lotagen®-Konzentrat getränkten Mullstreifens.

Probenentnahme

Mit der Probengewinnung aus dem Dünndarm sollte frühestens 4 Wochen nach der Eröffnung des Darmes begonnen werden, da die Tiere zu diesem Zeitpunkt die Operation, vor allem aber den mit der Operation verbundenen Verlust an Lebendmasse (LM) von durchschnittlich 10 % ausgeglichen haben.

Nach Entfernen der Verschlusskappe und Herausnahme des Fistelstopfens kann spontan abfließender Jejunumchymus ohne äußere Manipulation aufgefangen werden (Abb. 10). Als Entnahmeintervall bieten sich nach Untersuchungen von Radicke (1990) 15 bis 30 Minuten/Std. an, so daß stündlich Proben gewonnen werden können, ohne die Ponys allzu sehr zu irritieren und ohne einen zu großen Chymusverlust zu verursachen. Bei größeren Entnahmeintervallen, 1 bis 11 Stunden, sollten mindestens 2 Erholungstage an 1 Versuchstag angeschlossen werden. Diese Erholungsphase ist für die Pferde notwendig, da über 11 Stun-

den bis zu 19 kg Chymus/100 kg LM über die Fistel dem Körper entzogen werden können (Wilke, 1991). Um zu überprüfen, ob der gewonnene Chymus repräsentativ ist, erhielten drei Pferde Chromoxid (Partikelmarker) als Zusatz zum Futter (bestehend aus Haferschrot). Mit Beginn der Fütterung wurde die über die Fistel abfließende Chymusmenge bis einschließlich der 6. Std. postprandial (ppr) aufgefangen und der Gehalt an Chromoxid gemessen. Die Wiederfindungsrate des Chromoxids betrug 99 % (Radicke, 1990). In Untersuchungen von Wilke (1991) wurden 97 % des Markers nach Fütterung von Grünmehl wiedergefunden, allerdings bei einer Sammelperiode über 11 Stunden.

Diskussion

Während der Dickdarm des Pferdes bereits mehrfach erfolgreich fistuliert wurde (Brumme, 1953; Alexander und Donald, 1949; Jasper und Cupps, 1950; Teeter et al., 1968; Alexander, 1970; Lowe et al., 1970; Pulse et al., 1973; Huskamp et al., 1982), erfolgte eine Fistulierung des Dünndarmes weitaus weniger häufig. Die erste Beschreibung stammt unseres Wissens von Kuznetsova (1950). Alexander (1951 und 1952) sowie Alexander und Chowdhury (1958) benutzten eine „Thiry-Vella“-Fistel. Eine andere Technik zur Dünndarmfistulierung ist von Horney et al. (1973) beschrieben worden, die „Re-entrant-Kanülen“ (Umleitungskanüle) verwendeten. Bei dieser Fistulationsmethode werden 2 Stomata in der Bauchwand angelegt, etwa wie beim Anus praeter naturalis des Menschen. Der fließende Chymus wird über eine extraabdominal fixierte U-förmige Kanüle, aus der bei Bedarf Darminhalt entnommen werden kann, wieder in die Bauchhöhle eingeleitet. Diese Fistulationsmethode ist allerdings mit Nachteilen behaftet. Da relativ große Partikel Magen und Dünndarm passieren müssen und Pferde gegenüber Druckerhöhungen im Darmlumen eine große Sensibilität besitzen, führten erwartete Stauungen zu erheblichen Komplikationen (Brugiere et al., 1987). Donawick et al. (1982) legten zu Untersuchungen über Wasserabsorption und -sekretion bei Ileumobstruktionen bei Ponys 3 Dünndarmfisteln an, 2 im Ileum und 1 im Jejunum. Obwohl keine Einzelheiten über die Anzahl der Versuchspontys und deren Nutzungsdauer sowie über das chirurgische Vorgehen mitgeteilt werden, scheint es sich um einmalige Experimente gehandelt zu haben.

Eine permanente Fistulierung des Dünndarmes, speziell der Jejunums am Übergang zum Ileum, scheint bisher nur von Householder (1978) durchgeführt worden zu sein. Bei der von uns angewandten Operationstechnik wird die Kanüle in der Operationswunde fixiert, im Gegensatz zu der von Householder (1978) beschriebenen Technik, bei der die Kanüle vom Abdomen aus durch eine zweite, kleine Inzision unterhalb der ersten durch die Bauchdecke nach außen geführt wird. Bei dieser Technik ist allerdings eine dichte Verbindung zwischen Fistelkanüle und Bauchwand nicht unbedingt gewährleistet. Das von Householder (1978) beschriebene Auftreten von Chymusaustritt zwischen Darm und Fistelschaft an der Implantationsstelle könnte dadurch zustande gekommen sein.



Abb. 11: Fistelpony 18 Monate nach Einsatz der ersten Kanüle. 12 Monate nach Einsatz der Kanüle mußte nachoperiert werden.

Die von Householder (1978) verwendeten Kanülen bestanden aus Silikon, das den Vorteil der größeren Elastizität gegenüber PVC aufweist. Nach den positiven Erfahrungen bei anderen Spezies (Hund/Schwein), wo ausschließlich Kanülen aus festem Material, PVC, verwendet worden sind, haben wir uns für den Einsatz von PVC-Material entschieden (Hazem und Drochner, 1975; Brass und Schünnemann, 1989). Diese Kanülen scheinen ohne weitere Schwierigkeiten von den Pferden toleriert zu werden. Änderungen im Verhalten der Pferde sowie schmerzbedingte Abwehrbewegungen bei der Probennahme traten nicht auf. Selbst das arttypische Wälzen im Auslauf wurde durch die Fistel nicht beeinträchtigt (Abb. 11).

Bei dieser angewandten Fistulationstechnik wird eine flächige Verwachsung von Darm und Bauchwand herbeigeführt, die bei Verwendung von weichen Materialien wie Silikon nicht immer gewährleistet ist (Ash, 1962).

Bei bisher sechs operierten Tieren traten post operationem nur wenig fistelbedingte Komplikationen auf. Ein Pony mußte 5 Monate nach Einsatz der Kanüle nachoperiert werden, da sich auf der antimesenterialen Darmseite Wucherungen gebildet hatten. Dieser Befund konnte durch Endoskopie, über die Kanüle, erhoben werden. Während der zweiten Operation wurde deutlich, daß neben Granulationsgewebe auch Nekrosen der Darmmukosa unter der Fußplatte vorhanden waren (Abb. 12), weshalb eine Resektion des betroffenen Darmabschnittes erfolgte und die

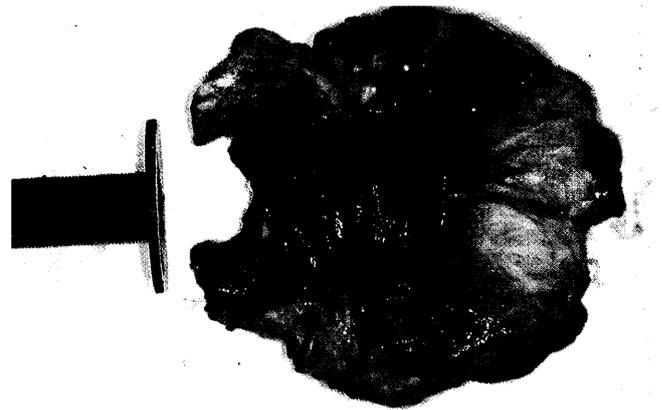


Abb. 12: Nekrosen und wucherndes Granulationsgewebe rund um die Fußplatte mit Verschluss des Kanüleninneren.

Kanüle 10 cm oral im Jejunum erneut implantiert wurde. Auf der zur Fistel gegenüberliegenden Darmseite hatte sich zusätzlich ein ventilartig wirkendes Fibroma molle gebildet¹ (Abb. 13). Auf Grund starker Reaktionen des Dünndarmes bildete sich jedoch innerhalb von 2 Monaten nach der zweiten Operation erneut Granulationsgewebe am



Abb. 13: Wucherung der Darmwand (Fibroma molle). Der Tumor führte durch einen Ventilmechanismus zur Verlegung des Kanülenlumens.

Fistelfuß, das die Öffnung der Fistel verlegte, so daß das Tier nach erfolglosem Versuch, das Gewebe per Endoskop manuell bzw. thermisch zu entfernen, euthanasiert werden mußte. Nach den Erfahrungen der letzten 12 Monate scheinen diese Wucherungen die einzige Komplikation zu sein, da zwei Ponys nach 8 bis 12 Monaten ebenfalls aus diesen Gründen nachoperiert werden mußten. Die Wucherungen verschließen die Öffnung der Fistel teilweise bzw. vollständig, so daß eine repräsentative Probenentnahme nicht mehr gewährleistet ist. Eine ständige Probennahme scheint einen negativen Einfluß auf das Wachstum des Granulationsgewebes zu besitzen. Dieser hemmende Einfluß führt aber nicht zu einem Ausbleiben der Wucherungen, so daß nach weiteren Verbesserungen gesucht wurde. Aus diesem Grund ist die Fußplatte der Kanüle verändert worden. Anstatt einer planen Fläche wurde diese leicht gewölbt (konvex) und der Querdurchmesser erhöht, was eine bessere Fixierung und Anpassung an der Darmwand zur Folge hat. Damit kann eventuell eine Bildung des wuchernden Gewebes eingedämmt werden. Auf Grund der kurzen Beobachtungszeit ist eine objektive Beurteilung jedoch noch nicht möglich. Nach den bisherigen Erfahrungen ist bei der beschriebenen Fistulationstechnik des Dünndarmes eine irritationslose und repräsentative Probennahme über einen längeren Zeitraum möglich. Neben ernährungsphysiologischen Aspekten kann auch die pharmakologische Beeinflussbarkeit der Dünndarmmotorik untersucht werden.

¹ Herrn Dr. Stockhofe-Zurwieden aus dem Institut für Pathologie der Tierärztlichen Hochschule Hannover sei für die histologische Untersuchung des Darmabschnittes herzlichst gedankt.

Literatur

Alexander, F. (1951): The preparation of Biebl loops and Thiry-Vella fistulae of the ileum of the horse. *J. Physiol.* (London) 115, 63.

- Alexander, F. (1952): The effects of some humoral agents on the horse ileum. *Brit. J. Pharmacol.* 7, 25.
- Alexander, F. (1970): Multiple fistulation of the horse large intestine. *Brit. Vet. J.* 126, 604–606.
- Alexander, F., und Chowdhury, A. K. (1958): Enzymes in the ileal juice of the horse. *Nature* 161, 190.
- Alexander, E., und Donald, E. E. (1949): Cecostomy in the horse. *J. Comp. Path. Ther.* 59, 127–132.
- Ash, R. W. (1962): Gastrointestinal re-entrant cannulae for studies of digestion in sheep. *Anim. Prod.* 4, 309–312.
- Brass, W., und Schünemann, C. (1989): Anlage, Wartung und Nutzung von Colon- bzw. Ileumfisteln beim Hund und ihr Einfluß auf Verdauungsvorgänge. *Fortschr. Tierphysiol. Tierernähr. Beiheft* 19, 7–13.
- Brugiere, H., Castellani, G., Boxebeld, A., und Wolter, R. (1987): Mise au point d'une fistule ileo-caecale re-entrante chez les equides. *Ann. Rech. Vet.* 18, 35–41.
- Brumme, D. (1953): Physiologische und pharmakologische Untersuchungen am Endabschnitt des Ileums beim Pferd. Berlin, Freie Universität (Diss.).
- Donawick, W. J., Ramberg, C. F., und Topkis, G. A. (1982): Absorption and secretion of water and electrolytes by normal and obstructed ileum of ponies. *Proc. First Equine colic Research Symposium*, 95–103.
- Hazem, A. S. und Drochner, W. (1975): Beitrag zur Blinddarmkanülentechnik beim Schwein. *Z. Versuchstierk.* 17, 35–40.
- Horney, F. D., Duncan, D. B., Leadbeater, P. A., und Neudörfer, T. S. (1973): Intestinal re-entrant cannulation of the horse. *Can. Vet. J.* 14, 43–45.
- Householder, D. D. (1978): Prececal, postileal and total tract digestion and growth performance in horses fed concentrate rations containing oats or sorghum grain processed by crimping or micronizing. Ph. D. dissertation, Texas.
- Huskamp, B., Schwabenbauer, K., Pferdekamp, M., und Meyer, H. (1982): Anlage und Wartung von Caecumfisteln beim Pferd. *Fortschr. Tierphysiol. Tierernähr. Beiheft* 13, 7–12.
- Jasper, D. E., und Cupps, T. P. (1950): Cecostomy in the horse. *J. Am. Vet. Med. Ass.* 117, 456–458.
- Kuznetsova, V. M. (1950): New Experimental data on physiology of digestion in the horse. *Nutr. Abst. Rv.* 21, 113.
- Lowe, J. E., Hintz, H. F., und Schryver, H. F. (1970): A new technique for long term cecal fistulation in ponies. *Am. J. Vet. Res.* 31, 1109–1111.
- Pulse, R. E., Baker, J. P., und Potter, G. D. (1973): Effects of cecal fistulation upon nutrient digestion and indicator retention in horses. *J. Anim. Sci.* 37, 488–492.
- Radicke, S. (1990): Untersuchungen zur Verdauung von Mais- und Haferstärke beim Pferd. Tierärztliche Hochschule Hannover (Diss.).
- Teeter, S. M., Nelson, W. E., und Stillions, M. C. (1968): Cecal fistulation in the horse. *J. Anim. Sci.* 27, 394–404.
- Wilke, S. (1991): in Vorbereitung. Tierärztliche Hochschule Hannover (Diss.).

Dr. H. Gerhards
Klinik für Pferde
Tierärztliche Hochschule Hannover
Bischofsholer Damm 15
D-3000 Hannover 1