

Sonderdruck aus / reprint from

VASA

Zeitschrift für Gefäßkrankheiten
Journal for Vascular Diseases



Verlag Hans Huber Bern Stuttgart Toronto



- ¹ Abteilung für Plastische und Rekonstruktive Chirurgie (Leiter: Prof. Dr. H. MILLESI) der I. Chirurgischen Universitätsklinik/Wien (Vorstand: Prof. Dr. A. FRITSCH) und Ludwig-Boltzmann Institut für Experimentelle Plastische Chirurgie (Leiter: Prof. Dr. H. MILLESI)
² Röntgenabteilung (Leiter: Prof. Dr. G. LECHNER) der I. Chirurgischen Univ. Klinik/Wien
³ Institut für Mikromorphologie und Elektronenmikroskopie der Universität Wien (Vorstand: Prof. Dr. L. STOCKINGER)

Vergleichende Studie zwischen Einzelknopf – und fortlaufender Nahttechnik an der wachsenden Rattenaorta

G. ZÖCH¹, Th. RATH¹, W. PICHLER², R. MALLINGER³ und H. PIZA-KATZER¹

Die steigende Zahl von mikrochirurgischen Gefässeingriffen an Kindern hat die Frage nach dem Wachstumsverhalten und der richtigen Nahttechnik von kleinen und kleinsten Gefässen wieder aktualisiert.

Die Frage nach der Wahl des Nahtmaterials wurde erst kürzlich dahingehend beantwortet, dass bei wachsenden Gefässen ein resorbierbarer Faden gegenüber nicht resorbierbarem Nahtmaterial bei Einzelknopfnahnt Vorteile bietet. Es traten weniger histologische Veränderungen an den Nahtstellen auf und das Nahtmaterial war bereits nach 4 Wochen vollständig resorbiert. Die Durchgängigkeitsraten war höher und die aneurysmatischen Veränderungen signifikant geringer als nach Naht mit nichtresorbierbarem Material der gleichen Stärke [5].

In letzter Zeit erschienen Arbeiten berichten über ein weitgehend normales Wachstumsverhalten nach Einzelknopfnähten bei kleinsten Gefässen mit Durchmessern von 1–2 mm [8, 9].

Lange Zeit galt die Einzelknopfnahnt unbestritten als Standardtechnik. In Publikationen wurde jedoch auf die Vorteile der kürzeren Operationszeit bei gleicher Durchgängigkeitsrate bei der fortlaufenden Nahttechnik hingewiesen [3, 4, 6, 7].

Unbeantwortet bleibt in der uns zugänglichen Literatur die Frage, welche Nahttechnik mit einem rasch resorbierbarem Faden Vorteile bringt. Um dies zu untersuchen führten wir eine vergleichende Studie mit Einzelknopf – und fortlaufender Naht an der wachsenden Rattenaorta durch.

Material und Methoden

Als Versuchstiere dienten juvenile Wistar-Ratten mit einem Ausgangsgewicht zwischen 90 und 120 g, die durch intraperitoneale Injektion von 3 mg/100 g KG Nembutal® narkotisiert wurden.

Nach Freilegen der infrarenalen Bauchaorta wurde unser Approximator angelegt und das Gefäss durchtrennt. Die Gefässenden wurden mit Heparinlösung (1:10) ausgespült und entweder in der konventionellen Einzelknopfnahnttechnik oder mittels fortlaufender Nahttechnik nach MAN und ACLAND [6] anastomosiert. Wir achteten darauf bei beiden Techniken gleich viel Stiche zu setzen.

Als Nahtmaterial verwendeten wir Vicryl® (Polyglactin 910, Ethicon) mit einer BV 6 Nadel. Für die Operation stand uns ein Operationsmikroskop der Type Wild-Heerbrugg zur Verfügung.

Es wurden nur Tiere mit durchgängiger Anastomose und ohne bei der Kontrolle von aussen sichtbare Stenose in den Versuch aufgenommen. Nach Erreichen des dreifachen Ausgangsgewichtes wurde über die linke A. carotis communis ein Katheter in die thorakale Aorta eingelegt und eine Vergrößerungsangiographie durchgeführt. Durch Verkürzung des

Fokus-Objektstandes und Verlängerung des Objekt-Plattenabstandes konnte eine dreifache Vergrößerung erreicht werden. Gleichzeitig wurde ein Massstab mit 2 mm Graduierung mitabgebildet. Dadurch war eine genaue Beurteilung und Vermessung der Lumenbreite möglich. Als Kontrastmittel verwendeten wir je Tier 3 ml JOPAMIRO® (Fa. Schering), die Belichtung betrug 25 ma/55 kV und 1,3 sec. Nach der Angiographie legten wir die Aorta abdominalis frei und beurteilten bei allen 48 Tieren an den freigelegten Gefässen unter dem Mikroskop die Anastomosen. Nach Töten der Tiere wurde die infrarenale Aorta für die histologische Untersuchung entnommen, in 2,5% Glutaraldehyd fixierten, in Epon 812 eingebettet, in Längsrichtung zu Serienemidünn-schnitten aufgearbeitet und mit Toluidinblau gefärbt.

Um Vergleichswerte für die Aortendurchmesser zu erhalten, wurden je 6 unoperierte Tiere mit dem Ausgangsgewicht von etwa 100 g und dem Endgewicht von durchschnittlich 300 g nach dem beschriebenen Verfahren angiographiert.

Die Gefässdurchmesser bestimmten wir in den Angiographien an drei Stellen: in Anastomosenhöhe, proximal davon, sowie distal der Anastomose, knapp oberhalb der Bifurkation. Nach Verdreifachung des Körpergewichtes lag die Zunahme der Aortendurchmesser um 40% (Abb. 1, Tab. I).

Tab. I: Aortendurchmesser zweier unoperierter Vergleichsgruppen mit Körpergewichten entsprechend dem Ausgangsgewicht bzw. Endgewicht der Versuchstiere und die errechnete prozentuelle Zunahme der Aortendurchmesser.

	Ausgangs-gewicht	End-gewicht	Zunahme (%)
Gewicht (g)	99±6	296±18	200
Aortendurchmesser (mm)			
Infrarenal	1,1±0,05	1,6±0,3	38,5±7,1
Anastomosenhöhe	1,0±0,10	1,4±0,3	42,1±3,6
Bifurkation	0,9±0,06	1,3±0,2	39,1±4,1

Ergebnisse

Angiographie

Nach einer Wachstumsperiode von 10–11 Wochen hatten die Tiere ihr Ausgangsgewicht verdreifacht.

In der Gruppe mit Einzelknopfnahntechnik genähten Anastomosen waren in 12 von 18 Fällen, keine Stenosen oder andere Wandunregelmäßigkeiten sichtbar, die Aorta zeigte ein normales Wachstum. Bei drei Anastomosen traten Stenosen auf, der Aortendurchmesser distal der Stenose wies zur Vergleichsgruppe keinen Unterschied auf. Als Stenose bezeichneten wir jede, in der Angiographie sichtbare Lumeneinengung bei funktionierender Anastomose. Als «verschlossen» werteten wir eine Anastomose, wenn ihr Durchmesser auf weniger als die Hälfte des Gefässlumen eingeengt war. Wir haben uns dabei der von MALLON [5] gegebenen Definition bedient.

Drei Anastomosen, waren verschlossen. Daraus ergab sich eine Patency-rate für diese Gruppe von 83,3% (Tab. II, Abb. 2a–c).

In der Gruppe mit fortlaufender Naht wiesen 21 von 30 Tieren Anastomosenstenosen auf, die im Schweregrad unterschiedlich waren, er reichte von minimaler Einengung bis zur sanduhrförmigen Stenose. Auch in dieser Gruppe zeigte die distale Aorta normale Wachstumsverhältnisse. Sechs Anastomosen waren verschlossen. Nur bei drei Tieren lag keine Stenose vor. Die Patency-rate für diese Gruppe betrug 80% (Tab. III, Abb. 3a–c).

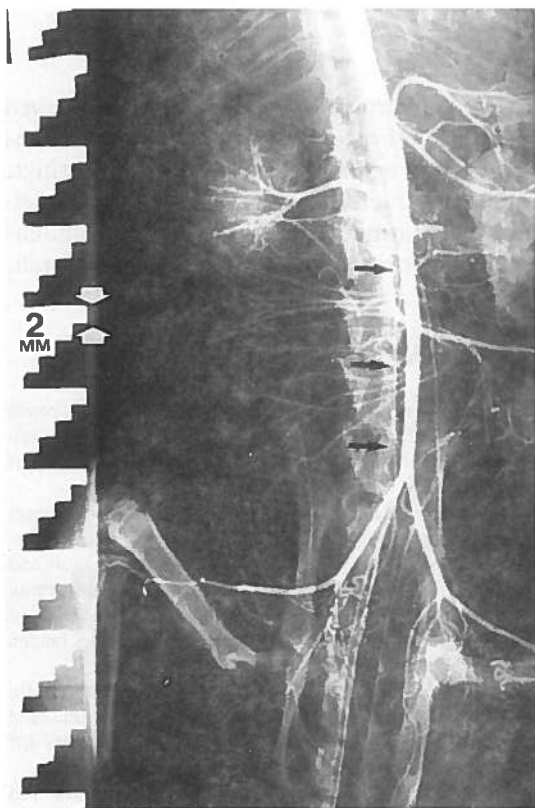


Abb. 1: Angiographie eines unoperierten Tieres. Am linken Bildrand ist der mitabgebildete Massstab mit 2 mm Graduierung zu erkennen. Die Pfeile zeigen die Stellen der Durchmesserbestimmung an.

Tab. II: Ergebnisse und Aortendurchmesser in Millimeter (mean±SEM) nach Einzelknopfnähten im Vergleich mit der unoperierten Kontrollgruppe.

	Kontrollgruppe n = 6	Ohne Stenose n = 12	Mit Stenose n = 3	Verschluss n = 3
Infrarenal	1,6±0,3	1,5±0,1	1,4±0,1	1,4±0,1
Anastomosenhöhe	1,4±0,3	1,3±0,1	0,8±0,2	0,3±0,1
Bifurkation	1,3±0,2	1,2±0,1	1,2±0,1	0,6±0,1

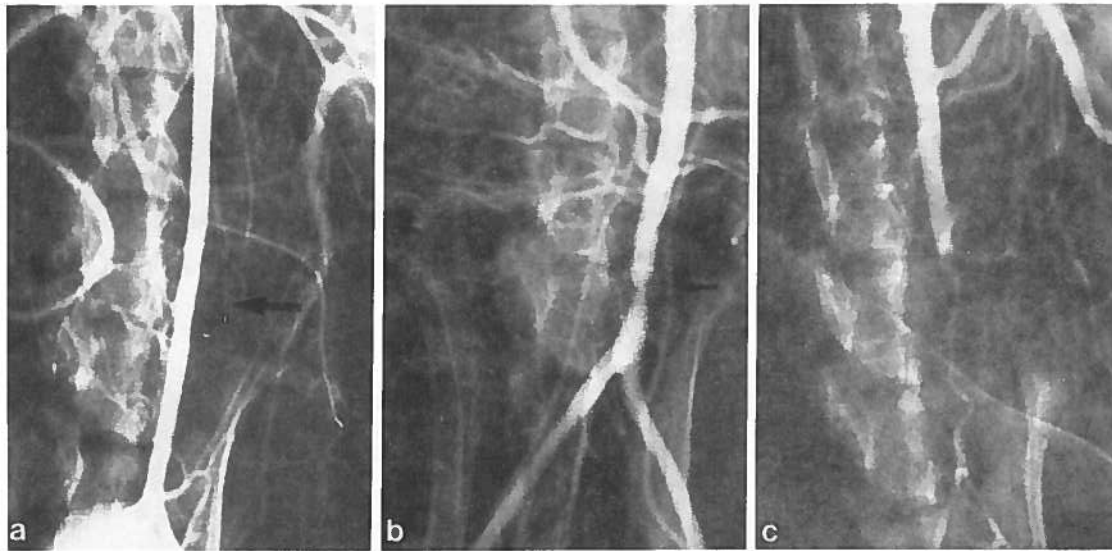


Abb. 2: Angiographien von Rattenaorten nach End-end-anastomosen in Einzelknopfnähttechnik. a: unauffällige Anastomose (Pfeil), b: Anastomosenstenose (Pfeil), c: Anastomosenverschluss.

Tab. III: Ergebnisse und Aortendurchmesser in Millimeter (mean±SEM) nach fortlaufenden Nähten im Vergleich mit der unoperierten Kontrollgruppe.

	Kontrollgruppe n = 6	Ohne Stenose n = 3	Mit Stenose n = 21	Verschluss n = 6
Infrarenal	1,6±0,3	1,7±0,2	1,6±0,2	1,7±0,1
Anastomosenhöhe	1,4±0,3	1,5±0,1	1,1±0,2	0,2±0,2
Bifurkation	1,3±0,2	1,4±0,1	1,5±0,2	0,6±0,3

Histologie

Der überwiegende Anteil der Anastomosen mit Einzelknopfnäht heilte ohne im Angiogramm sichtbare Wandveränderungen ab. Im histologischen Präparat war die Nahtstelle eindeutig identifizierbar. In diesem Bereich war die Membrana

elastica interna und die elastischen Membranen in der Media unterbrochen. Es war weder Nahtmaterial, noch ausgedehnte Fremdkörperreaktionen oder Medianekrosen nachweisbar (Abb. 4).

Bei den mit fortlaufender Naht genähten Anastomosen traten deutlich mehr Stenosen auf. Diese Stenosen waren auch im histologischen

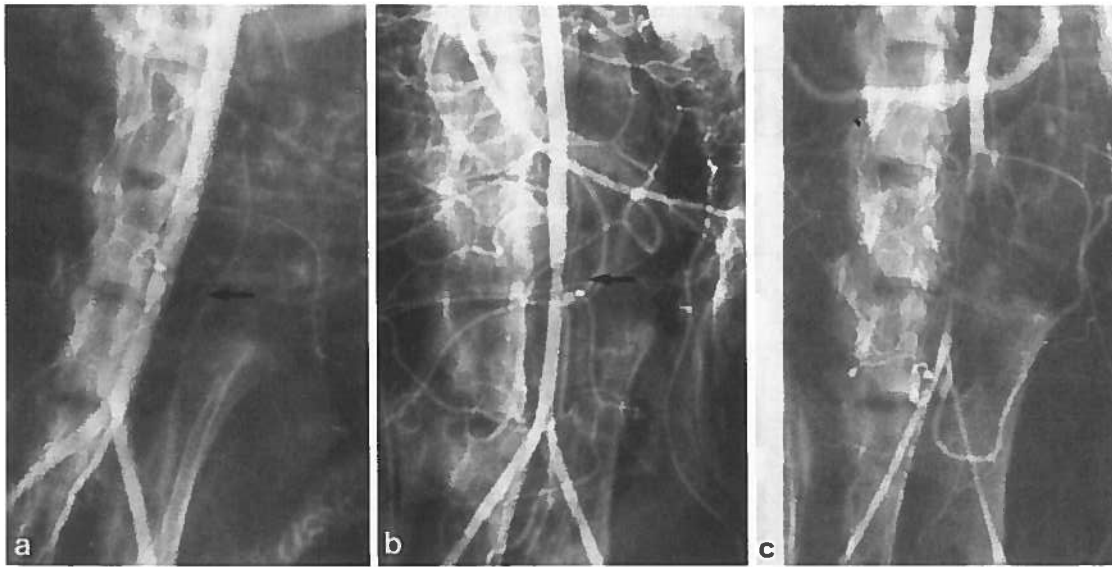


Abb. 3: Angiographien von Rattenaorten nach End-end-anastomosen in fortlaufender Nahttechnik: a: unauffällige Anastomose (Pfeil), b: Anastomosenstenose (Pfeil), c: Anastomosenverschluss.



Abb. 4: Histologischer Befund der Anastomosen in Einzelknopfnahntechnik. Der Pfeil weist auf die Nahtstelle. (Semidünnschnitt, Toluidinblau, Vergrößerung: $\times 58,5$).



Abb. 5: Histologischer Befund der Anastomosen in fortlaufender Nahttechnik. In der Gefäßwand die Nekrosen und die Mediahyperplasie erkennbar. (Semidünnschnitt, Toluidinblau, Vergrößerung: $\times 58,5$).

Schnitt sichtbar. Im Bereich der Nahtstelle fand man fokale Nekrosen und Kalzifizierungen in der Media und eine deutliche Mediahyperplasie (Abb. 5).

Diskussion

Die Durchgängigkeitsraten der Gefäße der wachsenden Ratte lagen in unserer Studie bei beiden Nahttechniken um 80%. Damit konnten wir die Erfahrungen und Ergebnisse vorangegangener

ner Arbeiten über die fortlaufende Nahttechnik auch bei wachsenden Gefäße bestätigen [6].

In der Vergrößerungsangiographie wiesen die fortlaufend genähten Anastomosen eine signifikant höhere Stenoserate auf.

Bei fortlaufender Naht mit nicht resorbierbarem Faden [2] kam es zur Ausbildung von fibrösen Veränderungen und Stenosen. Dies deshalb, weil offensichtlich dem Blutstrom mehr Nahtmaterial ausgesetzt ist, dem sich parietale Thromben anlagern können, die letztlich zur Lumeneinengung führen. Auch bei fortlaufender Naht mit einem resorbierbarem Faden kann ein ähnlicher Entstehungsmechanismus der Stenosen angenommen werden, obwohl MALLON [5] nachwies, dass ein 10-0 Vicryl®-Faden bereits nach 4 Wochen vollständig resorbiert ist. Denn bei der histologischen Untersuchung der fortlaufend genähten Anastomosen in unserem Kollektiv fanden sich in den Aortenwänden auffällig starke Medianekrosen mit Verkalkungen und subintimalen Hyperplasien.

Solche Veränderungen sind in den Gefässwänden auch nach Durchschneiden der Nähte zu sehen [1], so dass für die histologischen Veränderungen nach fortlaufender Naht bei wachsenden Tieren folgender Mechanismus möglich sein könnte:

Die fortlaufende zirkuläre Naht setzt im Gegensatz zur Einzelknopfnah, bei der zwischen den Nähten genügend elastische Gefässwand bestehen bleibt, jeder auftreffenden Pulswelle einen ständigen Widerstand entgegen. Dadurch entstehen durch Zug und Druck des zirkulären Fadens in der Gefässwand Mikrotraumen am Gewebe, die zu ausgedehnteren Nekrosen führen. Die reparativen Vorgänge könnten schliesslich zum fibrösen Abheilen der Anastomose führen, was zusätzlich eine Wachstumsbehinderung darstellt.

Schlussfolgerung

Zusammenfassend können wir aus unseren Ergebnissen schliessen:

Bei wachsenden Gefässen der Ratte waren die Ergebnisse nach Einzelknopfnah und fortlaufender Naht hinsichtlich der Patency rates gleich.

33,3% der Anastomosen, die in Einzelknopfnahntechnik genäht wurden, heilten mit sichtba-

ren Stenosen ab, während nach fortlaufender Naht 70% stenosiert waren. (Darstellung in der Vergrößerungsangiographie.)

In der Histologie zeigte sich, dass nach Einzelknopfnah keine wesentliche Gewebsreaktion in den Gefässwänden auftraten. Nach fortlaufender Naht jedoch waren Verkalkungen und starke Intimahyperplasien zu sehen.

Zusammenfassung

In einer tierexperimentellen Studie wurden in einer Gruppe an der Aorta von wachsenden Ratten Mikrogefässanastomosen mit Einzelknopfnähten und in der anderen Gruppe mit fortlaufender Nahttechnik unter Verwendung von resorbierbarem Nahtmaterial (Vicryl®, Polyglactin 910) der Stärke 10-0 durchgeführt. Diese verschiedenen Nahttechniken wurden nach Verdreifachen des Körpergewichtes der Tiere unter Zuhilfenahme von Vergrößerungsangiographien und histologischen Untersuchungen miteinander verglichen. Bei gleicher Durchgängigkeitsrate (80%) wiesen 33,3% der Einzelknopfnahnanastomosen und 70% der fortlaufend genähten Anastomosen Stenosen auf. Die histologische Untersuchung zeigte nach fortlaufender Nahttechnik deutlich stärkere Gewebsreaktionen als nach Einzelknopfnah.

Summary

In an experimental study microvascular anastomoses were performed in interrupted and continuous suture techniques on immature aortas of rats. Vicryl 10-0 (Polyglactin 910) was used. After tripeling in weight magnification arteriography and histological investigations were performed to compare the two suture techniques. Both techniques had similar patency rates (80%), but 33,3% of the interrupted and 70% of the continuous sutured anastomoses had stenosis. The histological examination showed severe tissue reaction on the suture line in the continuous suture group.

Danksagung: Zu grossem Dank sind wir *Frau Ingrid Loss* verpflichtet, die mit ihren Mitarbeiterinnen die Durchführung der Angiographien ermöglichte.

Bibliographie

- [1] ACLAND, R.D., TRACHTENBERG, L.: The Histopathology of Small Arteries Following Experimental Microvascular Anastomosis. *Plast. Reconstr. Surg.* 59, 868, 1977. - [2] KHODADAD, G.: Long term Results of Microvascular Repair and Replacement. *Surgery* 69, 397, 1971. - [3] LEE, B. Y., THODEN, W. R., BRANCATO, R. F., KAVNER, D., SHAW, W., MADDEN, J. L.: Comparison of Continuous and Interrupted Suture Techniques in Microvascular Anastomoses. *S. G. O.* 155, 353, 1982. - [4] LITTLE, J. R., SALERNO, T. A.: Continuous Suturing for Microvascular Anastomosis; Technical Note. *J. Neurosurg.* 48, 1042, 1978. - [5] MALLON, W. J., SEABER, A. V., UR-

BANIAK, J.R.: A Comparison of Absorbable and Nonabsorbable Sutures to Vascular Response in Immature Arteries. *J. Reconstr. Microsurg.* 2, 87, 1986. - [6] MAN, D., ACLAND, R.D.: Continuous - Suture Technique in Microvascular End-to-End Anastomosis. *J. Microsurg.* 2, 238, 1981. - [7] MOSCONA, A.R., OWEN, E.R.: Continuous Anastomotic Technique in Microsurgery. *Isr. J. Med. Sci.* 14, 979, 1978. - [8] RUSSEL,

R.C., VAN BEEK, A.L., ZOOK, E.G., JACOBS, S.C.: The Growth Potential of small Arteries Repaired by Microsurgical Technique. *Ann. Plast. Surg.* 17, 34, 1986. - [9] ZWANK, I., PALM, M., MÜNCH, P.M.: Wachstumsverhalten von Mikrovenen- und arterieninterponaten. *Handchirurgie* 17, Sonderheft 20, 1985.

Frau Doz. Dr. med. Hildegunde Piza, I. Chirurg. Univ. Klinik, Alserstrasse 4, A-1090 Wien

