

Die periphere Makroembolie als Komplikation der Laserangioplastie von Extremitätenarterien – Therapie mit radiologisch-interventionellen Maßnahmen

Von W. Horvath, M. Oertl, Ch. Luft und D. Haidinger

Röntgenabteilung (Vorstand: Prim. Dr. W. Horvath) und Chirurgische Abteilung (Vorstand: Prim. Dr. D. Haidinger) des Krankenhauses der Barmherzigen Brüder Linz, Österreich

Zusammenfassung

In den Jahren 1987 bis 1989 wurden im Krankenhaus der Barmherzigen Brüder in Linz 160 Extremitätenarterien mit laserassistierter Ballondilatation behandelt, wobei im Zusammenhang damit 8 periphere Makroembolien auftraten. Die durchschnittliche Länge der rekanalisierten Okklusionen war bei den Patienten mit Embolie mit 8,7 cm gegenüber dem Gesamtdurchschnitt (6,5 cm) verlängert. Alle 8 Fälle konnten durch Aspiration bzw. Kombination dieser Methode mit der lokalen Lysetherapie behoben werden, wobei das Ereignis auch keinen Einfluß auf das Langzeitergebnis hatte. Bei weiteren 4 Patienten trat nach der Laserangioplastie ein Frühverschluß des rekanalisierten Segmentes auf, in 3 Fällen begleitet von peripheren Embolien. Auch diese ließen sich durch Aspiration und Lyse beheben. Zur Senkung des Embolisationsrisikos sind eine strenge Indikationsstellung hinsichtlich des Verschlußalters sowie eine Minimierung des mechanischen Traumas beim Eingriff selbst vorteilhaft.

Schlüsselwörter

Laserangioplastie – Komplikationen

Peripheral macroembolism complicating laser angioplasty of arteries of extremities – Therapy with radiologic interventional methods

From 1987 to 1989 in the Barmherzige Brüder Hospital in Linz/Austria 160 arteries of extremities were treated with laser-assisted balloon dilatation. During these interventions peripheral macroembolism occurred 8 times. The mean length of the recanalised segment was 8.7 cm and thus longer than average (6.5 cm). All 8 cases were successfully treated by aspiration or aspiration combined with local lysis. No adverse effects on long-term results were noted. In 4 cases an early occlusion of the recanalised segment was diagnosed within 48 hours after laser-assisted angioplasty, three times accompanied by embolism. These emboli, too, were removed by aspiration and lysis. To reduce the risk of embolisation strict rules of indication concerning the age of an occlusion have to be observed and mechanical trauma has to be minimised.

Key words

Laserangioplasty – Complications

Einleitung

Die periphere Embolie als Komplikation von Eingriffen am Gefäßsystem ist wohlbekannt und vielerorts beschrieben. 1968 berichtete bereits *Dotter* über asymptomatische Embolien als Zufallsbefund nach PTA (6), wobei diese bei Verwendung von Koaxialkathetern wesentlich häufiger auftreten als bei Benutzung von Ballonkathetern. Bei älteren Menschen sind sie besonders häufig (4, 19), wenngleich meist klinisch unbedeutend. Bei besonderer Größe oder entsprechender Lage des Embolus kann dieser jedoch zur Bedrohung für die Extremität werden und ein radiologisch-interventionelles oder chirurgisch-operatives Eingreifen erforderlich machen (17) bzw.

sogar letztlich zur Amputation einer Extremität führen (9). Eine besonders häufige Komplikation stellt die Embolie bei lokaler Thrombolyse dar, also bei noch nicht organisierter und daher mobiler Thrombose. So beschreibt *Hess* in 16 % der Fälle von lokaler Lysetherapie stumme Mikroembolien und in 7 % Makroembolien (10). *Roth* gibt die Häufigkeit in seinem Lysekrankengut mit 13,6 % an (19), wobei das Ereignis ebenfalls meist klinisch stumm verlief, in einem Fall aber zur Amputation führte.

Große Hoffnungen auf die Vermeidung bzw. Reduzierung dieser Komplikationen wurden mit Einführung der Laserangioplastie geäußert, ist doch der bei der Laserapplikation anfallende Debris entweder im Blut löslich (16) bzw. wird das biologische Gewebe (Verschlußmaterial) verdampft (14). Schon bald zeigte sich aber, daß frische Thromben nicht im selben Ausmaß vaporisiert werden wie alte organisierte Thrombosen (1). Erste klinische

Studien berichteten entsprechend den kleinen Fallzahlen über Einzelfälle von Embolien (5, 7), wobei zur Behebung wiederum die lokale Lysetherapie (2, 8, 18) und die chirurgische Embolektomie (2) eingesetzt wurden. Da zur Erzielung eines ausreichenden hämodynamischen Ergebnisses neben dem Laser meist noch die Ballondilatation benötigt wird, äußerte Zeitler bereits 1987 die Meinung, daß eine definitive Vermeidung von Thromboembolien durch die Laserangioplastie derzeit nicht möglich sei (21). Im eigenen Krankengut nahmen die embolischen Komplikationen der Laserangioplastie mit steigender Fallzahl ebenfalls zu (11–13). Größere Statistiken wie die österreichische Multizenterstudie zur Laserangioplastie (259 bzw. 338 Patienten) berichten über eine Emboliehäufigkeit von 2 bzw. 3 % bei strenger Indikationsstellung hinsichtlich des Verschlußalters (15, 20), eine Sammelstatistik über 468 Fälle von Laserangioplastien mit Nd-YAG- und Argon-Laser spricht von 4 % (3).

Patientengut und Methode

In der Zeit von 1987 bis 1989 wurden im Krankenhaus der Barmherzigen Brüder in Linz insgesamt 160 Extremitätenarterien an 137 verschiedenen Patienten mit Laserlicht behandelt. Das Durchschnittsalter der Patienten lag bei 66,5 Jahren, der jüngste Patient war 41 Jahre, der älteste 88 Jahre alt. Der Hauptanteil der Eingriffe entfiel mit mehr als 75 % auf die A. femoralis superficialis, knapp über 20 % auf den Knie- und proximalen Unterschenkelbereich, und nur einzelne Eingriffe entfielen auf den Beckenbereich. Die mittlere Verschlußlänge betrug 6,5 cm, wobei Verschlüsse von 1 bis 20 cm Länge therapiert wurden. Die Laserangioplastie selbst war in 145 Fällen erfolgreich, was einem Soforterfolg von 90,6 % entspricht. Verschlüsse im femoropoplitealen Bereich bis zu einer Länge von 5 cm wurden in 92,7 % gut rekanalisiert, Verschlüsse von 5 bis 10 cm in 92,5 % und Verschlüsse von 10 bis 15 cm Länge in 88,2 %. Dagegen lag der Sofort-erfolg bei einer Verschlußlänge über 15 cm deutlich unter 50 %.

Die Vor- und Nachbehandlung erfolgte mit Thrombozytenfunktionshemmern in einer Dosierung von Acetylsalicylsäure 300 mg und Dipyridamol 75 mg 3mal täglich. Zu Beginn des Eingriffs wurden die Patienten mit 5000 Einheiten Heparin intraarteriell antikoaguliert. Nach erfolgreicher Rekanalisation wurde Heparin über 48 Stunden in einer Dosis von 24000 Einheiten pro Tag verabreicht.

Zur Laserangioplastie verwenden wir einen Neodym-YAG-Laser mit einer Wellenlänge von 1064 nm, dessen Licht perkutan über Quarzfaser in das Gefäßsystem geleitet wird. Durch eine Saphirspitze des Katheters wird das Laserlicht fokussiert, was eine höhere Energiedichte zur Folge hat und die Verdampfung des Zielgewebes (Verschlußmaterials) gestattet. Es entsteht dabei ein dem Saphirdurchmesser von 1,8 bzw. 2,2 mm entsprechender Kanal, welcher dann in praktisch allen gelungenen Fällen in herkömmlicher PTA-Technik mit Ballonkathetern dilatiert werden muß, um ein hämodynamisch zufriedenstellendes Ergebnis zu erzielen. Der Eingriff stellt somit eine Kombination von reiner Laserangioplastie und Ballondilatation dar.

Zur Aspiration von thrombotischem oder embolischem Material verwenden wir einen dünnwandigen und somit großlumigen Kathetertyp in einer Stärke von French 8 mit modifizierter, weicher, sich trichterförmig erweiternder Spitze. Der Katheter wird über einen Führungsdraht durch eine French-9-Schleuse mit einem abnehmbaren durchsichtigen Ventil in das Gefäß eingebracht und an den Verschluß herangeführt. Mit einer in einen herkömmlichen Handgriff eingelegten Injektionsspritze wird ein Unterdruck erzeugt. Kleine Fragmente gelangen so durch

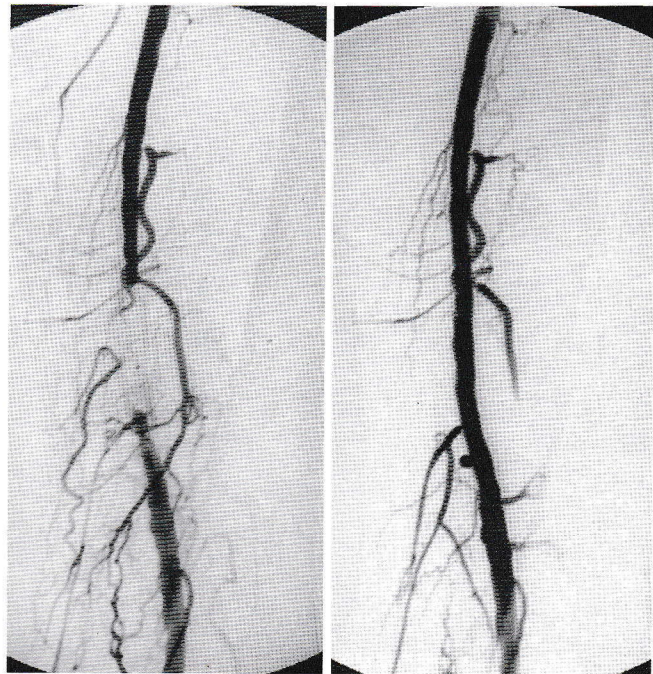


Abb. 1 a Etwa 5 cm langer, durch Kollateralen überbrückter Verschluß der A. femoralis superficialis sinistria im Bereich des Adduktorenkanals.

Abb. 1 b Gutes Rekanalisationsergebnis durch kombinierte Laserangioplastie und Ballondilatation.

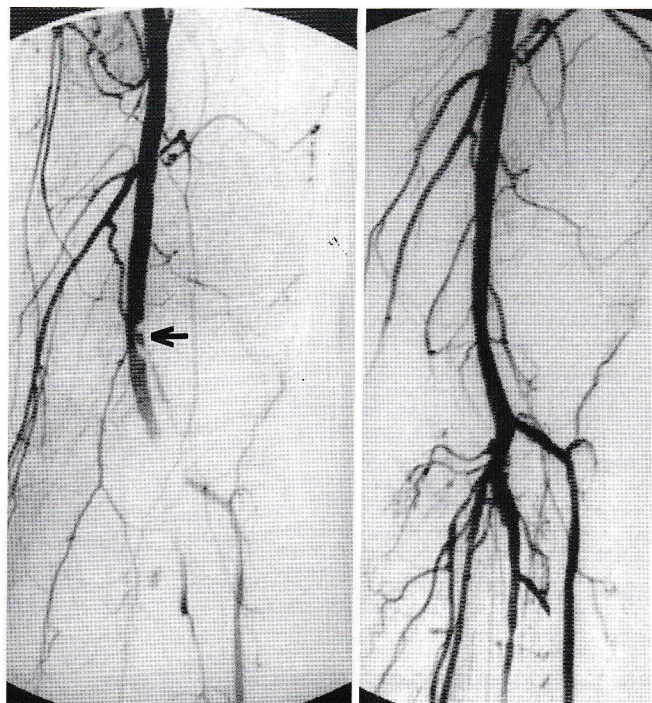


Abb. 1 c Makroembolie an der Unterschenkeltrifurkation als Komplikation der rekanalisierenden Maßnahme im Oberschenkelbereich. Verschluß des Truncus tibiofibularis, der A. tibialis posterior und des Abgangs der A. tibialis anterior, nur segmentale Anfärbung der A. fibularis und kleine wandständige Thromben in der A. poplitea (←).

Abb. 1 d Nach Aspiration und lokaler Lysetherapie ist die Unterschenkelstrombahn wieder frei.

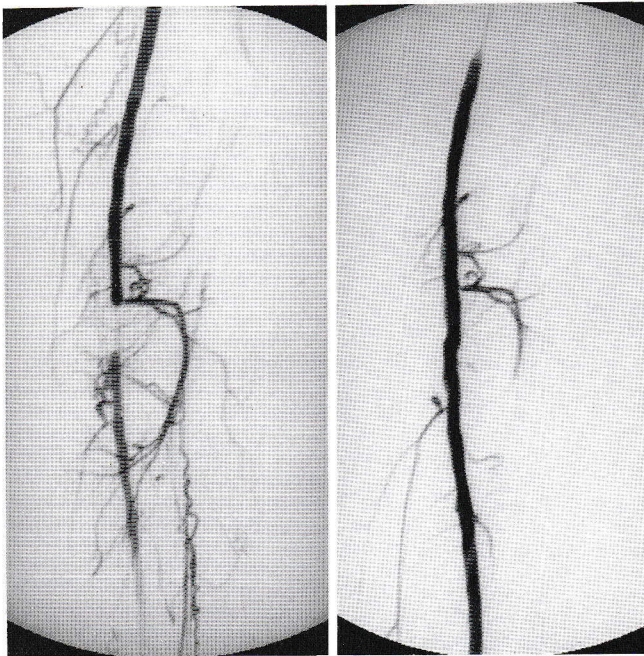


Abb. 2 a Kurzstreckiger Verschuß der A. femoralis superficialis sinistra vor Laserangioplastie.

Abb. 2 b Zustand nach Laserangioplastie und PTA.

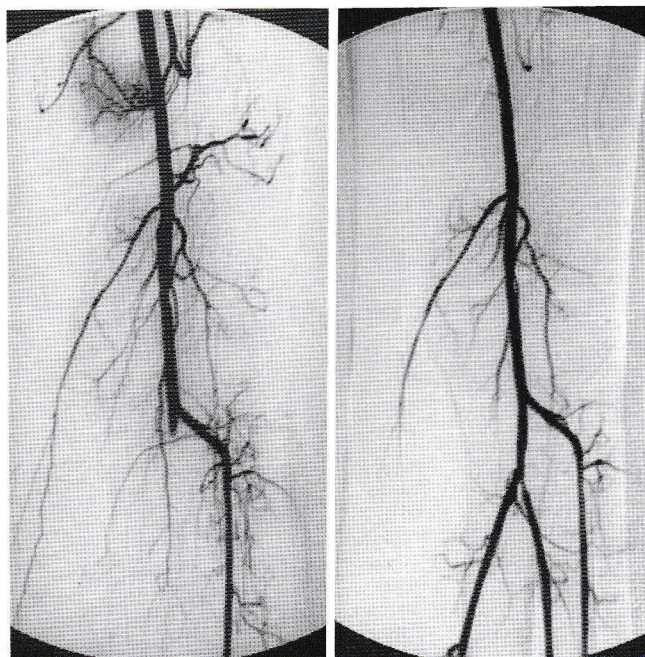


Abb. 2 e Im Rahmen des Frühverschlusses aufgetretene Embolie mit Okklusion des Truncus tibiofibularis und fehlender Anfärbung von A. tibialis posterior und A. fibularis.

Abb. 2 f Nach Aspiration und lokaler Lysetherapie bestehen wieder reguläre Verhältnisse an der kruralen Strombahn.

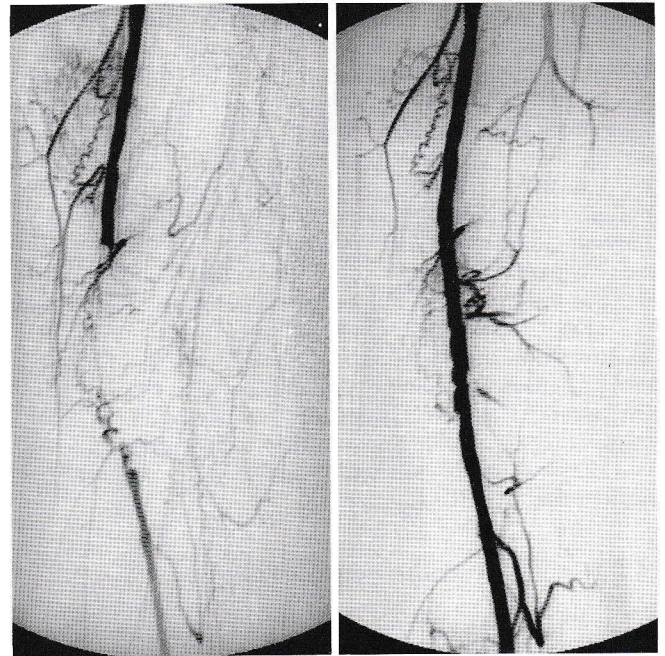


Abb. 2 c Reverschuß 24 Stunden nach dem Eingriff mit Verlängerung der ursprünglichen Verschußstrecke.

Abb. 2 d Durch Aspiration und lokale Lysetherapie konnte der Verschuß erneut rekanalisiert werden.

den Katheter in die Spritze, größere haften an der Katheterspitze, okkludieren das Lumen und sind an der fehlenden Blutaspiration leicht zu erkennen. Sie werden vorsichtig in die Schleuse zurückgezogen, bis die Katheterspitze durch das durchsichtige Ventil sichtbar wird. Das Ventil wird nun abgenommen, um den Embolus nicht abzustreifen, der Katheter samt Gerinnsel aus der Schleuse entfernt und diese sofort wieder verschlossen. Es gelingt so auf einfachem Weg die Aspiration auch von großen Gerinnseln, wobei der dadurch entstandene Blutverlust nicht allzu groß ist und von allen unseren Patienten problemlos toleriert wurde. Das dazu erforderliche Katheter- und Schleusenmaterial ist als fertiges Set erhältlich (Hersteller Fa. Cordis).

Die lokale Thrombolyse führen wir üblicherweise mit direkt in den Thrombus eingebrachter Urokinase durch, wobei wir eine Dosis von 30000 Einheiten pro Stunde unter gleichzeitiger Heparinisierung verwenden. Bei Aspiration von möglichst viel Material ließ sich dieser Eingriff bei allen im Rahmen der Laserangioplastie aufgetretenen Embolien kurz halten und dauerte nie länger als 2 Stunden. Die Nachkontrollen erfolgten mit Doppler-Ultraschall 2 Tage nach dem Eingriff sowie nach einem Monat, 3 und 6 Monaten und dann alle weiteren 6 Monate.

Embolische Komplikationen, Therapie und Ergebnisse

Bei insgesamt 8 Patienten trat eine periphere Makroembolie in unmittelbarem Zusammenhang mit der Laserangioplastie und Ballondilatation auf. Ein Beispiel dazu gibt Abb. 1 wieder. In 3 von diesen 8 Fällen sind frische Auflagerungen an den chronischen Verschlüssen als Ursache der Embolisation nicht ausschließbar. In weiteren 3 Fällen wurden infolge massiver, im Gefäßlumen lie-



Abb. 3 a Etwa 7 cm langer Verschluss am femoro-poplitealen Übergang, morphologisch und anamnestisch zunächst als chronisch-organisiert eingestuft. Injektion in die distale Aorta abdominalis, dadurch Mitanfärbung der Profundakollateralen, welche am distalen Ende des Verschlusses breit in die A. poplitea einmünden.

gender Verkalkungen, welche die Laserangioplastie behinderten, mechanische Teilrekanalisationen mit Führungsdrähten ausgeführt, was ebenfalls als Embolieursache in Betracht kommen kann. In 2 Fällen kann kein konkreter Verdacht für die Ursache der Embolie geäußert werden, insbesondere, da ein zu rasches Vorschieben des Laserkatheters in diesen Fällen praktisch ausschließbar ist und auch keine erhöhte Karbonauflagerung am Saphir auffiel. Indirekt mit dem Eingriff in Zusammenhang stehende Embolien traten in 3 Fällen auf, nämlich im Rahmen von insgesamt 4 Frühverschlüssen des behandelten Oberschenkelsegments innerhalb von 48 Stunden nach der Laserangioplastie. Abb. 2 belegt solch einen Fall. In einem Fall kam es am Tag zwischen der ersten diagnostischen Angiographie und der Laserangioplastie zum spontanen Auftreten einer peripheren Embolie durch Teilmobilisierung des Verschlusses. Dieses Ereignis ist in Abb. 3 dargestellt.

Von den 8 direkt induzierten Makroembolien konnten 3 durch Aspiration alleine und 5 Fälle durch kombinierte Aspiration und lokale Lyse behoben werden. Auch der Fall mit der Spontanembolie unmittelbar vor dem Eingriff konnte auf diese Art gelöst werden. In bezug auf die Frühverschlüsse konnten nicht nur diese Reokklusionen, sondern auch die Begleitembolien durch den kombinierten Einsatz von Aspiration und Lyse beherrscht werden.

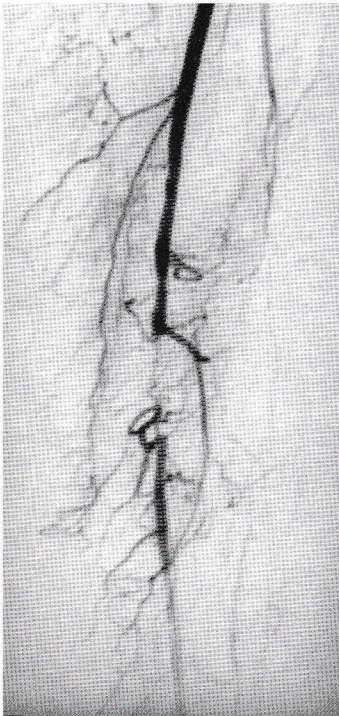


Abb. 3 b Angiogramm unmittelbar vor der Laserangioplastie, einen Tag nach dem Ausgangsangiogramm aus Abb. 3 a. Die Verschlussstrecke hat sich spontan verkürzt, ein Teil des Verschlussmaterials ist in den Unterschenkel embolisiert (Abb. 3 c).

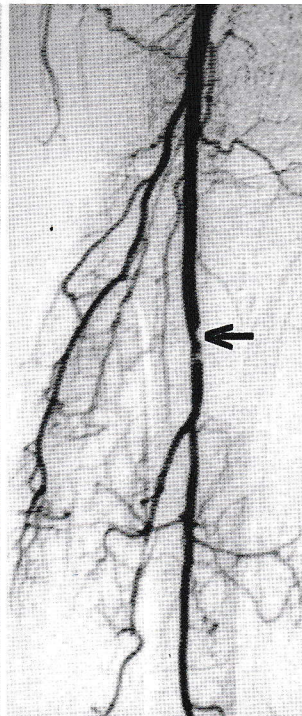


Abb. 3 c Situation an der Unterschenkeltrifurkation: vollständiger Verschluss der A. tibialis anterior durch den Embolus, dessen Kuppe noch in der A. poplitea sichtbar ist (←).

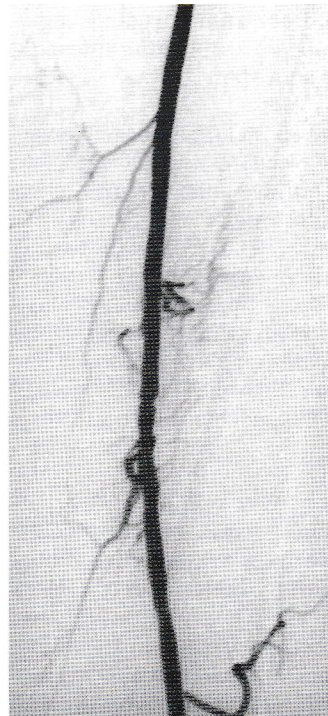


Abb. 3 d Zustand nach Rekanalisation der Oberschenkelstrombahn durch Laserangioplastie und PTA.

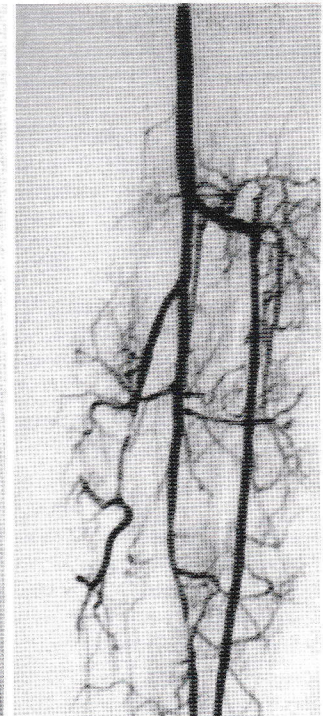


Abb. 3 e Nach Aspiration und lokaler Lysetherapie ist auch die A. tibialis anterior wieder frei durchgängig.

Das embolische Ereignis hatte bei keinem der erwähnten 8 Patienten einen Einfluß auf das Langzeitergebnis. Bei Kontrollen zwischen 6 Wochen und 15 Monaten nach dem Eingriff (mittlere Dauer 9,75 Monate) waren die Doppler-Indices in 5 Fällen normalisiert und in 3 Fällen gegenüber den Ausgangswerten wesentlich verbessert. Etwas anders gelagert sind die übrigen 4 Fälle. Der Patient mit der Spontanembolie zeigte nach 6 Monaten einen Reverschluß des rekanalisierten Oberschenkelsegments. Von den 3 Patienten mit Frühverschuß und Begleitembolie kam es in einem Fall nach 2 Wochen zu einem Reverschluß. Dieser Patient wurde dann einer Bypassoperation zugeführt.

Diskussion

Da in 3 der 8 Fälle mit direkt induzierter peripherer Makroembolie frische Auflagerungen an den chronischen Verschlüssen nicht ausschließbar sind, erscheint zur Vermeidung solcher Ereignisse vor allem eine strenge Indikationsstellung hinsichtlich des Verschlußalters wichtig. Nur zumindest einige Monate alte Okklusionen sollten mit Laserangioplastie behandelt werden, um, wie in der österreichischen Multizenterstudie gezeigt, das Risiko auf etwa 3 % zu senken. Das Abschätzen des Verschlußalters kann jedoch in manchen Fällen sowohl aus der Anamnese als auch vom angiographischen Bild her problematisch sein (Abb. 3). Auch wird bei einem interventionellen Eingriff in der Peripherie meist eine Schleuse in der A. femoralis superficialis plziert, und eine Kontrastmittelinjektion in dieses Gefäß kann durch fehlende Anfärbung der Profundakollateralen ein zum Ausgangsangiogramm (Injektion meist in die distale Aorta) differentes Bild liefern und so den Vergleich erschweren.

Es ist bekannt, daß im Lumen liegende verkalkte Plaques mit Hilfe des Neodym-YAG-Lasers nicht rekanalisiert werden können, ein Ereignis, dessen Häufigkeit in der österreichischen Multizenterstudie zur Laserangioplastie mit 6,3 % angegeben wird (20). Wir betrieben in solchen Fällen neben der Laserangioplastie eine forcierte mechanische Rekanalisation dieses Bezirkes mit verschiedenen Führungsdrähten, um den Eingriff doch noch erfolgreich zu beenden bzw. die Laserangioplastie fortzusetzen. 3 der Patienten mit peripherer Embolie gehörten dieser Gruppe an. Eine Minimierung des mechanischen Traumas ist daher anzustreben.

In 2 Fällen kann zwar kein konkreter Verdacht für die Ursache der Embolie geäußert werden, doch fiel bei der statistischen Auswertung auf, daß die mittlere Verschlußlänge der rekanalisierten Okklusionen bei den 8 Patienten mit Embolie einen Wert von 8,7 cm aufwies, während der Durchschnittswert des gesamten Patientenguts bei 6,5 cm lag. Das Embolisationsrisiko scheint also bei zunehmender Verschlußlänge zu steigen, wenngleich für eine statistische Signifikanzprüfung die Gruppe zu klein ist. Dagegen unterschieden sich weder das Durchschnittsalter der Patienten mit unmittelbar mit dem Eingriff in Zusammenhang stehender Embolie noch das Durchschnittsalter der Patienten mit Frühverschuß wesentlich von dem des Gesamtkollektivs.

Andererseits ließen sich in unserem Krankengut alle Embolien durch Aspiration alleine oder durch Kombination dieser Methode mit lokaler Lysetherapie beheben, wobei letztere nie länger als 2 Stunden in Anspruch nahm. Die Langzeitergebnisse wurden dadurch ebenfalls nicht negativ beeinflusst. Eine Beherrschung dieser Methoden und eine Bereitstellung der dafür erforderlichen Gerätschaften ist daher bei der Durchführung von laserassistierten Rekanalisationen genauso notwendig wie bei anderen Verfahren. Nur so sind eine Senkung der Komplikationsrate und eine Abwendung schwerwiegender Folgen möglich.

Literatur

- 1 Abela, G. S., J. M. Seeger, E. Barbieri, D. Franzini, A. Fenech, C. J. Pepine, C. R. Conti: Laser angioplasty with angioscopic guidance in humans. *J. Am. Coll. Cardiol.* 8 (1986) 184
- 2 Bauer, R.: Laser angioplasty: clinical experiences in Austria. *Lastext* 1 (1988) 6
- 3 Cragg, A. H., G. A. Gardiner, T. P. Smith: Vascular applications of laser. *Radiology* 172 (1989) 925
- 4 Creutzig, A., G. Luska, H. Elgeti, K. Alexander: Percutaneous transluminal angioplasty of the leg arteries in elderly patients. *Dtsch. med. Wschr.* 108 (1983) 1543
- 5 Cumberland, D. C., I. R. Starkey, G. D. Oakley, J. S. Fleming, G. H. Smith, J. J. Goiti, T. I. Tayler, J. Davis: Percutaneous laser-assisted coronary angioplasty. *Lancet* 2 (1986) 214
- 6 Dotter, C. T., J. Rosch, M. P. Judkins: Transluminal dilatation of atherosclerotic stenosis. *Surg. Gynecol. Obstet.* 127 (1968) 794
- 7 Gaines, P. A., D. C. Cumberland: Percutaneous laser-assisted peripheral angioplasty. In: Schneider, G. H., E. Vogler (Hrsg.): Digitale bildgebende Verfahren – Interventionelle Verfahren – Integrierte digitale Radiologie. Springer, Berlin-Heidelberg-New York-London-Paris-Tokyo 1988
- 8 Grabek, J.: LASTAC System: FDA approval for peripheral vessels. *Lastext* 1 (1988) 10
- 9 Greenfield, A. J.: Femoral, popliteal, and tibial arteries: percutaneous transluminal angioplasty. *Amer. J. Roentgenol.* 135 (1980) 927
- 10 Hess, H.: Thrombolytic therapy and its combination with transluminal catheter dilatation. *Wien. klin. Wschr.* 97 (1985) 61
- 11 Horvath, W., D. Haidinger, Ch. Luft: Laserangioplastie von Extremitätenarterien – Indikationen, Ergebnisse und ergänzende interventionelle Maßnahmen. *Europ. Laser J. for Med. and Surg.* 5 (1989) 4
- 12 Horvath, W., M. Oertl, D. Haidinger: Begleitende Maßnahmen zur Laserangioplastie von Extremitätenarterien. *VASA Suppl.* 27 (1989) 207
- 13 Horvath, W., M. Oertl, Ch. Luft, D. Haidinger: Optimierung der Laserangioplastie von Extremitätenarterien durch ergänzende interventionelle Maßnahmen. *Angio Arch. Erg.* 18 (1989) 35
- 14 Karnel, F., F. Olbert, H. Schurawitzki, G. Kretschmer: Laserangioplastie – Erfahrungen nach 15 Monaten. *VASA Suppl.* 26 (1988) 88
- 15 Lammer, J., E. Pilger, F. Karnel, W. Horvath, H. Umek, H. Schurawitzki, H. Schreyer, F. Olbert, Ch. Luft, H. Bertuch, G. Kretschmer, D. Haidinger, H. Partschi: Austrian Multicenter trial for laser angioplasty: 2-year results. *Radiology Suppl.* 169 (1988) 139
- 16 McCowan, C., E. J. Ferris: Laserangioplastie. In: Günther, R. W., M. Thelen (Hrsg.): Interventionelle Radiologie. Thieme, Stuttgart-New York 1988
- 17 Olbert, F., N. Muzika, A. Schlegl: Transluminale Dilatation und Rekanalisation im Gefäßbereich. Wachholz, Nürnberg 1985
- 18 Richter, E. I.: Laser angioplasty: clinical results from Germany. *Lastext* 1 (1989) 7

- ¹⁹ Roth, F. J., Th. Heimig, P. Berliner, B. Grün, B. Koppers, W. Krings: Perkutane Gefäßrekanalisation. In: Günther, R. W., M. Thelen (Hrsg.): Interventionelle Radiologie. Thieme, Stuttgart - New York 1988
- ²⁰ Schreyer, H., J. Lammer, E. Pilger, F. Karnel, W. Horvath, H. Umek: 3jährige Erfahrung mit der Laserangioplastie. In: Schneider, G. H., E. Vogler, K. Kocever (Hrsg.): Digitale Bildgebung - Interventionelle Radiologie - Integrierte digitale Radiologie. Blackwell Ueberreuter, Berlin 1990
- ²¹ Zeitler, E., E. I. Richter, G. Feng, W. Ritter, M. Klepzig, K. R. Kensey: Laserangioplastie und dynamische PTA im Vergleich zur Ballondilatation. In: Schneider, G. H., E. Vogler (Hrsg.): Digitale bildgebende Verfahren - Interventionelle Verfahren - Integrierte digitale Radiologie. Springer, Berlin-Heidelberg-New York-London-Paris-Tokyo 1988

Prim. Dr. Werner Horvath

Röntgenabteilung
Krankenhaus der Barmherzigen Brüder
Seilerstätte 2
A-4020 Linz