

# Aktuelle Aspekte der Schaumverödungstherapie

S. Kobus; S. Reich-Schupke; P. Altmeyer; M. Stücker

Venenzentrum der dermatologischen und gefäßchirurgischen Kliniken, Ruhr-Universität Bochum

## Keywords

Sclerotherapy, foam, varicosis

## Summary

Foam sclerotherapy is an efficient and safe technique for the treatment of chronic venous insufficiency. In Germany, the multiplicity of sclerosing agents of past decades has reduced to the agent Aethoxysklerol® (active ingredient: polidocanol). It has been shown that sclerosants are more efficient when administered as foam rather than in liquid form. Only for spider veins are liquid sclerosants equally, or more effective than their foam counterparts. Various techniques can be used to mix the sclerosant with a gas (generally normal room air, alternative: CO<sub>2</sub>) to produce a foam. The foam's advantage over the liquid form is that it completely displaces the blood from the venous segment to be treated and thereby considerably prolongs the contact time with the vein wall. The various sclerosants lead to marked damage of the vascular endothelium and possibly, the entire venous wall. If sclerotherapy is successful, the vein is ultimately

converted into a thread of connective tissue. A sufficient volume of foam is crucial to the success of sclerotherapy of trunk varices, in order to ensure adequate filling of the vessel lumen. Foam sclerotherapy reaches its limit with varicosities of more than 8 mm in diameter, because the rate of thrombosis rises sharply with foam volumes above 10 ml. Foam sclerotherapy may also be used to treat angiodysplasias, vulvar, pudendal and periulcerous varicosities and is quite often the only therapeutic option. The main complications of sclerotherapy are pain in the region of sclerothermbi, haematoma, phlebitis, induration, pigmentation and a metallic taste. Other acute complications are vasovagal reactions, paraesthesias and nausea. Anaphylactic reactions, intra-arterial injections with the possible sequelae, migraine attacks with visual disturbances (scintillating scotoma) and transient neurological deficits have indeed been reported in individual cases, but are very rare.

Consideration of the current literature shows that foam sclerotherapy is a safe and quite simple technique for all forms of varicosis.

Based on the data now available, it can be stated that foam sclerotherapy is far more effective than liquid sclerotherapy.

## Schlüsselwörter

Schaumverödungstherapie, Schaum, Varikosis

## Zusammenfassung

Die Schaumsklerosierung stellt ein effizientes und sicheres Verfahren zur Behandlung der Varikose dar. Während bei der Besenreisersklerosierung die Verödung mit flüssigen Sklerosierungsmitteln der Verödung mit Schaum gleichwertig oder überlegen ist, hat die Schaumsklerosierung sich bei den subkutanen Varizen als effektiver erwiesen. Entscheidend für den Erfolg der Sklerosierung bei Stammvarizen ist ein ausreichendes Schaumvolumen, um die Varize ausreichend gleichmäßig füllen zu können. Da ab einem Schaumvolumen von über 10 ml die Thromboserate stark ansteigt, stößt die Schaumsklerosierung bei Stammvarizen ab einem Durchmesser von 8 mm an ihre Grenzen. Bei Angiodysplasien, vulvären und pudendalen Varizen sowie bei periulzerösen Varizen ist die Schaumsklerosierung oft die einzige Therapiemöglichkeit. Unter Berücksichtigung der aktuellen Literatur ist die Schaumsklerotherapie eine sichere und einfach anzuwendende Therapie für alle Formen der Varikose, welche bessere Verschlussraten aufweist, als die Sklerosierung in flüssiger Form.

## Correspondence to:

Dr. Stephan Kobus  
Venenzentrum der dermatologischen und gefäßchirurgischen Kliniken Ruhr-Universität Bochum und Klinik für Dermatologie und Allergologie der Ruhr-Universität-Bochum im St. Josef-Hospital Gudrunstraße 56, 44791 Bochum, Germany  
Tel. 02 34/50 90  
E-mail: s.kobus@klinikum-bochum.de

## Foam sclerotherapy – An update

**Phlebologie 2010; 39: 193–200**  
Received: May 31, 2010  
accepted: Juni 7, 2010

## Schaum oder flüssig sklerosieren?

Die zur Verfügung stehenden Verödungsmittel Aethoxysklerol® (Wirkstoff: Polidocanol) und Natriumtetradecylsulfat (STS, z. B. Trombovar®, Sotradecol®, keine Zulassung in Deutschland) können in auf-

geschäumter und flüssiger Form angewendet werden (► Tab. 1). Ziel beider Verfahren ist die planvolle Ausschaltung von intra-, subkutan und/oder transfaszialen, refluxführenden und/oder varikös erweiterten Venen sowie die Sklerosierung subfaszialer Gefäße bei venösen Malformationen durch die Injektion eines Sklerosierungsmittels (46, 47).

Die Verödungsmittel führen zu einer ausgeprägten Schädigung des Endothels der Gefäße und eventuell der gesamten Gefäßwand. Bei erfolgreicher Sklerosierung kommt es längerfristig zur Umwandlung der Venen in einen bindegewebigen Strang (16, 46, 47). Ziel der Verödungsbehandlung ist nicht die Thrombosierung des Gefäßes, die für sich allein genommen rekanalisie-

ren kann, sondern die definitive Umwandlung in einen fibrösen Strang. Dieser kann nicht rekanalisieren und entspricht in seinem funktionellen Ergebnis dem operativen Vorgehen zur Entfernung einer Varize.

Entscheidend für den Erfolg der Therapie, also den suffizienten Verschluss des Gefäßes, ist offenbar die Konzentration des Sklerosierungsmittels an der Venenwand. Der Schaum bietet gegenüber der Flüssigkeit den Vorteil, dass er das Blut vollständig verdrängt und damit höhere Konzentrationen des Wirkstoffes an der Venenwand erreicht werden. Insbesondere bei Sklerosierungen in Krossennähe sollte eine sonographische Kontrolle erfolgen (22). Dieselben Veränderungen, die sich nach der Schaumapplikation bereits nach 30 Minuten nachweisen lassen, sind bei der Flüssigsklerosierung erst nach 2–3 Stunden zu beobachten (33, 43).

Gegenüber der Flüssigsklerosierung bietet der Schaum weiterhin den Vorteil, dass er mittels Duplexsonographie im Ge-

fäßsystem sichtbar ist. Somit ist eine sehr genaue Applikation des Schaums ins Gefäß möglich und die Schaumausdehnung ist zu verfolgen. Es wird empfohlen, v. a. die Sklerosierung nicht klinisch sichtbarer Varizen mit aufgeschäumten Detergenzien unter Ultraschallkontrolle vorzunehmen (7).

In aktuellen Studien zeigte sich im Vergleich von Flüssig- und Schaumsklerosierungstherapie eine bessere Wirksamkeit der Schaumsklerosierungstherapie sowohl nach Applikation, als auch im Follow-up (1, 22, 24, 44, 46, 47, 56; ▶ Tab. 2).

Zahlreiche Studien der vergangenen Jahre konnten für die Schaumsklerosierung mit Polidocanol selbst in der Therapie großlumiger Varizen eine gute Effektivität hinsichtlich der Kurz- und Langzeitergebnisse nachweisen (▶ Tab. 3). Die Verschlussrate nach 3 Monaten variiert dabei zwischen 69 und 94%. Bei einer Nachbeobachtung von 1 bis 2 Jahren ergeben sich Raten von 53 bis 80,10%. Die besten Verschlussraten wur-

den dabei für Varizendurchmesser <5 mm dokumentiert (12). In den meisten Studien wird angegeben, dass zu einem vollständigen Verschluss einer Varize (alle Typen) 1–3 Behandlungssitzungen notwendig sind (12, 29). In einigen Fällen, wird eine Nachbehandlung von Restrefluxen nach 3 Monaten beschrieben (2). Hier kann eine erneute Injektion in die bereits vorbehandelte Vene notwendig und sinnvoll sein. Offenbar wird der Behandlungserfolg einer mittels vorausgegangener Schaumsklerotherapie nicht vollständig verschlossenen oder wieder rekanalisierten Vene verbessert, wenn eine weitere Injektion in diese Vene erfolgt (35, 49). Die höhere Wirksamkeit der Schaumsklerosierungstherapie bietet die Möglichkeit wesentlich niedriger Konzentrationen zu verwenden. So werden in den 2007 überarbeiteten deutschen Leitlinien zur Sklerosierungsbehandlung der Varikose sowie im Konsensuspapier der Tegneseekonferenz bei den meisten Indikationen Polidocanol- oder STS-Konzentrationen von 1% zur Schaumherstellung empfohlen. Höhere Konzentrationen sind dementsprechend lediglich in der Therapie der Stammvarikose indiziert (7, 46).

Tab. 1 Schaumherstellung im Überblick

Erstautor (Lit.)	Gas	Verhältnis Sklerosierungsmittel zu Luft	Ausstattung
Monfreux (37)	Luft		Glasspritze, Gummistopfen
Tessari (51)	Luft	1 : 4 (1 + 3)	Dreiwegehahn, 2 Einwegspritzen
DSS* Wollmann (53)	Luft	1 : 5 (1 + 4)	Zweiwegekonnektor, 2 Einwegspritzen

\* Die DSS-Technik wurde definiert für zwei 10-ml-Spritzen, 3%ige Polidocanol-Lösung, Mischungsverhältnis 1 : 5 (1 + 4).

Tab. 2 Effektivität der Schaum- und Flüssigsklerosierung im Vergleich

Erstautor (Lit.)	Polidocanol-Konzentration (%)		Anzahl der Patienten	Durchmesser Varize (mm)	Kontrolle nach Sklero (Monate)	Verschlussrate (%)
Hamel-Desnos (23)	3	Schaum	45	4–8	12	82
		flüssig	43			25
Ouvry (44)	3	Schaum	47 (-5)	4–8	24	53
		flüssig	48			12
Rabe (46)	3	Schaum	54	7,5	3	69
		flüssig	52	7,7		27
Alos (1)	0,5–1,25	Schaum	75	1–6	3	94
	1–2,5	flüssig	75			54

### Flüssigsklerosierung bei Besenreisern zumindest gleichwertig wie Schaum

Bei Besenreisern scheint die Schaumverödung gegenüber der Flüssigverödung keinen eindeutigen Vorteil zu bieten. Bei ähnlicher Effektivität treten nach Flüssigsklerosierung seltener Nebenwirkungen wie Mikrothrombi auf (30).

### Unerwünschte Arzneimittelwirkungen

In aktuellen prospektiven Studien zeigten sich keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich des Nebenwirkungsprofils der Schaum- und Flüssigsklerosierung (46) (▶ Abb. 1), wobei die Gesamtmenge des applizierten Verödungsschaumes deutlich unter 10 ml pro Sitzung lag. Wird die Gesamtmenge des applizierten Volumens jedoch über 10 ml gesteigert, kommt es zu einem erheblichen Anstieg der Thrombose-

rate (39, 40). Zu Beginn der Nutzung der Schaumsklerosierung fanden sich wegen der Verwendung zu hoher Volumina und Konzentrationen vermehrt Phlebitiden, Thrombosen, Hyperpigmentierungen und schmerzhafte persistierende Sklerosierungsreaktionen (8). Vermehrt scheinen unter Schaumsklerosierung Migräneanfälle und transiente neurologische Ausfälle wie zum Beispiel Skotomen aufzutreten (6, 17, 18, 32, 38, 49). Ihre Häufigkeit ist ersten Studien zufolge durch die Verwendung von CO<sub>2</sub> statt Raumluft für die Schaumzubereitung zu senken (39).

## Effektivität der Schaumverödungstherapie

Hinsichtlich des Geschlechtes ließ sich anhand der Beobachtung eines großen Kollektives behandelter Patienten kein Hinweis eines möglichen Einflusses finden (35). Im Gegensatz dazu zeigte sich jedoch ein Unterschied hinsichtlich des mittels Sklerosierung behandelten Varizentyps. Stammvenen wiesen gegenüber Seitenästen eine signifikant schlechtere Verschlussrate auf. Für die V. saphena magna wurden dabei bessere Verschlussraten beobachtet als für die V. saphena parva (35) (► Tab. 4). Die besten Ergebnisse wurden für Patienten erzielt, die älter als 70 Jahre waren (im Vergleich zu Personen 50–59 Jahre) und eine CEAP-Kategorie C4–6 (im Vergleich zu C2–3) aufwiesen (35).

Mit zunehmender Konzentration des verwendeten Sklerosierungsmittels zeigt sich eine tendenziell bessere Effektivität der Schaumsklerosierungstherapie. Drei Wochen nach der Schaumsklerosierungsthera-

Tab. 3 Kurz- und Langzeitergebnisse der Schaumsklerosierungstherapie

Erstautor	Medikament	Anzahl der Patienten	Durchmesser Varize (mm)	Kontrolle nach Sklero	Verschlussrate (%)
Cavezzi 2002	STS 0,2->1%	166 +17	5,1–7,6 (Mittelwerte)	30 Tage	99
Hamel-Desnos 2003	Pol 3% Schaum	45	4–8	3 Wochen	84
Hamel-Desnos 2007	Pol 3%	74	6,1	3 Wochen	96
	Pol 1%	74	6,1	3 Wochen	88
Wright 2006	Pol 1%	428	7,1	3 Monate	84
Rabe 2007	Pol 3% Schaum	54	7,5	3 Monate	69
Yamaki 2004	Pol 2%	37	kA	1 Jahr	67,7
Hamel Desnos 2003	Pol 3%	45	4–8	1 Jahr	80
Hamel-Desnos 2007	Pol 3%	74	6,1	2 Jahre	68
	Pol 1%	74	6,1	2 Jahre	68
Wright 2006	Pol 1%	428	7,1	1 Jahr	78,9
Ceulen 2007	Pol 1%	40	5,4	1 Jahr	69,5
	Pol 3%	40	6,4	1 Jahr	80,1
Ouvry 2008	Pol 3%	42	4–8	2 Jahre	53

pie der V. saphena magna lag bei 3%-iger Ausgangskonzentration von Aethoxysklerol die Verschlussrate bei 96%, bei 1%-iger Ausgangskonzentration lediglich bei 88% (nicht signifikant). Nach einem Jahr jedoch war in der Studie von Hamel-Desnos et al. kein Unterschied mehr auszumachen (68% in beiden Studienarmen, 23, Tabelle 3). In anderen Kollektiven hielt sich jedoch auch nach einem Jahr eine Differenz von +10% zu Gunsten der höheren Schaumkonzentration: 3% 80,1% vs. 1% 69,5% (13). Die höhere Schaumkonzentration geht jedoch auch mit einer (nicht signifikant) erhöhten Rate an Nebenwirkungen wie Thrombophlebitis und Hyperpigmentierungen ein-

her (13). In den aktuellen Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Phlebologie gibt es Empfehlungen zur Anwendung der verschiedenen Konzentrationen in Abhängigkeit von der Indikation (46, 47) (► Tab. 5).

## Einfluss von Schaumvolumen bzw. Varizendurchmesser

Untersucht man den Einfluss von verwendetem Schaumvolumen und Varizendurchmesser auf die Effektivität der Schaumsklerosierung, so zeigt sich ein Vorteil für kleinere Varizen, die mit höheren

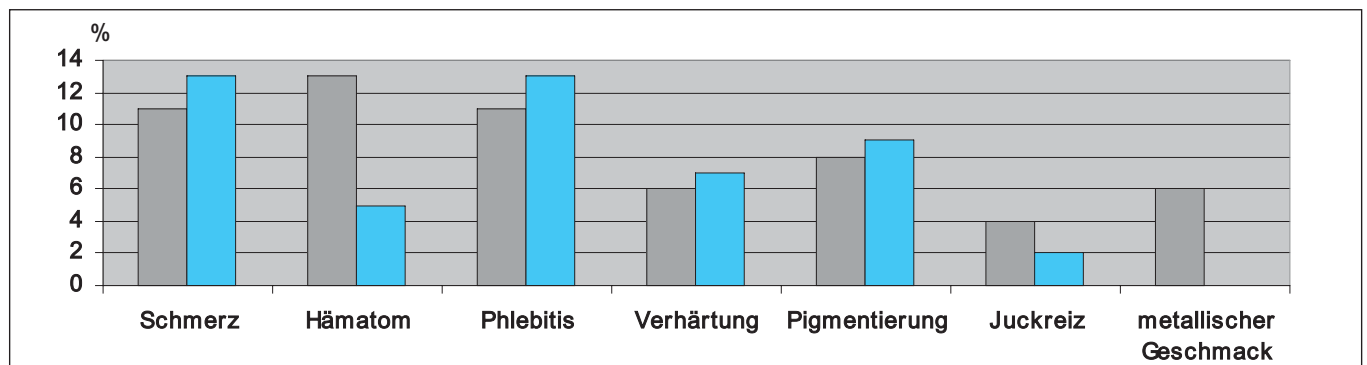


Abb. 1 Nebenwirkungen (in Prozent) der Sklerosierungstherapie im Vergleich flüssig (■; n = 53) versus Schaum (■; n = 55) (nach Rabe 2007)

**Tab. 4** Verschlussraten drei Jahre nach Sklerosierungstherapie in Abhängigkeit vom Varizentyp (nach Meyers 2007)

		Verschlussrate
Seitenäste		83,4% (69–91%)
Vena saphena	magna	53,1% (45–60%)
	parva	36,1% (25–48%)

Schaummengen behandelt wurden (46) (► Tab. 6). Zu erklären ist dies durch die physikalischen Gegebenheiten der Zylinderform der Vene. Mit steigendem Durchmesser erhöht sich das Volumen des Zylinders aufgrund der Quadratfunktion exponentiell. Das bedeutet, dass bei steigendem Durchmesser ein deutlich größeres Schaumvolumen notwendig ist, um die Blutsäule aus dem Gefäß zu verdrängen und einen ausreichend großflächigen Kontakt des Sklerosierungsmittels mit dem Endothel zu ermöglichen. Ab einem Varizendurchmesser von 8 mm kann es jedoch schwierig sein, ausreichend hohe Schaummengen zu applizieren, da ab Volumina über 10 ml das Thromboserisiko stark ansteigt, siehe oben.

### Applikationsort

Aufgrund der Bedeutung der Konzentration und des Volumens am Zielort können

kathedergestützte Verfahren Vorteile bieten. Gerade bei der Sklerosierungstherapie der V. saphena magna kann es bei sehr voluminösen Oberschenkeln bzw. tiefer Lage der Vene unmöglich sein, eine Direktpunktion der V. saphena magna am Oberschenkel durchzuführen. Um trotzdem zu gewährleisten, dass ein ausreichendes Schaumvolumen am Zielort einwirkt, können verschiedene Katheter genutzt werden, die oft angiographischen Verfahren entlehnt sind (► Tab. 7). Hier sind bisher zwei Kathetertypen im Einsatz. Einige Arbeitsgruppen verwendete einen einlumigen Angiographiekatheter zum Einbringen des Sklerosierungsmittels in die Zielvene (21, 31, 36, 48, 52). Brodersen und Bidwai nutzten einen doppellumigen Ballonkatheter. Der Ballon erlaubt das Abdichten der Vene zur Krosse, was den Übertritt von Sklerosierungsschaum in das tiefe Venensystem mindern soll (9, 4). Sowohl hinsichtlich der kurzfristigen (1 Woche) als auch der langfristigen (1–2 Jahre) Kontrollen, ließen sich hier – insbesondere unter Berücksichtigung, dass es sich um vergleichsweise kaliberstarke Gefäße (Durchmesser 7–20 mm) handelte – gute Ergebnisse erzielen. Bei einem von uns selbst entwickelten Doppel-Ballon-Katheter waren die Verschlussraten zwar gut, jedoch nicht eindeutig besser als bei der Injektion einer gleich großen Menge Schaum mittels Direktpunktion (48). Inwieweit die Schaumsklerosierungstherapie mittels Katheter tatsächlich einen Vor-

teil gegenüber der Schaumapplikation durch Direktpunktion darstellt, wird sich erst in den nächsten Jahren unter Heranziehung weiterer Langzeitergebnisse zeigen lassen.

Wie relevant das Abdichten der Krossenregion ein Schutz gegen einen Schaumübertritt von der V. saphena magna ins tiefe Venensystem ist, ist noch unklar. Interessant ist hier die Untersuchung von Hill (26). Verglichen wurde die Rate an Schaumbubbles im Herzecho nach Sklerosierung der Vena saphena magna. Dabei zeigten sich interessanterweise beim eleverten Bein ohne Kompression der V. saphena magna im Crossenbereich halb so viele Schaumbubbles im Herzen wie unter Kompression. Das Argument für die Ballonkatheter dürfte daher nicht so sehr die geringere Komplikationsrate als vielmehr die Möglichkeit sein, auch kaliberstarke Venen vollständig mit Schaum auszufüllen (46, 47). Bei einem Entweichen des Schaums über die Krossenregion, wird das zu behandelnde Venensegment nicht mehr vollständig mit Schaum ausgefüllt, so dass möglicherweise die Blockade des Gefäßes mit einem Ballon (9, 4) bzw. mit einem Ultraschallkopf (50) einen wichtigen Faktor für die offenbar höheren Verschlussraten darstellt.

**Tab. 5** Empfohlene Konzentration und maximale Schaummenge in Abhängigkeit von der Lokalisation (nach Leitlinien Sklerosierungstherapie 2008, Rabe 2008)

Anwendung	flüssig	Konzentrationen (%) des flüssigen Sklerosierungsmittels, aus dem Schaum hergestellt wird.						Volumen (ml)	
		0,25	0,5	1	2	3	4	Durchschnitt	Maximum*
Vena saphena	magna			+	++	++	++	2–4	bis 6
	parva			+	++	+	+	2–4	bis 4
Seitenäste				++				bis 4	bis 6
Rezidivvarizen			(+)	++	++	+	+	bis 4	bis 8
Perforansvenen			(+)	++	+	(+)	(+)	bis 2	bis 4
retikuläre Varizen	(+)	(+)	++	+				<0,5	<1
Besenreiser	++	(+)	(+)					<0,5	<0,5
venöse Gefäßmalformationen			+	++	+			2–6	<8

\*Das empfohlene gesamte Schaumvolumen sowohl pro Sitzung als auch pro Bein sollte 10 ml nicht überschreiten.

## Periulzeröse Sklerosierungstherapie

Im klinischen Alltag sind neben der Behandlung von insuffizienten Venen auch die Behandlung und die Prognose von Folgeerkrankungen von Besonderem Interesse.

Insbesondere für Patienten mit einem Ulcus cruris venosum scheint die Schaumsklerosierungstherapie eine komplikationsarme und effiziente Therapieoption periulzeröser Varizen darzustellen (11, 25). Im Vergleich zu einer alleinigen konservativen Therapie mit adäquaten Wundverbänden und Kompression zeigt sich unter einer additiven Schaumsklerosierungstherapie eine deutlich beschleunigte Abheilung der Ulzerationen (3, 11). Selbst Patienten mit einem postthrombotischen Syndrom oder unter laufender oraler Antikoagulation profitieren von der Therapie. In der Regel sind nur wenige Injektionen notwendig um hier einen suffizienten Verschluss zu erreichen. Patienten unter einer oralen Antikoagulation brauchen dabei im Mittel mehr Sitzungen als Patienten ohne diese medikamentöse Therapie (50).

**Tab. 6** Einfluss von Schaumvolumen und Varizendurchmesser auf den Erfolg der Sklerosierungstherapie der V. saphena magna (n=108, Rabe 2007).

	Responder	Non-Responder	p
Durchmesser Vena saphena magna	7,5 mm	8,4 mm	0,042
Schaumvolumen	4,3 ml	3,6 ml	0,024

## Angiodysplasiesyndrome

Außer bei der Varikose kommt die duplexkontrollierte Schaumsklerosierungstherapie auch bei venösen Malformationen im Rahmen von Angiodysplasiesyndromen zum Einsatz. Zwar ist die Zahl der publizierten Anwendungen bisher gering, doch zeigen sich in den dokumentierten Fällen sehr gute Erfolge. Die Schaumsklerosierungstherapie kommt dabei entweder als Monotherapie oder in Kombination mit anderen Verfahren zum Einsatz wie z. B. einer Operation oder Embolisation (3, 10, 41, 45, 55).

## Risiken und Nebenwirkungen der Schaumverödung

Hauptkomplikationen der Sklerosierungstherapie sind Schmerzen, Hämatom, Phlebitis, Verhärtung, Pigmentierung, Juckreiz und ein metallischer Geschmack. Akut ist weiterhin mit vasovagalen Reaktionen, Parästhesien und Übelkeit zu rechnen. Anaphylaktische Reaktionen und intraarterielle Injektionen mit den möglichen Folgen sind zwar in Einzelfällen beschrieben, jedoch sehr selten. In Einzelfällen kann es zu Hautnekrosen kommen, die durch unterschiedliche Mechanismen entstehen können. Diskutiert werden eine paravasale Injektion höherprozentiger Sklerosierungsmittel, ein trotz lege artis durchgeführter Injektion erfolgter Übertritt des Sklerosie-

**Tab. 7** Katheter-gestützte Schaumsklerosierungstherapie der V. saphena magna

Erstautor	Präparat	Anzahl der Patienten	Durchmesser Varize (mm)	Art des Katheters	applizierte Schaummenge (ml)	Kontrolle nach Sklero (Monate)	Verschlussrate (%)
Min 2000	STS 3%	51	7–20	AK	2–5	0,25	100
			7–20	AK		3–12	100
Wildenhues 2005	Pol 1–3%	213	8,3	AK	bis 30	0,25	95
			8,3	AK		6	90
			8,3	AK		12	89
			8,3	AK		24	88
Hahn 2007	Pol 3%	22	9,0	AK	10	0,25	100
			9,0	AK		12	68
Brodersen 2007	Pol 3–4%	30	kA	BK	8–12	1,5	93
			kA	BK		6	90
Bidwai 2007	STS 3%	5	kA	BK	5–10	3	100
Kölbel 2007	Pol 3%	53	kA	AK	5–8	0,25	100
Reich-Schupke 2008	Pol 3%	7	kA	AK	8	0,25	100
			kA	AK		3	100

Pol: Polidocanol; STS: Natriumtetradecylsulfat; kA: keine Angabe; AK: Angiographiekatheter; BK: Ballonkatheter

rungsmittels über arteriovenöse Anastomosen in den arteriellen Schenkel, Übertritt des Sklerosierungsmittels in das paravasale Gewebe oder durch einen reaktiven Vasospasmus (20).

Häufiger als bei der Flüssigsklerosierung kommt es unter der Schaumsklerosierungstherapie zum Auftreten von Hyperpigmentierungen (18, 46, 47). Bei den Ablagerungen handelt es sich um Hämosiderin (20). Sie entstehen meist, wenn in einer Varize das flüssige bzw. teils geronnene Blut über längere Zeit stehen bleiben. Durch eine Stichinzision mittels Nadelspitze oder Skalpell ist das Auftreten der Hyperpigmentierungen deutlich zu reduzieren (20). Hyperpigmentierungen können aber auch nach paravasaler Injektion oder zu hoher Dosis des Sklerosierungsmittels mit konsekutiv heftiger Umgebungsreaktion auftreten. Die Neigung postinterventionell solche Veränderungen auszubilden, variiert von Patient zu Patient. Das Risiko scheint besonders hoch bei Personen mit dunklem Teint, Einnahme von Minozyklin und UV-Exposition. Eine inadäquate postinterventionelle Kompressionstherapie scheint das Risiko von Hyperpigmentierungen weiterhin zu erhöhen (3, 20).

In Einzelfällen sind Migräneanfälle mit Sehstörungen (Flimmerskotome) und transiente neurologische Ausfällen sowohl nach der Flüssig- als auch nach der Schaumsklerosierungstherapie beschrieben worden (17, 32, 51). Nach der Schaumsklerosierungstherapie, insbesondere bei der Therapie von retikulären Varizen und Besenreisern, scheinen sie jedoch häufiger aufzutreten (18). Unklar ist jedoch bisher, welcher Mechanismus hinter diesen Nebenwirkungen steckt. Zum einen werden Luftembolien bei einem offenen Foramen ovale vermutet. Hierbei kann bei einem Pressversuch ein Aufsteigen des Schaums bis in den rechten Vorhof hinein und sogar bis in die A. cerebri media nachgewiesen werden (38). Eine routinemäßige durchgeführte Echokardiographie zum Ausschluss eines offenen Foramen ovale vor jeder Sklerosierungstherapie wird derzeit für nicht notwendig erachtet (38, 46, 47). Auch bei Patienten, die echokardiographisch kein offenes Foramen ovale aufweisen, können nach der Schaumsklerosierungstherapie, aber auch nach endo-

venöser Laserablation und weniger häufig auch nach der Radiofrequenzablation Luftblasen im Herzen nachgewiesen werden. Diese Luftblasen treten in der Regel ohne neurologische Symptome auf (38). Symptomatische Ereignisse nach der Schaumsklerosierungstherapie wie Skotome, Migräne oder ein Apoplex werden in bis zu 1,4% der Fälle angenommen (17, 18).

Insbesondere große Schaummengen scheinen das Risiko derartiger transients neurologischer Ausfälle zu erhöhen. Weiterhin wird nach Durchführung der Schaumapplikation im Liegen eine anschließende Ruhephase von einigen Minuten empfohlen, die das Risiko der Schaumaszension ebenfalls verhindern soll (7, 45, 46).

Zum anderen wird angenommen, dass die Grundlage der Flimmerskotome ein Vasospasmus der zerebralen Gefäße ist. Diese These wird dadurch untermauert, dass Flimmerskotome und neurologische Defizite auch nach Flüssigsklerosierungen auftreten und hier eine Luftembolie als mögliche Ursache ausscheidet (30). Insbesondere Patienten mit einer Migräneanamnese beklagen häufiger Flimmerskotome nach Sklerosierungstherapie. So geht man hier von einer besonderen Empfindlichkeit der Gefäße von Migränapatienten aus. Auch während eines Migräneanfalls kommt es zu einer temporären, sich ausbreitenden Reduktion des zerebralen Blutvolumens und des zerebralen Blutflusses (15).

Unklar bleibt hier jedoch, warum z. B. nach einer Laser- oder Radiowellentherapie der Varikose, bei denen es auch zu einem Vasospasmus der behandelten Varize kommt, bisher keine Flimmerskotome oder neurologischen Ausfälle beschrieben wurden. Hinsichtlich der Pathogenese dieser Nebenwirkungen besteht sicher weiterer Klärungsbedarf.

Thrombosen und Thrombophlebitiden treten sowohl bei der Schaum- als auch bei der Flüssigsklerosierungstherapie auf. Phlebitische Reizungen im Behandlungsareal nach Schaumsklerosierung treten bei ca. 10% der behandelten Patienten auf (28, 29). Guex et al. schätzten, dass das Risiko einer Thrombosen nach Sklerosierungstherapie mit 3/1000 pro Sitzung angenommen werden kann (18,19). Von Thrombosen sind in der Regel Muskelvenen, nur sehr

selten Abschnitte der Leitvenen betroffen (18).

Das Risiko der Entstehung einer Thrombose wird dabei offensichtlich nicht unerheblich durch die Erfahrung des behandelnden Arztes und die applizierte Schaummenge beeinflusst. Im Vergleich lag bei Ärzten ohne bisherige/mit wenig Erfahrung mit der Sklerosierungstherapie (Gefäßchirurgen, USA) und in der Sklerosierungstherapie erfahrenen Ärzten (Phlebologen, Frankreich) die Rate an postinterventionellen Thrombosen fünffach höher (54). Die weniger erfahrenen Ärzte neigten dazu, im Mittel signifikant mehr Sklerosierungsschaum zu applizieren (24,0 ml vs. 14,9 ml,  $p < 0,001$ ). Auch andere Arbeitsgruppen konnten zeigen, dass insbesondere Patienten mit einer Schaumapplikation von mehr als 20 ml gefährdet sind, eine Thrombose zu entwickeln (34).

Ein hohes Thromboserisiko in der Vorgeschichte oder eine bekannte Thrombophilie stellen eine relative Kontraindikation für die Schaumsklerosierungstherapie dar. In diesen Fällen sollte eine ausreichende niedermolekulare Heparinprophylaxe in Kombination mit einer physikalischen Prophylaxe erfolgen. Es sollten Sklerosierungsmittel mit geringerer Konzentration sowie geringere Schaumvolumen eingesetzt werden. Letztlich muss die Entscheidung für oder gegen die Schaumsklerosierungstherapie individuell unter sorgfältiger Nutzen-Risiko-Abwägung erfolgen. Eine gezielte Thrombophiliediagnostik vor Beginn einer Sklerosierungstherapie ist nicht notwendig (7, 45, 47).

## Schaumsklerosierung kombiniert mit anderen Verfahren, postinterventionelles Vorgehen

Die Schaumsklerosierungstherapie kann entweder allein oder in Kombination mit anderen Verfahren zur Varizentherapie eingesetzt werden. Bewährt hat sich vor allem die Kombination aus Operation oder endoluminaler thermischer Therapie im Bereich einer Stammvene, sowie konsekutiver Schaumsklerosierung von postoperativ bzw. postinterventionell verbliebenen Sei-

tenastvarizen (5, 14). Dabei scheint jedoch bei der Kombination von Phlebektomie und intraoperativer Sklerosierungstherapie ein gering erhöhtes thrombembolisches Risiko zu bestehen (14, 57). Die Ursachen sind noch nicht abschließend geklärt. Denkbar wäre zum einen eine perioperativ gesteigerte Gerinnungsaktivierung, zum anderen die Verzögerung des sonst oft empfohlenen postinterventionellen Gehens bei intraoperativ mittels Sklerotherapie behandelten Patienten (14, 26).

Entsprechend den Vereinbarungen der Europäischen Konsensuskonferenz zur Schaumsklerosierungstherapie sollte postinterventionell immer eine Kompressionstherapie durchgeführt werden (7). Umstritten sind jedoch weiterhin das Mittel (Verband oder Strumpf?) sowie die Dauer der zu empfehlenden Kompressionstherapie. Die Häufigkeit von Hyperpigmentierungen, symptomatischen phlebitischen Reizungen und Thrombosen kann unter einer Kompressionstherapie vermindert werden (3, 7, 42).

Eine medikamentöse systemische Antikoagulation während bzw. nach einer Sklerosierungstherapie ist nur dann notwendig, wenn besondere Risikofaktoren bestehen (7, 46, 47). Dazu zählen Patienten mit einem thrombembolischen Ereignis in der Vergangenheit, einer bekannten Thrombophilie, eingeschränkter Mobilität, erst kurz zurück liegende (große) chirurgische Prozeduren, sowie Patienten mit einem aktiven Malignom. In diesen Fällen sollte eine Thromboseprophylaxe mit niedermolekularen Heparinen erfolgen (7).

## Vergleich zu endoluminalen Verfahren und traditioneller Varizenoperation

Sinnvoll und wünschenswert sind randomisierte Studien, die einen unmittelbaren Vergleich zwischen der duplexkontrollierten Schaumsklerosierungstherapie und den weiteren Therapieoptionen der Varikose wie Cross- und Spahenektomie, Laser- und Radiowellentherapie ermöglichen. Bisher gibt es lediglich zwei große randomisierte, kontrollierte Studien, die die Schaumsklerosierungstherapie mit der Va-

rizenchirurgie (Stripping, Phlebektomie) vergleicht. Hier zeigte sich zwar eine höhere Effektivität der chirurgischen Therapie, doch profitierten die sklerosierten Patienten von weniger Schmerzhaftigkeit und einer geringen Ausfallzeit im Alltags- und Berufsleben (5, 54). Studien, die einen unmittelbaren Vergleich zwischen den endoluminalen thermischen Verfahren und der Schaumsklerosierungstherapie erlauben, gibt es bisher nicht.

## Schlussfolgerung

In Zusammenschau der vorgestellten Daten lässt sich eine deutlich bessere Effektivität der Schaumsklerosierung gegenüber der Flüssigsklerosierung proklamieren. Die Verschlussrate der V. saphena magna liegt nach

- einem Jahr bei 67 bis 89%,
- zwei Jahren bei 53 bis 88%.

Entscheidend ist die Wahl der richtigen Konzentration sowie insbesondere des korrekten Schaumvolumens. Dieser sollte die zu behandelnden Venenabschnitte vollständig ausfüllen. Die Schaumsklerosierung ist in der Hand des erfahrenen Arztes eine sichere und effiziente Option zur Varizentherapie (42).

## Literatur

1. Alos J, Carreno P, Lopez J A et al. Efficacy and safety of sclerotherapy using Polidocanol foam: A controlled clinical trial. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2006; 31: 101–107.
2. Barrett JM, Allen B, Ockelford A, Goldman MP. Microfoam ultrasound-guided sclerotherapy of varicose veins in 100 legs. *Dermatol Surg* 2004; 30: 6–12.
3. Bergan J, Pascarella L, Mekenas L. Venous disorders: Treatment with sclerosant foam. *J Cardiovasc Surg* 2006; 47: 9–18.
4. Bidwai A, Beresford T, Dialynas M et al. Balloon control of the saphenofemoral junction during foam sclerotherapy: proposed innovation. *J Vasc Surg* 2007; 46: 145–147.
5. Bountouroglou DG, Azzam M, Kakkos SK et al. Ultrasound-guided foam sclerotherapy combined with sapheno-femoral ligation compared to surgical treatment of varicose veins: early results of a randomised controlled trial. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2006; 31: 93–100.
6. Breu FX, Partsch B. Reversible neurologische Komplikationen bei der Schaumsklerotherapie (Com-

- ment on Forlee MV et al.). *Phlebologie* 2006; 3:115–116
7. Breu FX, Guggenbichler S, Wollmann JC. 2<sup>nd</sup> European Consensus Meeting on Foam Sclerotherapy 2006, Tegernsee, Germany. *Vasa* 2008; S71: 3–29.
8. Breu FX, Guggenbichler S. European Consensus Meeting on foam sclerotherapy 2003, Tegernsee, Germany. *Dermatol Surg* 2004; 30: 709–717.
9. Brodersen JP. Catheter-assisted vein sclerotherapy: A new approach for sclerotherapy of the greater saphenous vein with a double-lumen balloon catheter. *Dermatol Surg* 2007; 33: 469–475.
10. Cabrera J, Cabrera J Jr, Garcia-Olmedo A, Redondo P. Treatment of venous malformations with sclerosant in microfoam form. *Arch Dermatol* 2003; 139: 1409–1416.
11. Cabrera J, Redondo P, Becerra A et al. Ultrasound-guided injection of Polidocanol microfoam in the management of venous leg ulcers. *Arch Dermatol* 2004; 140: 667–673.
12. Cavezzi A, Frullini A, Ricci S, Tessari L. Treatment of varicose veins by foam sclerotherapy: two clinical series. *Phlebologie* 2002; 17: 13–18.
13. Ceulen RPM, Bullens-Goessens YIJM, Pi-Van de Venne SJA et al. Outcomes and side effects of duplex-guided sclerotherapy in the treatment of great saphenous veins with 1% versus 3% Polidocanol foam: results of a randomised controlled trial with 1-year follow-up. *Dermatol Surg* 2007; 33: 276–281.
14. Creton D, Uhl FJ. Foam sclerotherapy combined with surgical treatment for recurrent varicose veins: short term results. *Eur J Vasc Surg* 2007; 33: 619–624.
15. Cutrer FM, Sorensen AG, Weisskoff RM et al. Perfusion-weighted imaging defects during spontaneous migrainous aura. *Ann Neurol* 1989; 43: 25–31.
16. Drake LA, Dinehart SM, Goltz R et al. Guidelines of care for sclerotherapy treatment of varicose and teleangiectatic leg veins. *J Am Acad Dermatol* 1996; 34: 523–528.
17. Forlee MV, Grouden M, Moore DJ, Shanik G. Stroke after varicose vein foam injection sclerotherapy. *J Vasc Surg* 2006; 43: 162–164.
18. Guex JJ, Allaert FA, Gillet JL. Immediate and mid-term complications of sclerotherapy: Report of a prospective multicenter registry of 12 173 sclerotherapy sessions. *Dermatol Surg* 2005; 31: 123–128.
19. Guex JJ. Foam sclerotherapy: an overview of use for primary venous insufficiency. *Semin Vasc Surg* 2005; 18: 25–29.
20. Goldman MP. Sclerotherapy: treatment of varicose and teleangiectatic leg veins. 2<sup>nd</sup> ed. Mosby 1995.
21. Hahn M, Schulz T, Jünger M. Sonographically guided, transcatheter foam sclerotherapy of the great saphenous vein. Medical and economic aspects. *Phlebologie* 2007; 36: 309–312.
22. Hamel-Desnos C, Desnos P, Wollmann JC et al. Evaluation of the efficacy of Polidocanol in the form of foam compared with liquid form in sclerotherapy of the long saphenous vein: Initial results. *Dermatol Surg* 2003; 29: 1170–1175.
23. Hamel-Desnos C, Ouvry P, Benigni JP et al. Comparison of 1% and 3% Polidocanol foam in ultrasound guided sclerotherapy of the great saphenous vein: a randomised, double-blind trial with 2-year follow-up: "The 3/1 Study" *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2007; 34: 723–729.

24. Henriët JP. Expérience durant trois années de la mousse de Polidocanol dans le traitement des varices réticulaires et des varicosités. *Phlébologie* 1999; 52: 277–282.
25. Hertzman PA, Owens R. Rapid healing of chronic venous ulcers following ultrasound-guided foam sclerotherapy. *Phlebology* 2007; 22: 34–39.
26. Hill D, Hamilton R, Fung T. Assessment of techniques to reduce sclerosant foam migration during ultrasound-guided sclerotherapy of the great saphenous vein. *J Vasc Surg* 2008; 48: 934–939.
27. Ikeda M, Kambayashi J, Iwamoto S et al. Haemostasis activation during sclerotherapy of lower extremity varices. *Throm Res* 1996; 82: 87–95.
28. Jia X, Mowatt G, Burr JM et al. Systemic review of foam sclerotherapy for varicose veins. *Br J Surg* 2007; 94: 925–936.
29. Kakkos Sk, Bountouroglu DG, Azzam M et al. Effectiveness and safety of ultrasound-guided foam sclerotherapy for recurrent varicose veins: Immediate results. *J Endovasc Ther* 2006; 13: 357–364.
30. Kern P, Ramelet AA, Wutschert R et al. Single-blind, randomized study comparing chromated glycerin, polidocanol solution, and polidocanol foam for treatment of telangiectatic leg veins. *Dermatol Surg* 2004; 30: 367–372.
31. Kölbl T, Hinchliffe RJ, Lindblad B. Catheter-directed foam sclerotherapy of axial saphenous reflux: early results. *Phlebology* 2007; 22: 219–222.
32. Künzberger B, Pieck C, Altmeyer P, Stücker M. Migraine ophthalmique with reversible scotomas after sclerotherapy with liquid 1% polidocanol. *Dermatol Surg* 2006; 32: 1410–1413.
33. Mancini S, Mariani F, De Sando D et al. Sclerose de la grande saohene, istologie et microscopie elettronica des alternations chez l'homme. In: Davy A, Stemmer R (ed). *Phlebologie: 10 Congres Mondial Union Internationale des Phlebologie*, Paris. John Libbey Eurotext Ltd. 1989: 769–771.
34. McCollum C, Bhowmick A, Harper D. US experience with varisolve Polidocanol microfoam. *Int Angiol* 2001; 20: 86.
35. Meyers KA, Jolley D, Clough A, Kirwan J. Outcome of ultrasound-guided sclerotherapy for varicose veins: Medium-term results assessed by ultrasound surveillance. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2007; 33: 116–121.
36. Min RJ, Navarro L. Transcatheter duplex ultrasound-guided sclerotherapy for treatment of greater of greater saphenous vein reflux: preliminary report. *Dermatol Surg* 2000; 26: 410–414.
37. Monfreux A. Traitement sclérosant des troncs saphéniens et leurs collatérales de gros calibre par la méthode mus. *Phlébologie* 1997; 50: 351–353.
38. Morrison N, Neuhardt DL, Hansen K et al. Tracking foam to the heart and brain following ultrasound-guided sclerotherapy of lower extremity veins. *Aust N Z J Phlebol* 2007; 10: 6–10.
39. Morrison N, Neuhardt DL, Rogers CR et al. Comparison of side effects using air and carbon dioxide foam for endovenous chemical ablation. *J Vasc Surg* 2008; 47: 830–836.
40. Myers KA, Jolley D, Clough A, Kirwan J. Outcome of ultrasound-guided sclerotherapy for varicose veins: Medium-term results assessed by ultrasound surveillance. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2007; 33: 116–121.
41. Nitecki S, Bass A. Ultrasound-guided foam sclerotherapy in patients with Klippel-Trenaunay syndrome. *IMAJ* 2007; 9: 72–75.
42. Noppeney T, Nüllen H. Treatment of primary varicosis. *Internist (Berl)*. 2010; 51: 344–350.
43. Orsini C, Brotto M. Immediate pathologic effects on the vein wall of foam sclerotherapy. *Dermatol Surg* 2007; 33: 1250–1254.
44. Ouvry P, Allaert FA, Desnos P, Hamel-Desnos. Efficacy of polidocanol foam versus liquid in sclerotherapy of the great saphenous vein: a multicentre randomised controlled trial with a two-year follow-up. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2008; 36: 366–370.
45. Pascarella L, Bergan JJ, Yamada C, Mekenas L. Venous angiomas: treatment with sclerosant foam. *Ann Vasc Surg* 2005; 19: 457–464.
46. Rabe E, Otto J, Schliephake D, Pannier F. Efficacy and safety of great saphenous vein sclerotherapy using standardised polidocanol foam (ESAF): A randomised controlled multicentre clinical trial. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2008; 35: 238–245.
47. Rabe E, Pannier F, Gerlach H et al. Leitlinie: Sklerosierungsbehandlung der Varikose. *Phlebologie* 2008; 37: 27–34.
48. Reich-Schupke S, Altmeyer P, Stücker M. Therapie der Stammvarikose der Vena saphena magna mittels Katheter-gestützter Mikroschaumsklerosierungstherapie ohne Heparinprophylaxe: Fallserie und Literaturübersicht. *Phlebologie* 2008; 37: 198–203.
49. Reich-Schupke S, Weyer K, Altmeyer P, Stücker M. Treatment of varicose tributaries with sclerotherapy with polidocanol 0.5 % foam. *Vasa* 2010; 39: 169–174.
50. Stücker M, Reich S, Hermes N, Altmeyer P. Safety and efficiency of perilesional sclerotherapy in leg ulcer patients with postthrombotic syndrome and/or oral anticoagulation with phenprocoumon. *J Dtsch Dermatol Ges* 2006; 4: 734–738.
51. Tessari L, Cavezzi A, Frullini A. Preliminary experience with a new sclerosing foam in the treatment of varicose veins. *Dermatol Surg* 2001; 27: 58–60.
52. Wildenhues B. Catheter-assisted foam sclerotherapy: A new minimally-invasive method for the treatment of trunk varicosity of the long and short saphenous veins. *Phlebologie* 2005; 34: 165–170.
53. Wollmann JC. An experimental model to pinpoint properties and behaviour of sclerosing foams. *American College of Phlebology, 17<sup>th</sup> Annual Congress*, San Diego, California 2003.
54. Wright D, Gobin JP, Bradbury AW et al. Varisolve European Phase III Investigators Group. Varisolve® Polidocanol microfoam compared with surgery or sclerotherapy in the management of varicose veins in the presence of trunk vein incompetence: European randomized controlled trial. *Phlebology* 2006; 21: 180–190.
55. Yamaki T, Nozaki M, Fujiwara O, Yoshida E. Duplex-guided foam sclerotherapy for the treatment of the symptomatic venous malformations of the face. *Dermatol Surg* 2002; 28: 619–622.
56. Yamaki T, Nozaki M, Iwasaka S. Comparative study of duplex-guided foam sclerotherapy and duplex-guided liquid sclerotherapy for the treatment of superficial venous insufficiency. *Dermatol Surg* 2004; 30: 718–722.
57. Yamaki T, Nozaki M, Sasaki K. Acute massive pulmonary embolism following high ligation combined with compression sclerotherapy for varicose veins report of a case. *Dermatol Surg* 1999; 25: 321–325.