

Klinikum Kempten-Oberallgäu gGmbH
Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin
Chefarzt: Prof. Dr. med. Andrik J. Aschoff

Radiologische Interventionen an
Dialyseshunts - Statistische
Auswertung eines 5-Jahres-Zeitraums
am Klinikum Kempten-Oberallgäu
gGmbH

Dissertation

zur

Erlangung des Doktorgrades der Medizin
der medizinischen Fakultät der Universität Ulm

vorgelegt von

Tobias Geis

geb. in Schwandorf

2011

Amtierender Dekan: Prof. Dr. Thomas Wirth
1. Berichterstatter: Prof. Dr. Andrik Aschoff
2. Berichterstatter: Prof. Dr. Hubert Schelzig
Tag der Promotion: 19.04.2012

Meinen Eltern gewidmet

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	III
1 Einleitung	1
1.1 Nierenersatztherapie und Niereninsuffizienz	1
1.2 Chirurgische Shuntanlage	2
1.3 Pathophysiologie venöser Stenosen.....	3
1.4 Therapie der Shuntinsuffizienz	3
1.4.1 Chirurgische Therapie	4
1.4.2 Interventionelle radiologische Therapie	4
1.5 Problemstellung.....	5
2 Material und Methoden.....	6
2.1 Patientenkollektiv/Einschlusskriterien	6
2.2 Material	7
2.2.1 Schleusen, Katheter und Führungsdrähte.....	7
2.3 Ballonkatheter	8
2.3.1 Stents	9
2.3.2 Medikamente.....	9
2.4 Methodik.....	10
2.4.1 Intervention.....	10
2.4.2 Definitionen und Auswertung.....	15
3 Ergebnisse	19
3.1 Patientenkollektiv	19
3.1.1 Alters- und Geschlechtsverteilung	20
3.1.2 Shunttypen und –lokalisationen	20
3.1.3 Lokalisationen von Stenosen und Thrombosen	22
3.1.4 Stenosegrade	22
3.1.5 Komorbiditäten	23
3.2 Erfolg der Intervention	24
3.2.1 Erfolg bei Primärinterventionen.....	24
3.2.2 Erfolg bei Primärinterventionen und Folgeinterventionen.....	25
3.3 Offenheitsraten.....	27
3.3.1 Gesamtkollektiv	28
3.3.2 Stenosen	42
3.3.3 Stenosen vs Thrombosen.....	45
3.3.4 Langzeitergebnisse	46
3.3.5 Dialyse- vs Apheresebehandlung	49
3.4 Stentimplantation.....	50
3.5 Diagnostischer Zugang.....	51

Inhaltsverzeichnis

3.6	Komplikationen.....	52
3.6.1	Minorkomplikationen.....	52
3.6.2	Majorkomplikationen.....	52
4	Diskussion.....	53
4.1	Prognostische Faktoren.....	53
4.1.1	Diabetes mellitus	53
4.1.2	Lokalisation von Stenosen.....	53
4.1.3	Alter.....	54
4.1.4	Geschlecht	54
4.1.5	Art des Shunts.....	55
4.1.6	Stenosen vs Thrombosen, Anzahl der Interventionen.....	55
4.2	Diagnostisch-interventioneller Zugang und Komplikationen.....	56
4.3	Erfolg der Intervention	56
4.4	Offenheitsraten.....	57
4.5	Stentimplantation.....	58
4.6	Radiologische Intervention vs chirurgische Therapie.....	58
4.7	Schlussfolgerung.....	60
5	Zusammenfassung.....	61
6	Literaturverzeichnis	63

Abkürzungsverzeichnis

a:	Jahr
A.:	Arteria
AT III:	Antithrombin III
atm:	Atmosphären
AV:	arteriovenös
AVF:	arteriovenöse Fistel
d:	Tag
DM:	Diabetes mellitus
DSA:	digitale Subtraktionsangiografie
F:	French
IE:	internationale Einheit
Mo:	Monat
KHK:	koronare Herzkrankheit
Pat.:	Patient
paVK:	periphere arterielle Verschlusskrankheit
pmp:	per million part
PTA:	perkutane transluminale Angiographie
PTFE:	Polytetrafluorethylen
QuaSi:	Qualitätssicherung
RIS:	Radiologisches Informationssystem
rt-PA:	Recombinant tissue-type plasminogen activator
t-PA:	tissue-type plasminogen activator
V. :	Vena
VNH:	venöse neointimale Hyperplasie
vs:	versus

1 Einleitung

1.1 Nierenersatztherapie und Niereninsuffizienz

In den letzten Jahren wurde eine stetig steigende Zahl an chronischen Nierenerkrankungen, die einer Nierenersatztherapie bedürftigen beobachtet.

Nach dem QuaSi-Niere-Bericht 2006/07 erfolgte eine Steigerung der Prävalenz der Nierenersatztherapie im Zeitraum 1995-2006 um 65,3% auf 1114 per million part (pmp), die Prävalenz der Hämodialyse stieg um 61,5% auf 769 pmp. Damit stellt die Hämodialyse das wichtigste Verfahren zur Nierenersatztherapie dar.

Zudem ist eine kontinuierliche Zunahme des medianen Patientenalters sowohl bei den prävalenten Patienten, als auch bei den Neuerkrankungen (inzidenten Patienten) festzustellen. Wurde für die prävalenten Patienten ein Median von 59 Jahren im Jahre 1996 ermittelt lag dieser im Jahr 2006 bei 66 Jahren – ähnlich verhält es sich bei den inzidenten Patienten. Hier stieg der Median von 63 auf 70 Jahre [5].

Die Diagnosen, die zur nierenersatztherapiepflichtigen Niereninsuffizienz führten sind für 2006 in Tabelle 1.1 dargestellt.

Tabelle 1: Übersicht über die Ursachen der Nierenersatztherapie 2006 in Deutschland (QuaSi: Qualitätssicherung)

Ursachen	Prävalenz (Anteil%)	Inzidenz (Anteil%)
Diabetes mellitus (I + II)	28	34
Vaskuläre Nephropathie	17	24
Glomerulonephritis	19	13
Interstitielle Nephritis	12	8
Zystennieren	7	5
Verschiedene Ursachen	4	4
Systemerkrankungen	3	4
hereditär/kongenital	1	1
unbekannter Genese	10	8
Gesamt	101	101

Quelle: QuaSi-Niere Bericht 2006/07 [5]

Der höhere Anteil von Diabetes mellitus und vaskulärer Nephropathie bei den Patienten bei Therapiebeginn (Inzidenz) im Gegensatz zu allen lebenden Dialysepatienten in Nierenersatztherapie (Prävalenz) zeigt, dass sowohl Diabetes mellitus als auch die vaskuläre Nephropathie als Grunderkrankungen immer mehr an Bedeutung gewinnen [5].

1.2 Chirurgische Shuntanlage

Um dauerhaft eine Hämodialyse durchzuführen zu können ist ein geeigneter Gefäßzugang nötig. Dieser wird chirurgisch durch Verbindung des arteriellen mit dem venösen Systems (AV) einer (meist oberen) Extremität ermöglicht. Erste Wahl ist hierbei die Anlage einer nativen AV-Fistel mit End-zu-Seit Anastomosierung einer Vene an eine Arterie, da die primären Ein- bis Zwei-Jahres-Offenheitsraten bei 85% - 90%, die von Prothesenshunts lediglich bei 40% - 60% liegen [9]

Bei der nativen AV-Fistel unterscheidet man Tabatière-Shunts, Brescia-Cimino-Fisteln, proximale radio-cephale Fisteln, Ellenbogenfisteln, periphere Basilicafisteln (Ulnarfisteln) und zentrale Basilicafisteln, wobei die Brescia-Cimino-Fistel bei geeignetem Gefäßstatus die native AV-Fistel der ersten Wahl darstellt [1], obwohl in der Literatur relativ hohe Raten an Frühverschlüssen (5%-30%) [17] angegeben werden.

80% der Patienten können mit den oben genannten Maßnahmen zur Kreation einer nativen AV-Fistel im Rahmen der Primäroperation versorgt werden [10].

Prothesenshunts bestehen heute meist aus PTFE (polyfluoroethylene) und werden entweder gerade oder gebogen verlaufend oder als Loop entweder am Oberarm oder am Unterarm in das Subcutangewebe implantiert und End-zu-Seit mit der zuführenden Arterie und End-zu-End mit der abführenden Vene anastomosiert. Wie oben erwähnt stellen sie nur die Methode zweiter Wahl dar, sie kommen vor allem bei hypoplastischem Venenstatus oder bereits durch Punctionen und Voroperation verbrauchten oberflächlichen Venen zum Einsatz.

1.3 Pathophysiologie venöser Stenosen

Die zwei Hauptgründe für Shuntinsuffizienz bei nativen AV-Fisteln sind eine initial fehlende Reifung der Shuntvene, gefolgt von später auftretenden venösen Stenosen. Man geht davon aus, dass die Pathologie der später auftretenden venösen Stenosen in nativen AV-Fisteln gleich derer in PTFE-Graft-Shunts ist [18].

Pathophysiologische Grundlage der venösen Stenosen ist die venöse neointimale Hyperplasie (VNH), deren Entstehung durch sog. „upstream“ und „downstream events“ zustande kommt.

Upstream events sind Verletzungen von Endothel und glatten Muskelzellen. Dazu gehören hämodynamischer Stress, chirurgische Verletzung, Verletzung des Grafts/Vene durch die Dialylenadeln, Präsenz eines PTFE-Grafts und die Urämie. Als downstream events werden das Zusammenspiel von Zellen, Zytokinen und Mediatoren, die durch upstream events aktiviert bzw. freigesetzt werden, bezeichnet, was schließlich in eine VNH resultiert. [18,19]

Eine VNH bei Dialyse-Grafts ist wesentlich aggressiver als eine arterielle neointimale Hyperplasie bei peripherer arterieller Verschlusskrankheit. Deshalb neigen Stenosen aufgrund von VNH mehr zu Rezidiven und benötigen höhere Dilatationsdrücke als arterielle Stenosen. Gleiches gilt für native AV-Shunts. [19]

1.4 Therapie der Shuntinsuffizienz

Viele Autoren haben sich bereits mit der Frage beschäftigt, welche Therapie für welchen Shunttyp die effektivste ist. Hier soll nur kurz aufgeführt werden, welche generellen Therapiemöglichkeiten heute zur Verfügung stehen.

1.4.1 Chirurgische Therapie

Stenosierte native AV-Fisteln können bei anastomosennaher Stenosenlokalisierung durch eine Neuanlage der Anastomose proximal der Stenose behandelt werden. Ebenso ist die Resektion des stenosierten Bereichs der Shuntvene, ggf. mit Ersatz durch ein kurzes Protheseninterponat möglich. Eine weitere Möglichkeit der Stenosenbehandlung bei nativen AV-Fisteln stellt die Patchplastik mit entweder synthetischem Material oder mittels einer eigenen Vene dar.

Bei PTFE-Graft-Shunts kann bei Stenosierung im Graft-Bereich ein Teilaustausch der Prothese erfolgen. Ist der Übergang zwischen Graft und Shuntvene stenosiert, so ist es möglich die Prothese zu verlängern, alternativ kann eine Patchplastik mit synthetischem Material vorgenommen werden.

Bei thrombosierten Shunts erfolgt eine chirurgische Thrombektomie z.B. mittels Fogarty-Katheter und eine Behandlung der zugrunde liegenden Stenose.

1.4.2 Interventionelle radiologische Therapie

Stenosierte Shunts lassen sich interventionell mittels Ballonangioplastie (PTA) unter Verwendung verschiedener Inflationsdrücke, mittels sog. Cutting-Ballons oder mittels Stentimplantation (selbstexpandierende oder ballonexpandierbare Stents) behandeln.

Bei Thrombosen kommen zum einen Verfahren der lokalen Lyse mit rt-PA (Kurzzeitlyse) und Urokinase (Langzeitlyse), zum anderen mechanische Verfahren der Thrombuszerkleinerung und -entfernung zum Einsatz. Beide Verfahren werden auch kombiniert angewandt.

Zu den mechanischen Verfahren zählen die Aspirationstherombektomie (über eine Schleuse oder einen Katheter), die hydrodynamische Thrombektomie basierend auf dem Prinzip des Venturi-Effekts, und eine endoluminale Thrombusauflösung mittels „Amplatz clot buster“ oder „PTD Treterola rotating basket“ Verfahren. Weitere Möglichkeiten bieten die mechanische Zerkleinerung des Thrombus z.B.

mittels Ballonkatheter und anschließender beabsichtigter pulmonaler Embolisation der Thrombusfragmente, sowie die Versorgung mittels Stent dar. [27]

Zur Thrombolyse stehen Urokinase und rt-PA zur Verfügung, die auch in Kombination mit den mechanischen Verfahren zur Thrombektomie angewandt werden.

1.5 Problemstellung

Es existieren wenige Publikationen über die interventionelle Therapie von insuffizienten Dialyseshunt, und diese weisen meist nur eine geringe Anzahl an Patienten auf. Am Klinikum Kempten-Oberallgäu gGmbH liegt eine jahrelange Erfahrung mit radiologischen Interventionen an Dialyseshunts an verhältnismäßig vielen Patienten vor. Deshalb haben wir uns entschlossen diese Fälle retrospektiv aufzuarbeiten.

Die einzigen nach unserer Kenntnis, die bisher ein unselektioniertes Patientengut analysiert haben, waren Schaefer et al. [20], wobei aber nur eine geringe Zahl an Patienten (n=35) ausgewertet wurde. In der vorliegenden Arbeit konnten von 255 gescreenten Patienten die Daten von 161 Patienten ausgewertet werden.

Im Focus stand dabei, die primären und sekundären Offenheitsraten nach interventioneller Shunttherapie an einem unselektionierten Patientengut zu beschreiben. Außerdem soll geprüft werden, ob sich prognostische Faktoren für die postinterventionellen Offenheitsraten identifizieren lassen, sowie die Ergebnisse am Klinikum Kempten mit denen der Literatur verglichen werden.

2 Material und Methoden

2.1 Patientenkollektiv/Einschlusskriterien

Das untersuchte Kollektiv setzt sich aus Patienten zusammen, die am Klinikum Kempten-Oberallgäu gGmbH eine radiologische Shuntangiographie an einem Dialyse- oder Aphereseshunt hatten.

Der Beobachtungszeitraum für die primäre radiologische Intervention erstreckte sich von 01.01.2004 – 30.09.2008. Das Follow-up endete am 30.09.2009.

Mit Hilfe des RIS (Radiologisches Informationssystem) wurden alle Patienten identifiziert, bei denen im Einschlusszeitraum eine Shuntintervention durchgeführt worden war. Mit dem Programm Microsoft Excel erfolgte der Aufbau einer Datenbank.

Insgesamt wurden 255 Patienten identifiziert und ihnen jeweils eine Nummer zugeordnet. Gab es bei Patienten nach einem Endpunkt am gleichen oder einem neuen Shunt eine erneute radiologische Intervention zwischen 01.01.2004 – 30.09.2008, so wurden diese als neue Patienten aufgenommen und erhielten eine weitere Patientennummer.

Folgende Kriterien musste ein Patient erfüllen, um in die Auswertung mit eingeschlossen zu werden:

- Die primäre radiologische Intervention am Shunt musste im Zeitraum 01.01.2004 – 30.09.2008 stattgefunden haben.
- Der Patient musste in diesem Zeitraum auch einer Dialyse- bzw. Apheresetherapie unterzogen worden sein.
- Es mussten nachvollziehbare Daten zu klinischen Erfolg und Endpunkten erhoben werden können

- Chronisch Dialyse- bzw. Apheresebehandlung an einer kooperierenden Dialysepraxis:
 - DRES. HEIGL, HETTICH & PARTNER Medizinisches Versorgungszentrum Kempten-Allgäu
 - Medizinisches Versorgungszentrum für Innere Medizin und Dialyse (Kempten, Isny)
 - Zentrum für Nieren- und Hochdruckkrankheiten, Dialyse – Apherese (Immenstadt, Oberstdorf)
 - Dialysezentrum im Hopfner Dreieck (Füssen), Dialysezentrum Oberstaufen

2.2 Material

2.2.1 Schleusen, Katheter und Führungsdrähte

Nach Punktion des Shunts mittels einer Venenverweilkanüle unter sterilen Kautelen und einer ersten orientierenden Darstellung des Shunts wurde in Seldingertechnik eine Schleuse in das Gefäßlumen eingeführt. Verwendet wurden Schleusen der Firma Terumo® mit Größen von 4 F bis 9 F. 4 F- und 5 F- Schleusen wurden verwendet, wenn am gleichen Tag keine Dialysebehandlung mehr stattfand. Bei nachfolgender Dialyse wurden 6 F- Schleusen gewählt, damit die anschließende Dialyse über die liegende Schleuse durchgeführt werden konnte.

Als Führungsdrähte wurden hydrophil beschichtete Modelle der Firma Terumo® (Radiofocus) mit gerader oder gebogener Spitze und einer Stärke von 0.035" bzw. 0.018" benützt. Die Führungsdrähte wurden zum Sondieren von Stenosen und Thromben, sowie zum Einführen der verschiedenen Arten von Kathetern verwendet.

Zur Thrombolysie wurden spezielle Cragg Mc Namara 4 F Lysekatheter der Firma eV3® verwendet. Diese Katheter besitzen in geringen Abständen Seitenaugen,

werden in das thrombosierte Gefäß eingeführt und die Lyse über den Katheter appliziert.

Bei technisch schwierigen Situationen, wie zum Beispiel irregulär geformte Stenosen, wurden außer den unten beschriebenen Materialien zusätzlich diverse Selektivkatheter unterschiedlicher Firmen verwendet.

2.3 Ballonkatheter

Zur Dilatation von Stenosen, sowie zur Fragmentierung von Thromben wurden Ballonkatheter verwendet, die über einen liegenden Führungsdraht in das Gefäßlumen eingeführt wurden.

Hierbei kamen verschiedene Modelle (jeweils in Länge und Größe an das originäre Gefäßlumen adaptiert) zum Einsatz. Die Ballons wurden in 3 Gruppen nach der nominalen Höhe ihres Berstdrucks eingeteilt:

- Ballonkatheter mit Berstdruck von 15 atm
PTA-Katheter Passeo-18, PTA-Katheter Pheron (jeweils Firma Biotronik®)
Star PTA-Ballon Katheter (Firma OptiMed®)
PTA-Katheter Fox, PTA-Katheter Fox Plus (beide Firma Abbott®)
- Ballonkatheter mit Berstdruck von 20 atm
PTA-Katheter Jocath O.P.E.R.A, PTA-Katheter Fox SV (alle Firma Abbott®)
- Ballonkatheter mit Berstdruck von 30 atm
Ballonkatheter (Firma Bard®)

Zum Aufblasen der Ballons wurde eine sterile Inflationsspritze mit Druckmanometer verwendet.

2.3.1 Stents

Insgesamt wurden bei 338 Interventionen lediglich 10 Stents implantiert. Verwendet wurden verschiedene Modelle selbstexpandierender und ballonexpandierbarer Stents.

Selbstexpandierende Nitinol-Stents zeichnen sich durch eine höhere Flexibilität, bei allerdings geringerer Ausübung von Radialkräften aus, und wurden bei längerstreckigen Stenosen und bei nicht geradlinigem Gefäßverlauf verwendet. Zum Einsatz kamen die Modelle Sinus SuperFlex 5 F, Sinus SuperFlex Visual 5 F (beide Firma OptiMed®) und Luminexx 6 F der Firma Bard®)

Ballonexpandierbare Stents sind exakter platzierbar und entwickeln größere Radialkräfte, bei allerdings geringerer Flexibilität. Sie wurden hauptsächlich bei kurzen Stenosen und einem geraden Gefäßverlauf verwendet. Zum Einsatz kamen die Modelle Omni Link 6F, Hercu Link (beide Firma Guidant®) und Chromaxx 7 F der Firma Bard®.

2.3.2 Medikamente

2.3.2.1 Recombinant tissue-type plasminogen activator (rt-PA)

rt-PA ist die gentechnologisch hergestellte Variante der physiologisch im Organismus vorkommenden Protease t-PA (Ateplase). rt-PA wandelt Plasmin in Plasminogen um, was wiederum zur Aufspaltung von Fibrinmolekülen und somit zur Thrombolyse führt. Nur in Anwesenheit von Fibrin besitzt rt-PA eine hohe Wirksamkeit.

Verwendet wurde das Präparat Actilyse® der Firma Boehringer Ingelheim zur lokalen Kurzzeitlyse.

2.3.2.2 Urokinase

Urokinase ist ein physiologisch im Organismus vorkommendes Enzym, das als direkter Aktivator der Umwandlung von Plasminogen zu Plasmin und somit zur Auflösung eines Fibringerinnsels führt.

Urokinase wurde als Urokinase HS medac® zur Langzeitlyse eingesetzt.

2.3.2.3 Heparin

Unfraktioniertes Heparin bindet an AT III und fördert dadurch die Bildung eines AT III-Thrombin-Komplexes, der antikoagulatorisch wirksam ist.

Ebenso inaktiviert der Heparin-AT III Komplex den Faktor X_a und stoppt dadurch die Gerinnungskaskade.

Die Wirkung des Heparins kann durch Protaminsulfat antagonisiert werden.

Als Standard wurde eine Ampulle Heparin-Natrium-5000-rathiofarm® (entspricht 5.000 IE Heparin) vor der Intervention i.v. als Thromboseprophylaxe verabreicht.

2.4 Methodik

2.4.1 Intervention

2.4.1.1 Klinische Untersuchung, Anamnese

Vor der Durchführung der Intervention wurde Rücksprache mit dem zuweisenden Arzt gehalten und der Patient befragt, welche Probleme bei der Dialyse aufgetreten sind, wo sich die AV-Anastomose befindet, ob es sich um einen nativen oder um einen PTFE-Graft-Shunt handelt und ob früher schon einmal

chirurgische oder radiologische Interventionen am Shunt durchgeführt wurden. Des Weiteren wurde vom behandelnden Arzt eine klinische Untersuchung des Shunts vorgenommen, um sich ein Bild über die mögliche Lage des Problems zu verschaffen. Hauptaugenmerk wurde darauf gelegt, ob der Shunt noch zu tasten war oder nicht, und wie weit entfernt von der AV-Anastomose noch Pulsationen zu tasten und Rauschen zu hören waren.

Der Patient wurde über den Eingriff und die möglichen Komplikationen aufgeklärt.

2.4.1.2 Punktion und Darstellung

Prinzipiell besteht die Möglichkeit bei einer Shuntangiographie die Punktionsstelle venös (antegrad oder retrograd) oder arteriell (antegrad oder retrograd) zu wählen. Nach eingehender klinischer Untersuchung, Auswertung der Informationen von dem Patienten und des zuweisenden Arztes, und unter Berücksichtigung von alten Angiographie- bzw. Interventionsbefunden des Patienten konnte man sich in den meisten Fällen ein gutes Bild über die patho-anatomische Situation des Shunts machen.

Es wurde stets eine venöse Punktion angestrebt, die möglichst so gewählt wurde, dass sowohl eine suffiziente Darstellung, als auch die Intervention, soweit technisch möglich, über den gleichen Zugang durchgeführt werden konnten. Auf eine arterielle Punktion wurde soweit es möglich war verzichtet, um ein zusätzliches Trauma zu vermeiden.

Die Punktion wurde mit einer Venenverweilkanüle vorgenommen, anschließend erfolgte eine Darstellung des Shunts mit Röntgenkontrastmittel um eine Übersicht über die Shuntanatomie zu bekommen. Anschließend wurde darüber entschieden, ob die Punktionsrichtung für die weitere Darstellung und Intervention geeignet war, oder ob eine weitere Punktion in der Gegenrichtung nötig war.

Über Seldingertechnik wurde anschließend eine Schleuse eingebracht, über die das weitere Material eingeführt werden konnte. Nach einer weiteren Darstellung mittels Röntgenkontrastmittels erfolgte die Intervention.

Es wurde immer versucht, die AV-Anastomose und den kompletten venösen Abstrom darzustellen. Zur Darstellung der AV-Anastomose gab es mehrere Strategien:

1. Kontrastmittel wurde bei anliegendem Oberarmstau über eine ante- oder retrograd der Flussrichtung des Shunts einliegende Schleuse forciert injiziert.
2. Bei antegrad der Flussrichtung des Shunts einliegender Schleuse und Dilatation einer nachfolgenden Stenose erfolgte bei geblocktem Ballon eine retrograde Darstellung des Shunts.
3. Mittels Führungsdraht und Katheter wurde die AV-Anastomose überwunden und es erfolgte eine Darstellung ausgehend vom arteriellen Schenkel des Shunts. War dies nicht möglich, so wurde eine zusätzliche arterielle Punktion mit anschließender Übersichtsangiographie durchgeführt.

2.4.1.3 Ballondilatation

Nach der Darstellung des Shunts erfolgten die Identifizierung der Stenose sowie eine Abschätzung des Grades und der hämodynamischen Relevanz. Es wurden nur hämodynamisch relevante Stenosen dilatiert.

Anhand des prä- und poststenotischen Gefäßdurchmessers und der Stenosenlänge wurde ein Ballon mit passendem Durchmesser ausgewählt.

Mit einem Führungsdraht mit elastischer Spitze wurde vorsichtig versucht die Stenose zu überwinden. Das Einführen des Ballonkatheters erfolgte über die einliegende Schleuse und den Führungsdraht, anschließend erfolgte durchleuchtungsgesteuert das Vorbringen des Ballons bis zur Stenose mit Hilfe der parallel dargestellten Angiographieaufnahmen (entweder als Nativbild, oder als DSA-Bild).

Der Ballon wurde stets unter Druckkontrolle durch Verwendung einer Inflationsspritze mit Druckmanometer mit Röntgenkontrastmittel aufgeblasen. Die Insufflation erfolgt langsam bis zur vollständigen Entfaltung des Ballons.

Bei der ersten Dilatation wurden in der Regel Niederdruckballons mit einem Berstdruck von 15 atm benutzt. Nur bei insuffizienter Dilatation, sowie bei bereits im Vorfeld durch frühere Untersuchung bekannten hartnäckigen Stenosen und bei

initial verwendeten 4F-Schleusen wurden Ballons mit einem Berstdruck von 20 atm bzw. 30 atm verwendet.

Die Dilatationszeit betrug zwischen 2 und 5 Minuten.

2.4.1.4 Stentimplantation

Eine Stentimplantation erfolgte nur bei mehrmaliger insuffizienter Ballondilatation bzw. bei hartnäckigen Rezidivstenosen. Es wurde insgesamt bei 10 Interventionen (10 Patienten) ein Stent implantiert, davon 6 im venösem Abstrom und 4 am Übergang von PTFE-Interponat auf die abführende Vene. Dabei kamen sowohl selbstexpandierende Nitinol-Stents als auch ballonexpandierbare Stents zum Einsatz.

Um zu verhindern, dass sich der Stent bereits am Anfang der Stenose vom Trägersystem abstreift, wurde bei ballonexpandierbaren Stents vor der Stentimplantation eine lange Schleuse, die über die Stenose hinweg reichte, eingebracht. Dadurch konnte der Stent im Schutz der Schleuse bis in die Stenose vorgebracht werden.

Bei allen Patienten, bei denen eine Stentimplantation erfolgte, wurde nach Rücksprache mit dem behandelnden Dialysearzt durch diesen eine antikoagulative Therapie eingeleitet bzw. fortgeführt.

2.4.1.5 Lysetherapie bei Shuntthrombose

Während des Beobachtungszeitraumes gab es im Wesentlichen 2 verschiedene Ansätze zur Lysetherapie, mit denen die insgesamt 98 Lysen durchgeführt wurden.

Anfangs wurde die alleinige Lyse mit Urokinase bevorzugt und insgesamt 16 Mal angewandt. Dazu wurden in den thrombosierte venösen Schenkel des Shunts retrograd und antegrad zwei sich überlappende Cragg Mc Namerra Lysekatheter eingebracht. Die Lyse erfolgte anschließend in Anlehnung an ein Schema der

arteriellen Lysen in peripheren Gefäßen auf der Überwachungsstation über die Lysekatheter mit 100.000 IE Urokinase/h bis zu einer Gesamtdosis von 500.000 oder 1.000.000 IE Urokinase (einmal auch bis 1.500.000 IE). Diese Methode war mit 2 Problemen behaftet. Zum einen war sie abhängig von der Kapazität freier Überwachungsbetten, zum anderen traten Komplikationen in Form von Blutungen aus ehemaligen Dialysepunktionsstellen auf.

Aus den genannten Gründen wurde mit der Zeit die Kurzzeitlyse mit rt-PA bevorzugt. Weiterer Vorteil der Kurzzeitlyse war, dass der Patient noch am gleichen Tag über die liegenden Schleusen dialysiert werden konnte und somit dem Patienten in einigen Fällen die Anlage eines Shaldonkatheters erspart wurde. Zur Kurzzeitlyse, die in 57 Fällen durchgeführt wurde, wurde der Shunt im thrombosierte venösen Schenkel in antegrader Richtung punktiert. Nach Einführen einer Schleuse wurde der Thrombus mit einem Führungsdraht bis in den freien venösen Schenkel überwunden um einen Ballonkatheter einzubringen, mit dem der venöse Abfluss blockiert wurde. Es erfolgte die Instillation von rt-PA in Schritten von einem Milligramm über die Schleuse. Anschließend wurde der venöse Schenkel auch retrograd punktiert und eine Schleuse überlappend zur bereits einliegenden Schleuse eingebracht. Es erfolgte nun die Sondierung bis in den freien arteriellen Zustrom, der ebenfalls mit Hilfe eines Ballonkatheters geblockt wurde. Im Anschluss erfolgte die restliche Gabe von rt-PA bis zu einer Gesamtdosis von 10 mg (selten auch mehr, bis zu 30 mg). Nach ca. 15 min wurde der arterielle Ballon wieder geöffnet, um den Einstrom wieder zu ermöglichen, anschließend wurde der venöse Abstrom wieder frei gegeben. Zum Abschluss erfolgte die Dilatation der gesamten zuvor thrombosierte Strecke um verbliebene kleine wandadhärente Restthromben oder zugrunde liegende Stenosen zu dilatieren.

In 25 Fällen wurden beide Lyseverfahren kombiniert angewandt.

Probleme gab es bei beiden Lyseverfahren bei der Punktion von thrombosierte nativen Shunts. War die Punktion des thrombosierte Shunts nicht möglich, so wurde versucht über die Punktion des freien venösen Abflusses oder des arteriellen Zustroms die Lyse durchzuführen.

2.4.1.6 Thrombektomie bei Shuntthrombose

Die Aspirationsthrombektomie kam dann zum Einsatz, wenn nach der Lysetherapie noch einzelne Thromben im Shunt zu finden waren. Es wurden 8 F und 9 F Schleusen der Firma OptiMed verwendet. Unter Durchleuchtung wurde die Schleusenspitze vor den Thrombus platziert und anschließend der Thrombus über eine Spritze aspiriert.

2.4.1.7 Periinterventionelle Medikation

Bei allen Interventionen wurden als Thromboseprophylaxe 5.000 IE Heparin i.v. appliziert.

Sehr selten wurde bei ängstlichen Patienten (auf deren Wunsch) eine Sedierung mit Midazolam (Dormicum®) unter pulsoxymetrischer Kontrolle durchgeführt.

2.4.2 Definitionen und Auswertung

2.4.2.1 Definition: Erfolg der Intervention

Bei den Interventionen wurde zwischen technischem und klinischem Erfolg unterschieden. Hierfür wurden, gering modifiziert, die im Folgenden aufgeführten „Reporting Standards der Society of Interventional Radiology“ verwendet [6].

Technischer Erfolg für Stenosen:

Postinterventionelle Reststenose \leq 30 %.

Technischer Erfolg für Thrombosen:

Komplette Lyse der Thrombose mit wieder durchgängigem Shunt.

Klinischer Erfolg:

Mindestens eine erfolgreich durchgeführte Dialyse über den Shunt nach Intervention bis zum Zeitpunkt einer erneuten Intervention oder eines Endpunkts.

2.4.2.2 Definition: Offenheitsraten

Die Definition für die Offenheitsraten richtet sich ebenfalls nach den „Reporting Standards der Society of Interventional Radiology“ [6].

Primäre Offenheitsrate:

Zeit ausgehend von der radiologischen Primärintervention am Shunt bis zur nächsten radiologischen Intervention bzw. bis zu einem Endpunkt, falls keine weiteren radiologischen Interventionen an diesem Shunt zwischenzeitlich durchgeführt wurden.

Sekundäre Offenheitsrate:

Zeit ausgehend von der radiologischen Primärintervention am Shunt bis zu einem Endpunkt, wenn weitere radiologische Interventionen an diesem Shunt zwischenzeitlich erfolgten.

2.4.2.3 Definition: Komplikationen

Angelehnt an den “Reporting Standards der Society of Interventional Radiology” [6] wurde zwischen Major- und Minorkomplikationen unterschieden.

Majorkomplikationen:

Majorkomplikationen benötigten eine ausführliche Therapie, führten zur Hospitalisierung des Patienten oder verursachten schädliche Spätfolgen.

Minorkomplikationen:

Minorkomplikationen benötigten keine oder nur minimale Therapie, und verursachten keine schädlichen Spätfolgen.

2.4.2.4 Definition: Endpunkt

Es wurden 6 Endpunkte definiert, bei denen der Beobachtungszeitraum der Patienten endete:

1. *Chirurgische Revision:*

Jede chirurgische Intervention an einem Shunt, der zuvor einer radiologischen Intervention unterzogen wurde.

2. *Aufgabe des Shunts:*

Der Shunt wurde ab diesem Zeitpunkt nicht mehr zur Dialyse bzw. Apherese genutzt (Bsp.: Anlage eines Demerskatheters, Shuntneuanlage)

3. *Transplantation*

Ab dem Zeitpunkt einer erfolgreichen Nierentransplantation

4. *Tod des Patienten*

5. *End of Follow-up*

Der 30.09.2009 war das Ende des Nachbeobachtungszeitraums. Bei allen Patienten, die bis dahin noch über den Shunt dialysiert wurden, und bei denen kein anderer Endpunkt zutrifft ist der 30.09.2009 der Endpunkt

6. *Loss of Follow-up*

Einige Patienten sind während des Beobachtungszeitraumes verzogen. Den Endpunkt stellt das Datum der letzten Dialyse in einer der kooperierenden Dialysepraxen dar.

2.4.2.5 Definition: Stenosegrade

- Stenosen I°: Stenosierung $\leq 30\%$
- Stenosen II°: Stenosierung $> 30\% - \leq 70\%$
- Stenosen III°: Stenosierung $> 70\%$

2.4.2.6 Komorbiditäten

Mit Hilfe der detaillierten Krankenakten der kooperierenden Dialysepraxen konnten den Patienten die Komorbiditäten Diabetes mellitus, Koronare Herzkrankheit (KHK) und periphere arterielle Verschlusskrankheit (paVK) zugeordnet werden, welche später als prognostische Faktoren untersucht wurden.

2.4.2.7 Statistische Methoden

Es erfolgte eine deskriptive statistische Auswertung der erhobenen Daten. Primären und sekundären Offenheitsraten und deren Standardabweichung wurden mittels Life-table-Analysen nach Kaplan Meier erhoben. Offenheitsraten unterschiedlicher Subgruppen, denen jeweils eine oder mehrere für die Prognose relevante Eigenschaften zugeordnet werden konnten, wurden mittels Log-rank Test auf signifikante Unterschiede überprüft. Hierbei wurde ein P-Wert von $\leq 0,05$ als signifikant gewertet. Für die Life-table-Analysen und Log-rank Tests wurde das Add-on Winstat® für Microsoft Excel® verwendet.

Weiter wurden Mittelwerte für das Patientenalter und die klinischen und technischen Erfolgsraten ermittelt (Microsoft Excel®).

3 Ergebnisse

3.1 Patientenkollektiv

Von den 255 identifizierten Patienten konnten bei 20 keine vollständigen Daten erhoben werden. Gründe hierfür waren:

- Feriendialyse in einer der kooperierenden Praxen (8),
- Dialyse in einer anderen Dialysepraxis (8),
- die Patientenakten waren im Archiv nicht auffindbar (4).

Bei 5 Patienten wurde am angiographierten Shunt nie eine Dialyse durchgeführt. Diese Patienten wurden nicht in die Auswertung mit einbezogen.

Das RIS wurde am Klinikum Kempten ab Juni 2003 verwendet. Interventionen, die vor diesem Datum stattfanden sind in dem System nicht aufgeführt. Deshalb wurden bei 14 Patienten während der Datenerfassung in den kooperierenden Dialysepraxen festgestellt, dass die Primärintervention nicht im definierten Zeitraum stattfand (Einschlusskriterium nicht erfüllt).

Von den 216 verbleibenden Patienten wurde bei 161 eine interventionelle Maßnahme durchgeführt.

Bei 31 Patienten blieb die Angiographie diagnostisch, ohne dass eine radiologische Intervention folgte.

Bei 24 Patienten wurde eine Pathologie festgestellt, die aber nicht radiologisch zu beheben war. Diese Patienten wurden zur weiteren Therapie überwiesen (chirurgische Revision, Shuntneuanlage, Anlage eines Shaldon- oder Demerskatheter).

3.1.1 Alters- und Geschlechtsverteilung

161 Patienten wurden in 338 Interventionen behandelt. Davon waren 81 Patienten männlich, 80 waren weiblich. Das Durchschnittsalter bei der Primärintervention betrug 65,3 Jahren der Median lag bei 67,9 Jahren.

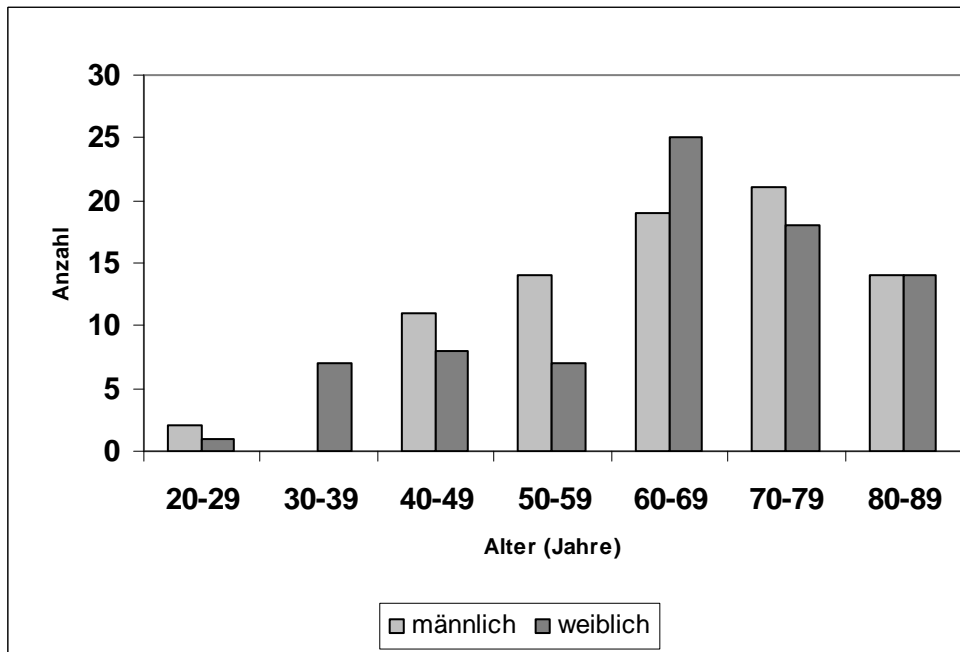


Abbildung 1: Altersverteilung der Patienten bei primärer Intervention bei Dialyseshuntinsuffizienzen im Zeitraum vom 01.01.2004 bis 30.09.2008 am Klinikum Kempten-Oberallgäu gGmbH (gemeinnützige Gesellschaft mit beschränkter Haftung)

3.1.2 Shunttypen und -lokalisationen

Von den 161 behandelten Shunts waren 113 native AV-Fisteln, davon 36 in der Tabatière bzw. am distalen Unterarm, 37 am restlichen Unterarm, 34 in der Ellenbeuge, 4 am Oberarm und 2 am Oberschenkel zwischen A. femoralis und V. saphena magna. 48 Shunts waren mit Prothesenmaterial angelegt (=PTFE-Graft-Shunt), davon 24 am Unterarm, 22 am Oberarm, als Loop- oder Straight-Shunt und 2 Patienten einen am Oberschenkel zwischen A. iliaca und V. saphena magna.

Tabelle 2: Anteil der Shunttypen bei primärer Intervention bei Dialyseshuntinsuffizienzen im Zeitraum vom 01.01.2004 bis 30.09.2008 am Klinikum Kempten-Oberallgäu gGmbH (gGmbH: gemeinnützige Gesellschaft mit beschränkter Haftung; AV: arteriovenös; PTFE: Polytetrafluorethylen)

Shunttyp	Anzahl
Nativer AV-Shunt	113
PTFE-Graft-Shunt	48
Gesamt	161

Tabelle 3: Lokalisation native AV-Shunts bei primärer Intervention bei Dialyseshuntinsuffizienzen im Zeitraum vom 01.01.2004 bis 30.09.2008 am Klinikum Kempten-Oberallgäu gGmbH (gGmbH: gemeinnützige Gesellschaft mit beschränkter Haftung; AV: arteriovenös)

Lokalisation	Anzahl
Tabatière/distaler Unterarm	36
Restlicher Unterarm	37
Ellenbeuge	34
Oberarm	4
Oberschenkel	2
Gesamt	113

Tabelle 4: Lokalisation PTFE-Graft-Shunts bei primärer Intervention bei Dialyseshuntinsuffizienzen im Zeitraum vom 01.01.2004 bis 30.09.2008 am Klinikum Kempten-Oberallgäu gGmbH (PTFE: Polytetrafluorethylen; gGmbH: gemeinnützige Gesellschaft mit beschränkter Haftung)

Lokalisation	Anzahl
Unterarm	24
Oberarm	22
Oberschenkel	2
Gesamt	48

3.1.3 Lokalisationen von Stenosen und Thrombosen

Bei 338 der Interventionen handelte es sich in 237 von 338 (70,1%) Fällen um hämodynamisch relevante Stenosen, bei 101 von 338 (29,9%) Fällen um komplette Thrombosen des Shunts.

Tabelle 5: Lokalisation Stenosen bei Primär- und Folgeinterventionen bei Dialyseshuntinsuffizienzen im Zeitraum vom 01.01.2004 bis 30.09.2009 am Klinikum Kempten-Oberallgäu gGmbH (AV: arteriovenös; gGmbH: gemeinnützige Gesellschaft mit beschränkter Haftung)

Lokalisation	Anzahl
Arteriell	2
AV-Anastomose	38
Venös juxtaanastomosär	89
Venös	97
Graft/Übergang Graft zu Vene	11
Gesamt	237

3.1.4 Stenosegrade

Bei den Primärinterventionen wurden 119 Stenosen behandelt und hinsichtlich ihrer Stenosegrade (Definition Stenosegrad siehe Punkt 2.3.2.5) in 3 Gruppen eingeteilt.

Stenosen I°: 1 (0,8%)

Stenosen II°: 9 (7,6%)

Stenosen III°: 109 (91,6%)

3.1.5 Komorbiditäten

Die Patienten wurden hinsichtlich ihrer Komorbiditäten Diabetes mellitus (DM), Koronare Herzkrankheit (KHK) und periphere arterielle Verschlusskrankheit (paVK) untersucht. Tabelle 6 zeigt, wie viele Patienten an der jeweiligen, bzw. auch an mehreren Komorbiditäten erkrankt waren. Zur Statuserhebung wurde der Zeitpunkt der Primärintervention festgelegt.

Tabelle 6: Verteilung von Komorbiditäten bei primärer Intervention bei Dialyseshuntinsuffizienzen im Zeitraum vom 01.01.2004 bis 30.09.2008 am Klinikum Kempten-Oberallgäu gGmbH (DM: Diabetes mellitus; KHK: Koronare Herzkrankheit; paVK: periphere arterielle Verschlusskrankheit; gGmbH: gemeinnützige Gesellschaft mit beschränkter Haftung)

Komorbidität	Anzahl	Anteil
DM	70	43,48%
KHK	62	38,51%
paVK	55	34,16%
DM+KHK	31	19,25%
DM+paVK	36	22,36%
paVK+KHK	26	16,15%
DM+KHK+paVK	18	11,18%

3.2 Erfolg der Intervention

3.2.1 Erfolg bei Primärinterventionen

Alle Primärinterventionen

Von 161 Primärinterventionen waren 148 technisch (91,9%) und 143 klinisch (88,8%) erfolgreich.

48 Primärinterventionen entfielen auf PTFE-Graft Shunts, von ihnen waren 44 technisch (91,7%) und 40 klinisch (83,3%) erfolgreich.

113 Primärinterventionen entfielen auf native AV Fisteln, von ihnen waren 104 technisch (92,0%) und 103 klinisch (91,1%) erfolgreich.

Stenosen

Bei 161 Primärinterventionen kam es in 119 Fällen ausschließlich zur Behandlung einer oder mehrerer Stenosen, die 113 mal technisch (94,9%) und 114 mal klinisch (95,8%) erfolgreich waren. Die höhere Zahl an klinischen Erfolgen ergibt sich, da bei Nichterreichen der Kriterien für den technischen Erfolg trotzdem die klinische Situation bei der Dialyse verbessert werden konnte.

Darunter erfolgten 20 Interventionen an PTFE-Graft Shunts, von denen 19 technisch (95%) und 20 klinisch (100%) erfolgreich waren, und 99 Interventionen an nativen AV-Fisteln, von denen 94 technisch (94,9%) und 94 klinisch (94,9%) erfolgreich waren.

Thrombosen

In 42 Fällen kam es bei den 161 Primärinterventionen zur Behandlung von Shuntthrombosen, bei Detektion einer zugrunde liegenden Stenose auch zur Behandlung der Stenose. Ausschlaggebend für den technischen Erfolg war die Behandlung der Thrombose.

Von 42 Interventionen waren 36 technisch (85,7%) und 29 klinisch (69,0%) erfolgreich.

28 Thrombosen wurden an PTFE-Graft Shunts behandelt, von denen 25 technisch (89,3%) und 20 klinisch (77,4%) erfolgreich waren.

14 Thrombosen wurden an nativen AV-Fisteln behandelt, von denen 11 technisch (78,6%) und 9 klinisch (64,3%) erfolgreich waren.

3.2.2 Erfolg bei Primärinterventionen und Folgeinterventionen

Stenosen und Thrombosen

Von 338 Interventionen waren 313 technisch (92,6%) und 311 klinisch (92,0%) erfolgreich.

104 Interventionen entfielen auf PTFE-Graft Shunts, von ihnen waren 96 technisch (92,3%) und 94 klinisch (90,4%) erfolgreich.

234 Interventionen entfielen auf native AV Fisteln, von ihnen waren 217 technisch (92,7%) und 217 klinisch (92,7%) erfolgreich.

Stenosen

Bei 338 Interventionen kam es in 237 Fällen ausschließlich zur Behandlung einer oder mehrerer Stenosen, die 226 mal technisch (95,3%) und 230 mal klinisch (97,0%) erfolgreich waren. Die höhere Zahl an klinischen Erfolgen ergibt sich, da

bei Nichterreichen der Kriterien für den technischen Erfolg trotzdem die klinische Situation bei der Dialyse verbessert werden konnte.

Darunter erfolgten 41 Interventionen an PTFE-Graft Shunts, von denen 40 technisch (97,6%) und 41 klinisch (100%) erfolgreich waren, und 196 Interventionen an nativen AV-Fisteln, von denen 186 technisch (94,9%) und 189 klinisch (96,4%) erfolgreich waren.

Thrombosen

In 101 Fällen erfolgte bei den 338 Interventionen eine Behandlung von Shuntthrombosen, bei Detektion einer zugrunde liegenden Stenose auch eine Behandlung der Stenose. Ausschlaggebend für den technischen Erfolg war die Behandlung der Thrombose.

Von 101 Interventionen waren 87 technisch (86,1%) und 81 klinisch (80,2%) erfolgreich.

63 Thrombosen wurden an PTFE-Graft Shunts behandelt, von denen 56 technisch (88,9%) und 53 klinisch (84,1%) erfolgreich waren.

38 Thrombosen wurden an nativen AV-Fisteln behandelt, von denen 31 technisch (81,6%) und 28 klinisch (73,7%) erfolgreich waren.

In Abbildung 2 sind die klinischen und technischen Erfolgsraten noch einmal im Überblick dargestellt.

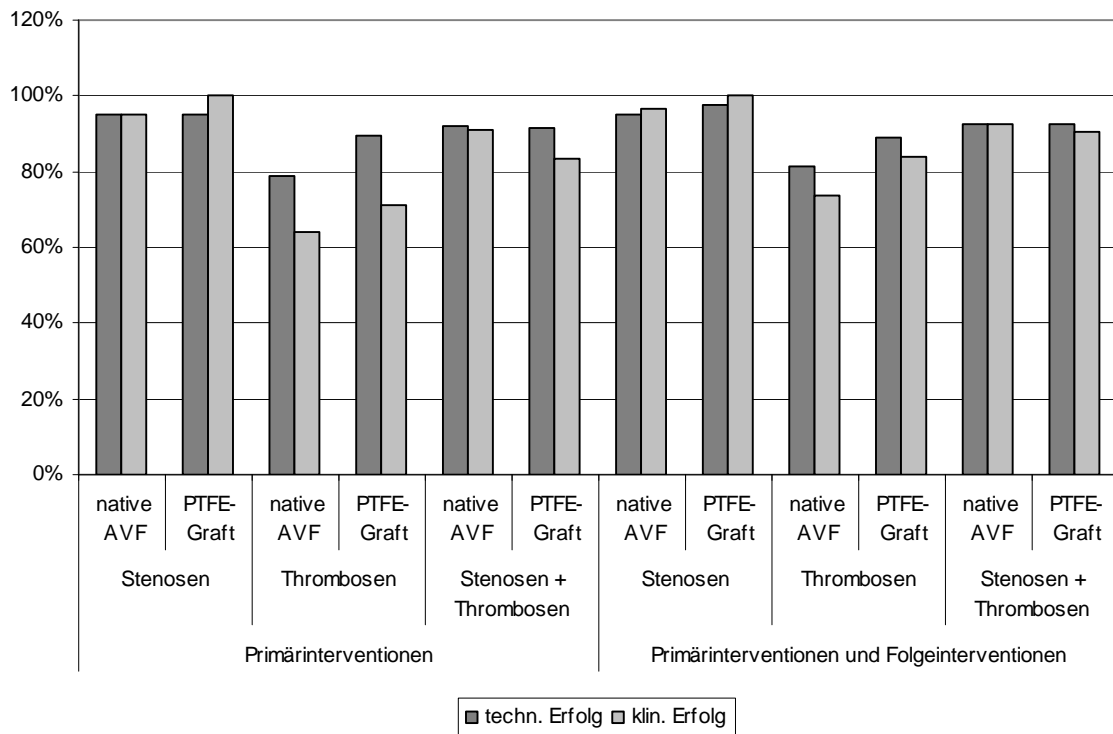


Abbildung 2: Zusammenfassung klinischer und technischer Erfolgsraten bei Dialysehuntinsuffizienzen im Zeitraum vom 01.01.2004 bis 30.09.2008 (Primärintervention) bzw. 30.09.2009 (Folgeinterventionen) am Klinikum Kempten-Oberallgäu gGmbH (AVF: arteriovenöse Fistel; PTFE: Polytetrafluorethylen; techn.: technischer; klin.: klinischer; gGmbH: gemeinnützige Gesellschaft mit beschränkter Haftung)

3.3 Offenheitsraten

Alle Offenheitsraten beziehen sich ausschließlich auf die Primärinterventionen. Falls nicht extra erwähnt, beziehen sich die primären, bzw. sekundären Offenheitsraten auf einen Follow-up von einem Jahr, da dies die minimale Zeit des Follow-up für alle Patienten war.

3.3.1 Gesamtkollektiv

Tabelle 7: Primäre und sekundäre Offenheitsraten des Gesamtkollektivs (n=161) bei Dialysehuntinsuffizienzen im Zeitraum vom 01.01.2004 bis 30.09.2009 am Klinikum Kempten-Oberallgäu gGmbH (gGmbH: gemeinnützige Gesellschaft mit beschränkter Haftung; n: Anzahl; d: Tage)

Primär

Offenheit [d]	Offenheitswahrscheinlichkeit	Standardfehler
30	78,7%	3,3%
90	60,0%	3,9%
180	43,2%	4,0%
360	32,3%	3,8%

Sekundär

30	85,2%	2,9%
90	77,4%	3,4%
180	69,0%	3,7%
360	59,4%	3,9%

3.3.1.1 Abhängigkeit vom Shunttyp

Untersucht wird die Abhängigkeit der primären und sekundären Offenheitsrate von der Art des Shunts. Gegenübergestellt werden native AV-Fisteln und PTFE-Graft-Shunts.

Tabelle 8: Primäre und sekundäre Offenheitsraten in Abhängigkeit vom Shunttyp, nach radiologischer Intervention bei Dialyseshuntinsuffizienzen im Zeitraum vom 01.01.2004 bis 30.09.2009 am Klinikum Kempten-Oberallgäu gGmbH (AV: arteriovenös; PTFE: Polytetrafluorethylen; gGmbH: gemeinnützige Gesellschaft mit beschränkter Haftung; n: Anzahl; d: Tage)

nativer AV-Shunt

(n=113)

Offenheit [d]	primäre Offenheitswahrscheinlichkeit	Standardfehler	sekundäre Offenheitswahrscheinlichkeit	Standardfehler
30	83,3%	3,6%	90,7%	2,8%
90	64,8%	4,6%	82,4%	3,7%
180	49,1%	4,8%	75,9%	4,1%
360	37,0%	4,6%	66,7%	4,5%

PTFE-Graft Shunt

(n=48)

30	68,1%	6,8%	72,3%	6,5%
90	48,9%	7,3%	66,0%	6,9%
180	29,8%	6,7%	53,2%	7,3%
360	19,1%	5,7%	42,6%	7,2%

Die primären ($p=0,0078$) und sekundären ($p=0,0015$) Offenheitsraten von nativen AV-Fisteln sind signifikant höher als die von PTFE-Graft Shunts.

3.3.1.2 Abhängigkeit von der Lokalisation der AV-Anastomose

Zur Auswertung wurden nur Lokalisationen mit ausreichend großer Zahl herangezogen.

Tabelle 9: Primäre und sekundäre Offenheitsraten in Abhängigkeit von der Lokalisation der AV-Anastomose (native AV-Fisteln), nach radiologischer Intervention bei Dialyseshuntinsuffizienzen im Zeitraum vom 01.01.2004 bis 30.09.2009 am Klinikum Kempten-Oberallgäu gGmbH (AV: arteriovenös; gGmbH: gemeinnützige Gesellschaft mit beschränkter Haftung; n: Anzahl; d: Tage)

Tabatière/ distaler Unterarm (n=36)				
Offenheit [d]	primäre Offenheitswahrscheinlichkeit	Standardfehler	sekundäre Offenheitswahrscheinlichkeit	Standardfehler
30	88,2%	5,5%	88,2%	5,5%
90	67,6%	8,0%	82,4%	6,5%
180	50,0%	8,6%	82,4%	6,5%
360	38,2%	8,3%	76,5%	7,3%
Restlicher Unterarm (n=37)				
30	82,9%	6,4%	91,4%	4,7%
90	68,6%	7,8%	82,9%	6,4%
180	54,3%	8,4%	71,4%	7,6%
360	45,7%	8,4%	68,6%	7,8%
Ellenbeuge (n=34)				
30	84,8%	6,2%	97,0%	3,0%
90	60,6%	8,5%	84,8%	6,2%
180	48,5%	8,7%	75,8%	7,5%
360	33,3%	8,2%	57,6%	8,6%

Tabelle 10: Primäre und sekundäre Offenheitsraten in Abhängigkeit von der Lokalisation der AV-Anastomose (PTFE-Graft-Shunts), nach radiologischer Intervention bei Dialyseshuntinsuffizienzen im Zeitraum vom 01.01.2004 bis 30.09.2009 am Klinikum Kempten-Oberallgäu gGmbH (AV: arteriovenös; PTFE: Polytetrafluorethylen; gGmbH: gemeinnützige Gesellschaft mit beschränkter Haftung; n: Anzahl; d: Tage)

Unterarm		(n=24)		
Offenheit [d]	primäre Offenheitswahrscheinlichkeit	Standardfehler	sekundäre Offenheitswahrscheinlichkeit	Standardfehler
30	62,5%	9,9%	66,7%	9,6%
90	54,2%	10,2%	66,7%	9,6%
180	29,2%	9,3%	54,2%	10,2%
360	20,8%	8,3%	37,5%	9,9%

Oberarm		(n=22)		
Offenheit [d]	primäre Offenheitswahrscheinlichkeit	Standardfehler	sekundäre Offenheitswahrscheinlichkeit	Standardfehler
30	81,0%	8,6%	85,7%	7,6%
90	47,6%	10,9%	71,4%	9,9%
180	33,3%	10,3%	57,1%	10,8%
360	19,0%	8,6%	52,4%	10,9%

Es zeigten sich keine signifikanten Unterschiede der primären und sekundären Offenheitsraten hinsichtlich der Lokalisation der AV-Anastomose.

3.3.1.3 Abhängigkeit vom Alter

Die Patienten wurden zur Auswertung hinsichtlich ihres Alters bei der Primärintervention gruppiert. Patienten die zu diesem Zeitpunkt jünger als 75 oder 75 Jahre alt waren kamen in eine Gruppe, Patienten die älter als 75 Jahre alt waren bildeten eine zweite Gruppe.

Tabelle 11: Primäre und sekundäre Offenheitsraten in Abhängigkeit vom Patientenalter, nach radiologischer Intervention bei Dialyseshuntinsuffizienzen im Zeitraum vom 01.01.2004 bis 30.09.2009 am Klinikum Kempten-Oberallgäu gGmbH (gGmbH: gemeinnützige Gesellschaft mit beschränkter Haftung; n: Anzahl; d: Tage)

≤ 75 Jahre

(n=113)

Offenheit [d]	primäre Offenheits- wahrscheinlichkeit	Standardfehler	sekundäre Offenheits- wahrscheinlichkeit	Standardfehler
30	78,9%	3,9%	85,3%	3,4%
90	60,6%	4,7%	77,1%	4,0%
180	40,4%	4,7%	68,8%	4,4%
360	32,1%	4,5%	58,7%	4,7%

> 75 Jahre

(n=48)

30	78,3%	6,1%	84,8%	5,3%
90	58,7%	7,3%	78,3%	6,1%
180	50,0%	7,4%	69,6%	6,8%
360	30,4%	6,8%	60,9%	7,2%

Es zeigten sich keine signifikanten Unterschiede der primären und sekundären Offenheitsraten hinsichtlich des Patientenalters bei der Primärintervention.

3.3.1.4 Abhängigkeit vom Geschlecht

Tabelle 12: Primäre und sekundäre Offenheitsraten in Abhängigkeit vom Geschlecht, nach radiologischer Intervention bei Dialyseshuntinsuffizienzen im Zeitraum vom 01.01.2004 bis 30.09.2009 am Klinikum Kempten-Oberallgäu gGmbH (gGmbH: gemeinnützige Gesellschaft mit beschränkter Haftung; n: Anzahl; d: Tage)

Frauen (n=80)				
Offenheit [d]	primäre Offenheits- wahrscheinlichkeit	Standardfehler	sekundäre Offenheits- wahrscheinlichkeit	Standardfehler
30	76,6%	4,8%	83,1%	4,3%
90	54,5%	5,7%	72,7%	5,1%
180	36,4%	5,5%	64,9%	5,4%
360	24,7%	4,9%	54,5%	5,7%

Männer (n=81)				
Offenheit [d]	primäre Offenheits- wahrscheinlichkeit	Standardfehler	sekundäre Offenheits- wahrscheinlichkeit	Standardfehler
30	80,8%	4,5%	87,2%	3,8%
90	65,4%	5,4%	82,1%	4,3%
180	50,0%	5,7%	73,1%	5,0%
360	39,7%	5,5%	64,1%	5,4%

Es zeigten sich keine signifikanten Unterschiede der sekundären Offenheitsrate hinsichtlich des Geschlechts. Die Primäre Offenheitsrate bei Männer ist grenzwertig signifikant höher als bei Frauen ($p=0,05$).

3.3.1.5 Abhängigkeit von Komorbiditäten

Untersucht wurde die Abhängigkeit der primären und sekundären Offenheitsraten hinsichtlich der Komorbiditäten Diabetes Mellitus, KHK und paVK.

Tabelle 13: Primäre und sekundäre Offenheitsraten in Abhängigkeit von der Komorbidität Diabetes mellitus, nach radiologischer Intervention bei Dialyseshuntinsuffizienzen im Zeitraum vom 01.01.2004 bis 30.09.2009 am Klinikum Kempten-Oberallgäu gGmbH (gGmbH: gemeinnützige Gesellschaft mit beschränkter Haftung; n: Anzahl; d: Tage)

Diabetes mellitus (n=70)				
Offenheit [d]	primäre Offenheitswahrscheinlichkeit	Standardfehler	sekundäre Offenheitswahrscheinlichkeit	Standardfehler
30	79,1%	5,0%	83,6%	4,5%
90	58,2%	6,0%	76,1%	5,2%
180	49,3%	6,1%	71,6%	5,5%
360	34,3%	5,8%	62,7%	5,9%
kein Diabetes mellitus (n=91)				
30	78,4%	4,4%	86,4%	3,7%
90	61,4%	5,2%	78,4%	4,4%
180	38,6%	5,2%	67,0%	5,0%
360	29,5%	4,9%	56,8%	5,3%

Tabelle 14: Primäre und sekundäre Offenheitsraten in Abhängigkeit von der Komorbidität KHK, nach radiologischer Intervention bei Dialyseshuntinsuffizienzen im Zeitraum vom 01.01.2004 bis 30.09.2009 am Klinikum Kempten-Oberallgäu gGmbH (KHK: Koronare Herzkrankheit; gGmbH: gemeinnützige Gesellschaft mit beschränkter Haftung; n: Anzahl; d: Tage)

KHK		(n=62)		
Offenheit [d]	primäre Offenheitswahrscheinlichkeit	Standardfehler	sekundäre Offenheitswahrscheinlichkeit	Standardfehler
30	84,7%	4,7%	88,1%	4,2%
90	59,3%	6,4%	78,0%	5,4%
180	44,1%	6,5%	67,8%	6,1%
360	33,9%	6,2%	57,6%	6,4%

keine KHK		(n=99)		
30	75,0%	4,4%	83,3%	3,8%
90	60,4%	5,0%	77,1%	4,3%
180	42,7%	5,0%	69,8%	4,7%
360	31,3%	4,7%	60,4%	5,0%

Tabelle 15: Primäre und sekundäre Offenheitsraten in Abhängigkeit von der Komorbidität paVK, nach radiologischer Intervention bei Dialysehuntinsuffizienzen im Zeitraum vom 01.01.2004 bis 30.09.2009 am Klinikum Kempten-Oberallgäu gGmbH (paVK: periphere arterielle Verschlusskrankheit; gGmbH: gemeinnützige Gesellschaft mit beschränkter Haftung; n: Anzahl; d: Tage)

Offenheitsraten: Abhängigkeit von paVK

paVK		(n=55)		
Offenheit [d]	primäre Offenheitswahrscheinlichkeit	Standardfehler	sekundäre Offenheitswahrscheinlichkeit	Standardfehler
30	75,9%	5,8%	83,3%	5,1%
90	46,3%	6,8%	72,2%	6,1%
180	33,3%	6,4%	63,0%	6,6%
360	25,9%	6,0%	59,3%	6,7%

keine paVK		(n=106)		
Offenheit [d]	primäre Offenheitswahrscheinlichkeit	Standardfehler	sekundäre Offenheitswahrscheinlichkeit	Standardfehler
30	80,2%	4,0%	86,1%	3,4%
90	67,3%	4,7%	80,2%	4,0%
180	48,5%	5,0%	72,3%	4,5%
360	34,7%	4,7%	59,4%	4,9%

Tabelle 16: Primäre und sekundäre Offenheitsraten in Abhängigkeit von der Anzahl der Komorbiditäten, nach radiologischer Intervention bei Dialyseshuntinsuffizienzen im Zeitraum vom 01.01.2004 bis 30.09.2009 am Klinikum Kempten-Oberallgäu gGmbH (gGmbH: gemeinnützige Gesellschaft mit beschränkter Haftung; n: Anzahl; d: Tage)

Keine Komorbidität (n=49)				
Offenheit [d]	primäre Offenheitswahrscheinlichkeit	Standardfehler	sekundäre Offenheitswahrscheinlichkeit	Standardfehler
30	78,7%	6,0%	87,2%	4,9%
90	66,0%	6,9%	78,7%	6,0%
180	42,6%	7,2%	70,2%	6,7%
360	36,2%	7,0%	61,7%	7,1%
Eine Komorbidität (n=55)				
30	77,8%	5,7%	83,3%	5,1%
90	63,0%	6,6%	79,6%	5,5%
180	44,4%	6,8%	70,4%	6,2%
360	25,9%	6,0%	53,7%	6,8%
Zwei Komorbiditäten (n=39)				
30	75,0%	7,2%	83,3%	6,2%
90	52,8%	8,3%	75,0%	7,2%
180	44,4%	8,3%	66,7%	7,9%
360	30,6%	7,7%	63,9%	8,0%
Drei Komorbiditäten (n=18)				
30	88,9%	7,4%	88,9%	7,4%
90	50,0%	11,8%	72,2%	10,6%
180	38,9%	11,5%	66,7%	11,1%
360	38,9%	11,5%	61,1%	11,5%

Es zeigten sich keine signifikanten Unterschiede der primären und sekundären Offenheitsraten, weder hinsichtlich der Qualität der Komorbidität noch hinsichtlich der Anzahl der Komorbiditäten.

3.3.1.6 Abhängigkeit von der Anzahl der Interventionen

Verglichen wurden Patienten, bei denen bis zu einem Endpunkt lediglich eine Intervention durchgeführt wurde mit Patienten, bei denen zwei, drei bzw. vier Interventionen bis zu einem Endpunkt durchgeführt wurden. Alle Gruppen wurden mit Einschluss des initialen klinischen Misserfolges und ein zweites Mal mit Ausschluss des initialen klinischen Misserfolges ausgewertet.

Ebenfalls wurden die einzelnen Gruppen mit zwei, drei und vier Interventionen mit den Patienten mit mehr als 4 Interventionen zu einer Gruppe mit mehreren Interventionen zusammengefasst und mit der Gruppe mit einer Intervention verglichen. Hierbei wurden Interventionen mit initial klinischem Misserfolg ausgeschlossen.

Tabelle 17: Primäre und sekundäre Offenheitsraten in Abhängigkeit von der Anzahl der Interventionen (mit initial klinischem Misserfolg), nach radiologischer Intervention bei Dialyseshuntinsuffizienzen im Zeitraum vom 01.01.2004 bis 30.09.2009 am Klinikum Kempten-Oberallgäu gGmbH (gGmbH: gemeinnützige Gesellschaft mit beschränkter Haftung; n: Anzahl; d: Tage)

Eine (n=83)

Offenheit [d]	primäre Offenheitswahrscheinlichkeit	Standardfehler	sekundäre Offenheitswahrscheinlichkeit	Standardfehler
30	75,3%	4,9%	75,3%	4,9%
90	62,3%	5,5%	62,3%	5,5%
180	53,2%	5,7%	53,2%	5,7%
360	46,8%	5,7%	46,8%	5,7%

Zwei (n=31)

30	83,9%	6,6%	87,1%	6,0%
90	71,0%	8,2%	83,9%	6,6%
180	45,2%	8,9%	77,4%	7,5%
360	32,3%	8,4%	67,7%	8,4%

Drei (n=26)

30	76,9%	8,3%	100,0%	0,0%
90	65,4%	9,3%	96,2%	3,8%
180	34,6%	9,3%	88,5%	6,3%
360	11,5%	6,3%	69,2%	9,1%

Vier (n=10)

30	90,0%	9,5%	100,0%	0,0%
90	50,0%	15,8%	100,0%	0,0%
180	30,0%	14,5%	90,0%	9,5%
360	0,0%	0,0%	80,0%	12,6%

Es zeigten sich signifikant höhere sekundäre Offenheitsraten der Gruppen mit zwei ($p=0,0413$), mit drei ($p=0,0218$) und mit vier ($p=0,0498$) Interventionen gegenüber der Gruppe mit einer Intervention.

Die primäre Offenheitsrate war bei der Gruppe mit einer Intervention signifikant höher als bei den Gruppen mit drei ($p=0,013$) und vier ($p=0,0366$) Interventionen.

Tabelle 18: Primäre und sekundäre Offenheitsraten in Abhängigkeit von der Anzahl der Interventionen (ohne initial klinischem Misserfolg), nach radiologischer Intervention bei Dialyseshuntinsuffizienzen im Zeitraum vom 01.01.2004 bis 30.09.2009 am Klinikum Kempten-Oberallgäu gGmbH (gGmbH: gemeinnützige Gesellschaft mit beschränkter Haftung; n: Anzahl; d: Tage)

Eine (n=67)				
Offenheit [d]	primäre Offenheitswahrscheinlichkeit	Standardfehler	sekundäre Offenheitswahrscheinlichkeit	Standardfehler
30	86,6%	4,2%	86,6%	4,2%
90	71,6%	5,5%	71,6%	5,5%
180	61,2%	6,0%	61,2%	6,0%
360	53,7%	6,1%	53,7%	6,1%
Zwei (n=30)				
30	86,7%	6,2%	90,0%	5,5%
90	73,3%	8,1%	86,7%	6,2%
180	46,7%	9,1%	80,0%	7,3%
360	33,3%	8,6%	70,0%	8,4%
Drei (n=26)				
30	76,9%	8,3%	100,0%	0,0%
90	65,4%	9,3%	96,2%	3,8%
180	34,6%	9,3%	88,5%	6,3%
360	11,5%	6,3%	69,2%	9,1%
Vier (n=10)				
30	90,0%	9,5%	100,0%	0,0%
90	50,0%	15,8%	100,0%	0,0%
180	30,0%	14,5%	90,0%	9,5%
360	0,0%	0,0%	80,0%	12,6%

Die primäre Offenheitsrate war bei der Gruppe mit einer Intervention signifikant höher als bei den Gruppen mit drei ($p=0,00043$) und vier ($p=0,00284$) Interventionen.

Bei den sekundären Offenheitsraten zeigten sich keine signifikanten Unterschiede. Es zeigt sich allerdings eine Tendenz, dass die sekundären Offenheitsraten bei den Gruppen mit Mehrfach-interventionen höher sind als bei der Gruppe mit einer Intervention.

Tabelle 19: Primäre und sekundäre Offenheitsraten in Abhängigkeit von Einzel oder Mehrfachintervention (ohne initial klinischem Misserfolg), nach radiologischer Intervention bei Dialysehuntinsuffizienzen im Zeitraum vom 01.01.2004 bis 30.09.2009 am Klinikum Kempten-Oberallgäu gGmbH (Pat.: Patienten; gGmbH: gemeinnützige Gesellschaft mit beschränkter Haftung; n: Anzahl; d: Tage)

Pat. mit nur einer Intervention

(n=67)

Offenheit [d]	primäre Offenheitswahrscheinlichkeit	Standardfehler	sekundäre Offenheitswahrscheinlichkeit	Standardfehler
30	86,6%	4,2%	86,6%	4,2%
90	71,6%	5,5%	71,6%	5,5%
180	61,2%	6,0%	61,2%	6,0%
360	53,7%	6,1%	53,7%	6,1%

Pat. mit mehr als einer Intervention

(n=76)

30	84,2%	4,2%	96,1%	2,2%
90	59,2%	5,6%	93,4%	2,8%
180	34,2%	5,4%	85,5%	4,0%
360	17,1%	4,3%	73,7%	5,1%

Die primäre Offenheitsrate war bei der Gruppe mit einer Intervention signifikant höher als bei der Gruppe mit mehreren Interventionen ($p=0,000052$).

Bei den sekundären Offenheitsraten zeigte sich eine signifikant höhere Offenheitsrate der Gruppe mit mehreren Interventionen gegenüber der Gruppe mit einer Intervention ($p=0,004977$).

3.3.2 Stenosen

Die untersuchten Parameter beziehen sich immer auf die Stenose bei der Primärintervention.

3.3.2.1 Abhängigkeit von der Lokalisation der Stenose

Es wurden nur die Stenosen an der AV-Anastomose, venös juxtaanastomosär und venös nicht juxtaanastomosär in die Auswertung mit einbezogen, da die Anzahl der Stenosen an den anderen Lokalisationen zu gering waren um ein signifikantes Ergebnis zu erwarten.

Tabelle 20: Primäre und sekundäre Offenheitsraten in Abhängigkeit von der Lokalisation der Stenose, nach radiologischer Intervention bei Dialyseshuntinsuffizienzen im Zeitraum vom 01.01.2004 bis 30.09.2009 am Klinikum Kempten-Oberallgäu gGmbH (AV: arteriovenös; gGmbH: gemeinnützige Gesellschaft mit beschränkter Haftung; n: Anzahl; d: Tage)

Stenose an der AV-Anastomose (n=17)

Offenheit [d]	primäre Offenheitswahrscheinlichkeit	Standardfehler	sekundäre Offenheitswahrscheinlichkeit	Standardfehler
30	76,5%	10,3%	82,4%	9,2%
90	58,8%	11,9%	64,7%	11,6%
180	47,1%	12,1%	52,9%	12,1%
360	35,3%	11,6%	52,9%	12,1%

Stenose venös juxtaanastomosär (n=42)

30	90,0%	4,7%	97,5%	2,5%
90	67,5%	7,4%	90,0%	4,7%
180	55,0%	7,9%	90,0%	4,7%
360	42,5%	7,8%	80,0%	6,3%

Stenose venös nicht juxtaanastomosär (n=53)

30	86,8%	4,7%	94,3%	3,2%
90	71,7%	6,2%	86,8%	4,7%
180	49,1%	6,9%	73,6%	6,1%
360	32,1%	6,4%	60,4%	6,7%

Es zeigte sich, dass Patienten mit einer venösen juxtaanastomosären Stenose eine signifikant höhere sekundäre Offenheitsrate haben als Patienten mit einer Stenose an der AV-Anastomose ($p=0,018$), und als Patienten mit einer venösen nicht juxtaanastomosären Stenose ($p=0,05$).

Hinsichtlich der primären Offenheitsraten zeigten sich keine signifikanten Unterschiede.

3.3.2.2 Abhängigkeit von der Anzahl der Stenosen

Tabelle 21: Primäre und sekundäre Offenheitsraten in Abhängigkeit von der Anzahl der Stenosen, nach radiologischer Intervention bei Dialyseshuntinsuffizienzen im Zeitraum vom 01.01.2004 bis 30.09.2009 am Klinikum Kempten-Oberallgäu gGmbH (gGmbH: gemeinnützige Gesellschaft mit beschränkter Haftung; n: Anzahl; d: Tage)

Single (n=78)				
Offenheit [d]	primäre Offenheits- wahrscheinlichkeit	Standardfehler	sekundäre Offenheits- wahrscheinlichkeit	Standardfehler
30	85,5%	4,0%	93,4%	2,8%
90	69,7%	5,3%	84,2%	4,2%
180	53,9%	5,7%	77,6%	4,8%
360	43,4%	5,7%	69,7%	5,3%
Multiple (n=41)				
30	87,8%	5,1%	92,7%	4,1%
90	65,9%	7,4%	85,4%	5,5%
180	46,3%	7,8%	75,6%	6,7%
360	24,4%	6,7%	61,0%	7,6%

Es zeigten sich keine signifikanten Unterschiede der primären und sekundären Offenheitsraten hinsichtlich der Anzahl der Stenosen.

3.3.3 Stenosen vs Thrombosen

Tabelle 22: Primäre und sekundäre Offenheitsrate : Thrombosen vs Stenosen, nach radiologischer Intervention bei Dialyseshuntinsuffizienzen im Zeitraum vom 01.01.2004 bis 30.09.2009 am Klinikum Kempten-Oberallgäu gGmbH (vs: versus; gGmbH: gemeinnützige Gesellschaft mit beschränkter Haftung; n: Anzahl; d: Tage)

Stenosen (n=119)				
Offenheit [d]	primäre Offenheitswahrscheinlichkeit	Standardfehler	sekundäre Offenheitswahrscheinlichkeit	Standardfehler
30	86,3%	3,2%	93,2%	2,3%
90	68,4%	4,3%	84,6%	3,3%
180	51,3%	4,6%	76,9%	3,9%
360	36,8%	4,5%	66,7%	4,4%

Thrombosen (n=42)				
Offenheit [d]	primäre Offenheitswahrscheinlichkeit	Standardfehler	sekundäre Offenheitswahrscheinlichkeit	Standardfehler
30	55,3%	8,1%	60,5%	7,9%
90	34,2%	7,7%	55,3%	8,1%
180	18,4%	6,3%	44,7%	8,1%
360	15,8%	5,9%	36,8%	7,8%

Es zeigen sich signifikant erhöhte primäre ($p=0,000024$) und sekundäre ($p=0,000028$) Offenheitsraten, wenn bei der Primärintervention die zugrunde liegende Pathologie eine Stenose war (im Gegensatz zu Thrombosen bei Primärintervention).

3.3.4 Langzeitergebnisse

Tabelle 23: Primäre und sekundäre Offenheitsraten Gesamtpopulation: Langzeitergebnisse, nach radiologischer Intervention bei Dialysehuntinsuffizienzen im Zeitraum vom 01.01.2004 bis 30.09.2009 am Klinikum Kempten-Oberallgäu gGmbH (gGmbH: gemeinnützige Gesellschaft mit beschränkter Haftung; n: Anzahl; d: Tage)

4 Jahre Follow-up

(n=44)

Offenheit [d]	primäre Offenheits- wahrscheinlichkeit	Standardfehler	sekundäre Offenheits- wahrscheinlichkeit	Standardfehler
30	72,7%	6,7%	77,3%	6,3%
90	54,5%	7,5%	70,5%	6,9%
180	34,1%	7,1%	61,4%	7,3%
360	18,2%	5,8%	47,7%	7,5%
720	6,8%	3,8%	22,7%	6,3%
1080	4,5%	3,1%	11,4%	4,8%
1440	4,5%	3,1%	11,4%	4,8%

3 Jahre Follow-up

(n=75)

30	73,0%	5,2%	81,1%	4,6%
90	55,4%	5,8%	77,0%	4,9%
180	39,2%	5,7%	68,9%	5,4%
360	27,0%	5,2%	58,1%	5,7%
720	14,9%	4,1%	36,5%	5,6%
1080	8,1%	3,2%	23,0%	4,9%

2 Jahre Follow-up

(n=117)

30	78,1%	3,9%	84,2%	3,4%
90	57,0%	4,6%	77,2%	3,9%
180	39,5%	4,6%	67,5%	4,4%
360	28,1%	4,2%	58,8%	4,6%
720	14,0%	3,3%	36,0%	4,5%

Im Folgenden wird die Abhängigkeit der Offenheitsraten von der Anzahl der Interventionen hinsichtlich des Langzeitverlaufs untersucht. Ausgewertet werden Patienten mit mindestens 2 Jahren Follow-up und Patienten mit mindestens 3 Jahren Follow-up.

Tabelle 24: Primäre und sekundäre Offenheitsraten in Abhängigkeit von der Anzahl der Interventionen (2 Jahre Follow-up), nach radiologischer Intervention bei Dialyseshuntinsuffizienzen im Zeitraum vom 01.01.2004 bis 30.09.2009 am Klinikum Kempten-Oberallgäu gGmbH (Pat.: Patienten; gGmbH: gemeinnützige Gesellschaft mit beschränkter Haftung; n: Anzahl; d: Tage)

Pat. mit nur einer Intervention (n=44)

Offenheit [d]	primäre Offenheitswahrscheinlichkeit	Standardfehler	sekundäre Offenheitswahrscheinlichkeit	Standardfehler
30	84,1%	5,5%	84,1%	5,5%
90	68,2%	7,0%	68,2%	7,0%
180	54,5%	7,5%	54,5%	7,5%
360	50,0%	7,5%	50,0%	7,5%
720	29,5%	6,9%	29,5%	6,9%

Pat. mit mehr als einer Intervention (n=61)

30	85,2%	4,5%	95,1%	2,8%
90	57,4%	6,3%	95,1%	2,8%
180	34,4%	6,1%	85,2%	4,5%
360	16,4%	4,7%	73,8%	5,6%
720	4,9%	2,8%	45,9%	6,4%

Die primäre Offenheitsrate war bei der Gruppe mit einer Intervention signifikant höher als bei der Gruppe mit mehreren Interventionen ($p=0,000695$).

Bei den sekundären Offenheitsraten zeigte sich eine signifikant höher Offenheitsrate der Gruppe mit mehreren Interventionen gegenüber der Gruppe mit einer Intervention ($p=0,0130$).

Tabelle 25: Primäre und sekundäre Offenheitsraten in Abhängigkeit von der Anzahl der Interventionen (3 Jahre Follow-up), nach radiologischer Intervention bei Dialyseshuntinsuffizienzen im Zeitraum vom 01.01.2004 bis 30.09.2009 am Klinikum Kempten-Oberallgäu gGmbH (Pat.: Patienten; gGmbH: gemeinnützige Gesellschaft mit beschränkter Haftung; n: Anzahl; d: Tage)

Pat. mit nur einer Intervention

(n=25)

Offenheit [d]	primäre Offenheits- wahrscheinlichkeit	Standardfehler	sekundäre Offenheits- wahrscheinlichkeit	Standardfehler
30	80,0%	8,0%	80,0%	8,0%
90	72,0%	9,0%	72,0%	9,0%
180	60,0%	9,8%	60,0%	9,8%
360	56,0%	9,9%	56,0%	9,9%
720	36,0%	9,6%	36,0%	9,6%
1080	20,0%	8,0%	20,0%	8,0%

Pat. mit mehr als einer Intervention

(n=42)

30	81,0%	6,1%	92,9%	4,0%
90	54,8%	7,7%	90,5%	4,5%
180	33,3%	7,3%	83,3%	5,8%
360	14,3%	5,4%	69,0%	7,1%
720	4,8%	3,3%	42,9%	7,6%
1080	2,4%	2,4%	28,6%	7,0%

Die primäre Offenheitsrate war bei der Gruppe mit einer Intervention signifikant höher als bei der Gruppe mit mehreren Interventionen ($p=0,00175$).

Bei den sekundären Offenheitsraten zeigte sich kein signifikanter Unterschied.

3.3.5 Dialyse- vs Apheresebehandlung

Bei 147 der 161 Patienten wurde über den Shunt eine chronische Dialysebehandlung durchgeführt, 14 der 161 Patienten erhielten über den Shunt eine Apheresebehandlung.

Beide Patientengruppen wurden hinsichtlich ihrer primären und sekundären Offenheitsraten miteinander verglichen.

Tabelle 26: Primäre und sekundäre Offenheitsraten : Dialyse- vs Apheresebehandlung, nach radiologischer Intervention bei Dialyseshuntinsuffizienzen im Zeitraum vom 01.01.2004 bis 30.09.2009 am Klinikum Kempten-Oberallgäu gGmbH (vs: versus; gGmbH: gemeinnützige Gesellschaft mit beschränkter Haftung; n: Anzahl; d: Tage)

Apheresebehandlung (n=14)				
Offenheit [d]	primäre Offenheitswahrscheinlichkeit	Standardfehler	sekundäre Offenheitswahrscheinlichkeit	Standardfehler
30	85,7%	9,4%	92,9%	6,9%
90	71,4%	12,1%	78,6%	11,0%
180	57,1%	13,2%	78,6%	11,0%
360	42,9%	13,2%	50,0%	13,4%

Dialysebehandlung (n=147)				
Offenheit [d]	primäre Offenheitswahrscheinlichkeit	Standardfehler	sekundäre Offenheitswahrscheinlichkeit	Standardfehler
30	78,0%	3,5%	84,4%	3,1%
90	58,9%	4,1%	77,3%	3,5%
180	41,8%	4,2%	68,1%	3,9%
360	30,5%	3,9%	60,3%	4,1%

Es fanden sich keine signifikanten Unterschiede der primären und sekundären Offenheitsraten.

3.4 Stentimplantation

10 Shunts wurden bei 10 Patienten durch Stentimplantation behandelt, in 8 Fällen war der Shunt vollständig thrombosiert, in 2 Fällen wurde eine hartnäckige Rezidivstenose behandelt.

9 der 10 Stentimplantationen waren sowohl technisch wie auch klinisch erfolgreich. In einem Fall gelang es nicht den thrombosierten Shunt vollständig zu rekanalisieren.

Da es sich lediglich bei einer Intervention um eine Primärintervention am Shunt handelte, werden im Folgenden die Offenheitsraten ab Stentimplantation beschrieben.

Tabelle 27: Primäre und sekundäre Offenheitsraten nach Stentimplantation (n=10) bei Dialyseshuntinsuffizienzen im Zeitraum vom 01.01.2004 bis 30.09.2009 am Klinikum Kempten-Oberallgäu gGmbH (gGmbH: gemeinnützige Gesellschaft mit beschränkter Haftung; n: Anzahl; d: Tage)

Primär

Offenheit [d]	Offenheitswahrscheinlichkeit	Standardfehler
30	88,9%	10,5%
90	55,6%	16,6%
180	22,2%	13,9%
360	0,0%	0,0%

Sekundär

30	88,9%	10,5%
90	77,8%	13,9%
180	44,4%	16,6%
360	33,3%	15,7%

In Abbildung 3 sind noch einmal ausgewählte primäre und sekundäre Offenheitsraten zum Vergleich nebeneinander aufgeführt.

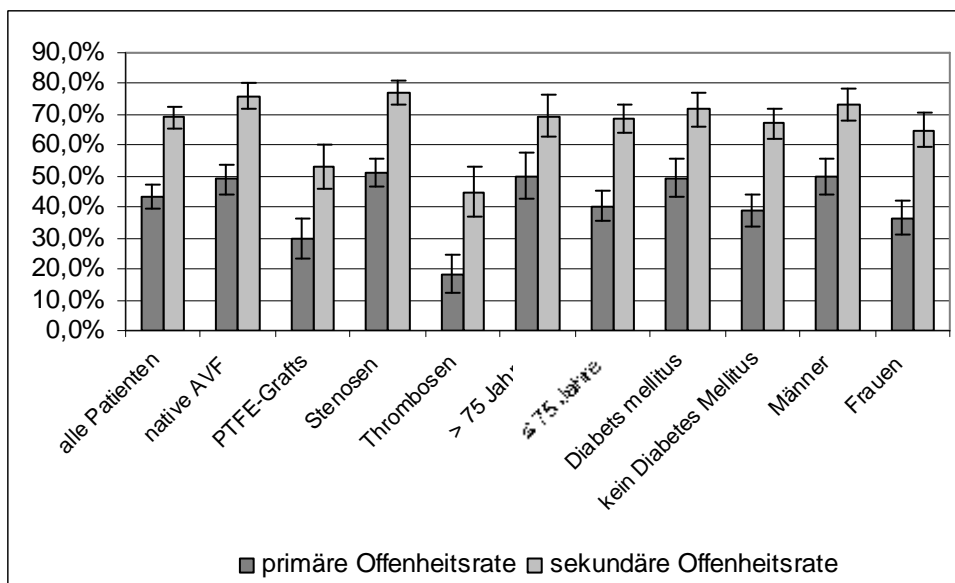


Abbildung 3: Zusammenfassung der Halbjahresoffenheitsraten (ausgewählte Gruppen), nach radiologischer Intervention bei Dialyseshuntinsuffizienzen im Zeitraum vom 01.01.2004 bis 30.09.2009 am Klinikum Kempten-Oberallgäu gGmbH (AVF: arteriovenöse Fistel; PTFE: Polytetrafluorethylen)

3.5 Diagnostischer Zugang

Bei 338 Interventionen war in 30 Fällen (8,9%) eine arterielle Punktion zur Diagnostik notwendig, in 12 von 30 Fällen (40%) wurde dieser arterielle Zugang auch zur Intervention genutzt. Bei allen anderen Interventionen reichte ein venöser Zugang aus.

3.6 Komplikationen

3.6.1 Minorkomplikationen

Es kam bei 338 Interventionen zu insgesamt 22 (6,5%) Minorkomplikationen, davon 16 (4,7%) postinterventionelle Blutungen, von denen 12 (3,6%) durch prolongiertes Abdrücken bzw. einem Kompressionsverband und 4 (1,2%) durch Einbringen einer Schleuse in die alte Punktionsstelle gestillt werden konnten. In 4 (1,2%) Fällen kam es zu einer passageren periinterventionellen Thrombosierung, die in gleicher Sitzung problemlos lysiert werden konnte. Jeweils einmal kam es zur Ausbildung eines größeren Hämatoms sowie zu einem Gefäßeinriss, der in gleicher Sitzung mittels Ballondilatation wieder abgedichtet werden konnte.

3.6.2 Majorkomplikationen

Es kam bei 338 Interventionen zu insgesamt 9 (2,7%) Majorkomplikationen: 4 (1,2%) Hospitalisierungen auf Grund von Nachblutungen, bei 3 (0,9%) Patienten musste wegen Blutungen aus alten Punktionsstellen die Intervention beendet werden, und bei 2 (0,6%) Patienten musste wegen periinterventioneller Thrombosierung des Shunts die Intervention abgebrochen und die Patienten chirurgisch behandelt werden.

Alle Majorkomplikationen waren ausschließlich lokale Komplikationen, es kam zu keinen allgemeinen Reaktionen und zu keinen Todesfällen.

4 Diskussion

4.1 Prognostische Faktoren

4.1.1 Diabetes mellitus

In der Literatur sind unterschiedliche Ergebnisse hinsichtlich der prognostischen Relevanz der Komorbidität Diabetes mellitus für die postinterventionelle Offenheit zu finden. Bei Longwitz et al. hatten Patienten mit Diabetes mellitus eine signifikant schlechtere Prognose für die Offenheitsrate im Langzeitverlauf [13]. Bei Rajan et al. hatten Patienten mit Diabetes mellitus keine schlechtere Prognose für die postinterventionelle Offenheit [16], ebenso beschrieb Düweling [4] in ihrer Arbeit keinen negativen Einfluss des Diabetes mellitus für die primäre und sekundäre (bei ihr als primär unterstützte) Offenheit.

In unseren Ergebnissen stellt Diabetes mellitus ebenfalls keinen prognostisch relevanten Faktor für die postinterventionelle Offenheit dar.

4.1.2 Lokalisation von Stenosen

Die Lokalisation von Stenosen stellte sich in unserer Auswertung als prognostisch relevanter Faktor dar. Patienten mit venösen juxtaanastomosären Stenosen hatten signifikant höhere sekundäre Offenheitsraten sowohl als Patienten mit einer Stenose an der AV-Anastomose ($p=0,018$), als auch als Patienten mit einer venösen nicht juxtaanastomosären Stenose ($p=0,05$). Das heißt, dass sie auf lange Sicht mehr von der radiologischen Intervention profitieren. Longwitz et al. beschrieben ebenso einen Trend für längere Offenheitsraten bei juxtaanastomosären Stenosen [13], hatten aber aufgrund einer kleineren Patientenzahl kein signifikantes Ergebnis. Cohan et al. [2] untersuchten venöse juxtaanastomosäre Stenosen und berichteten, dass die Offenheitsraten besser waren als die, die für venöse nicht juxtaanastomosäre Stenosen in der Literatur zu finden sind.

Mit unseren (statistisch signifikanten) Ergebnissen können wir diese These untermauern.

4.1.3 Alter

Das Alter wurde in mehreren Arbeiten auf eine relevante Veränderung der Prognose untersucht. Ebenso wie wir konnten Rajan et al. [16] und Longwitz et al. [13] keinen Einfluss des Alters auf die postinterventionelle Offenheit nachweisen. Sugimoto et al. beschreiben signifikant niedrigere Offenheitsraten in der Gruppe älter als 70 Jahre, mit der Begründung, dass in dieser Gruppe die Prävalenz an Herzinsuffizienz und Arteriosklerose höher sei, und dass es häufiger zu Hypotension während einer Dialyse kommt und somit eine erhöhte Thrombosegefahr besteht [21]. Aufgrund der niedrigen Patientenzahl (n=49) und der Tatsache, dass Sugimoto et al. nur Brescia-Cimino-Fisteln untersucht haben, kann man nicht davon ausgehen, dass das Patientenalter einen negativen Prognosefaktor für die postinterventionelle Offenheit bei einem heterogenen Patientengut wie dem unseren darstellt.

4.1.4 Geschlecht

Die Ergebnisse dieser Arbeit zeigen, dass Männer eine grenzwertig signifikant höher primäre Offenheitsrate haben als Frauen, bei der für die Langzeitprognose wichtigeren sekundären Offenheitsrate konnten allerdings keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden. In der Literatur wird der Einfluss des Geschlechts als prognostisch nicht relevant beschrieben [13,16].

4.1.5 Art des Shunts

Wie bereits in der Literatur beschrieben, hatten auch bei uns native AV-Shunts eine signifikant höhere primäre ($p=0,0078$) und sekundäre ($p=0,0018$) Offenheitsrate als PTFE-Graft-Shunts. Deshalb spricht Turmel-Rodrigues auch die dringliche Empfehlung aus, die Anlage von nativen AV-Fisteln zu bevorzugen [23]

4.1.6 Stenosen vs Thrombosen, Anzahl der Interventionen

Wie in der Literatur ebenfalls berichtet, konnten unsere Ergebnisse die erheblich bessere Prognose von Shuntstenosen gegenüber -thrombosen sowohl für die primäre ($p=0,000024$) als auch für die sekundäre Offenheitsrate ($p=0,000028$) zeigen. Ebenso zeigte sich eine signifikant höhere sekundäre Offenheitsrate für die Gruppe mit Mehrfachinterventionen gegenüber der Gruppe mit nur einer Intervention bis zu einem Endpunkt bei einem Jahr Follow-up ($p=0,005$) und bei 2 Jahren Follow-up ($p=0,013$). Bei den Patienten mit mindestens 3 Jahren Follow-up konnte hinsichtlich der erhöhten sekundären Offenheitsraten keine Signifikanz mehr nachgewiesen werden, was einerseits an der kleineren Patientenzahl, andererseits daran liegt, dass die Indikation zur radiologischen Intervention in den letzten Jahren immer aggressiver gestellt wurde. Patienten mit initial klinischem Misserfolg wurden ausgeschlossen, da sie annähernd alle in der Gruppe mit nur einer Intervention waren und das Ergebnis verzerrt hätten. Oben genannte Beobachtungen lassen den Rückschluss zu, dass eine frühzeitige interventionelle Therapie, v.a. von Shuntstenosen, die sekundäre Offenheitsrate und somit die Nutzungsdauer eines Shunts signifikant verbessern können.

Alle anderen untersuchten potentiellen Prognosefaktoren hatten keinen signifikanten Einfluss auf die postinterventionelle Offenheit.

4.2 Diagnostisch-interventioneller Zugang und Komplikationen

Bei 91,1% der Interventionen gelang es, eine suffiziente Shuntdarstellung und die anschließende Intervention über einen venösen Zugang durchzuführen. Die Komplikationsrate lag mit 9,2% im Bereich von ähnlichen Studien (2,3%-11,6%) [2,12,13,16]. Bei den Komplikationen handelte es sich in 12 (3,6%) Fällen um Blutungen, die mit prolongiertem Abdrücken oder einem Kompressionsverband behoben wurden, wobei 10 dieser 12 Fälle bei einer lokalen Lysetherapie auftraten und nicht mit der Punktionstechnik in Zusammenhang stehen. Ebenso ist es fraglich, ob so geringfügige Komplikationen in anderen Arbeiten als Komplikationen mit aufgeführt wurden, und somit unsere Komplikationsrate eher als geringer einzuschätzen ist. In manchen Arbeiten wurde ausschließlich ein arterieller Zugang für Diagnostik und Intervention verwendet. Bei Wu et al. [31] wurde als Zugang die A. radialis gewählt, es wurden nur thrombosierte, native radio-cephale Fisteln mittels verschiedenen Verfahren der mechanischen Thrombuszerkleinerung und -entfernung behandelt. Alle Punktionen waren erfolgreich, die Komplikationsrate lag mit 4% relativ niedrig [31]. Manninen et al. führten bei ihren Patienten ausschließlich eine Punktion der A. brachialis zur Behandlung von Brescia-Cimino-Fisteln durch, die mit einer relativ hohen Komplikationsrate von 12% belegt war [14]. Damit ist die Punktion der A. brachialis mit einer höheren Komplikationsrate assoziiert als die der A. radialis und einer venösen Punktion.

4.3 Erfolg der Intervention

Die Erfolgsraten unserer Arbeit liegen mit 79-95% für den technischen Erfolg und 64-100% für den klinischen Erfolg im Bereich der Erfolgsraten, die in der Literatur zu finden sind (76-98% für technischen Erfolg; 78-98% für klinischen Erfolg) [2,12,13,14,16,24,25,26,31]. Thrombosierte native AV-Shunts haben dabei mit Erfolgsraten (technischer Erfolg/klinischer Erfolg) von 79%/64% bei

Primärinterventionen und 82%/74% bei Primär- und Folgeinterventionen die geringsten Erfolgsaussichten. Der niedrigere Anteil an klinisch erfolgreichen Interventionen ist dadurch zu erklären, dass die Patienten in der Abschlussangiographie einen durchgängigen Shunt hatten, dieser aber bis zur nächsten Dialysebehandlung wieder thrombosiert ist. Turmel-Rodrigues et al. beschreiben mit 76-95% technischen Erfolgsraten nach Intervention thrombosierter nativer AV-Shunts ähnliche Erfolgsraten, wobei die Shunts mit AV-Anastomose am Oberarm wesentlich schlechtere Aussichten auf Erfolg aufwiesen als die mit AV-Anastomose am Unterarm [26]. Wu et al. beschreiben für thrombosierte radio-cephale native AV-Shunts Erfolgsraten (technischer Erfolg/klinischer Erfolg) von 96%/96% [31]. Daraus lässt sich schließen, dass trotz der schlechten Ergebnisse für alle nativen AV-Shunts die radio-cephalen Fisteln eine ähnliche hohe Rate an technischen Erfolgen aufweisen wie etwa Stenosen. Bei den stenosierten nativen AV-Shunts und PTFE-Graft Shunts lagen die Erfolgsraten (technischer Erfolg/klinischer Erfolg) mit 95%/97% im Bereich jener, die in der Literatur zu finden sind (technischer Erfolg 90-98%) [2,12,13]. Der gering höhere Anteil an klinischen Erfolgen kommt daher, dass bei einer nach den technischen Kriterien insuffizienten Dilatation (Reststenose >30%) trotzdem eine klinisch suffiziente Dialyse postinterventionell möglich war.

4.4 Offenheitsraten

Die in der Literatur beschriebenen primären Offenheitsraten für 3Mo/6Mo/1a liegen mit 36-89%/18-77%/9-64% und sekundären Offenheitsraten für 6Mo/1a mit 68-89%/50-89% [2,12,13,14,16,25,26,28,31] im Bereich unserer Ergebnisse (primäre Offenheitsraten 60%/43,2%/32,2%; sekundäre Offenheitsraten 69%/59,4%), wobei die Vergleichbarkeit wegen den sehr unterschiedlichen Einschlusskriterien und Auswertungskriterien stark eingeschränkt ist. So berichten Lay et al. über primäre Offenheitsraten (6Mo/1a) von 77%/64% und sekundäre Offenheitsraten (6Mo/1a) von 85%/81% [12], wobei nur Stenosen bei Brescia-Cimiono-Shunts in die Arbeit mit aufgenommen wurden, und nicht erwähnt wird,

ob der initiale klinische Misserfolg in die Auswertung mit einbezogen wurde. Turmel-Rodrigues et al. beschreiben für thrombosierte native Shunts am Ober- und Unterarm primäre Offenheitsraten (3Mo/6Mo/1a) von 36%/18%/9% (Oberarm) bzw. 89%/70%/49 (Unterarm) und sekundäre Offenheitsraten (6Mo/1a) von 68%/50% (Oberarm) und 84%/81% (Unterarm) [26], ebenso beschreiben sie für die Unterarm-Gruppe eine sekundäre 4-Jahres-Offenheitsrate von 76%, wobei real nur noch 7 von 56 Patienten einen offenen Shunt haben. Diese Ergebnisse kommen aufgrund einer sehr hohen Zahl an Zensierungen zustande und sind mit unseren Ergebnissen (ohne Zensierungen) nicht zu vergleichen.

4.5 Stentimplantation

In unserer Arbeit kam es bei 10 Patienten zu einer Stentimplantation. Indikationen hierfür waren: verbliebene Reststenose, hartnäckige Rezidivstenose, Gefäßwanddissektion und Gefäßwandeinriss. Eine weitere in der Literatur zu findende Indikation ist die Behandlung eines Pseudoaneurysmas [25]. Aufgrund der Tatsache, dass es bei keiner Primärintervention zur Stentimplantation kam, können die Offenheitsraten nach Stentimplantation nicht mit denen des restlichen Patientenkollektivs verglichen werden. In der Literatur wird allerdings lediglich eine Stabilisierung des technischen Erfolgs [8,29] ohne Einfluss auf die Langzeitoffenheitsraten [29] beschrieben.

4.6 Radiologische Intervention vs chirurgische Therapie

Bei einer Shuntinsuffizienz müssen sich die behandelnden Ärzte entscheiden, ob eine radiologisch interventionelle Behandlung oder eine chirurgische Revision die bessere Therapieoption ist. Erschwerend für diese Entscheidung ist die Tatsache, dass die Daten für die Offenheitsraten nach chirurgischer Therapie nur stark

eingeschränkt mit denen nach radiologischer Intervention zu vergleichen sind [7,26]. Grund dafür ist, dass Chirurgen die Offenheitsrate ab Shuntanlage beschreiben, Radiologen aber erst ab der radiologischen Intervention und somit nach der ersten Shuntinsuffizienz [7,26]. So ist unter interventionellen Radiologen die Meinung weit verbreitet, dass aufgrund der geringeren Invasivität, Schonung der venösen Ressourcen des Patienten [22] und der Möglichkeit den Shunt nach der Intervention direkt wieder benutzen zu können bei einer möglichen radiologisch-interventionellen Therapie diese auch primär durchgeführt werden sollte [7,22,26]. Die Situation einer isolierten (leicht erreichbaren [11]) Stenose bei nativer radio-cephaler Fistel am distalen Unterarm stellt eine Ausnahme dar und sollte primär chirurgisch behandelt werden [11,22]. Marston et al. beschrieben eine signifikant höhere primäre Offenheitsrate für chirurgische Behandlung von thrombosierte PTFE-Graft-Shunts gegenüber der radiologisch-interventionellen Therapie [30]. Moncef beschreibt für distale radio-cephale native AV-Fisteln mit juxtaanastomosärer Stenose primäre Offenheitsraten (1/2/3/4/5/10Jahre) von 96/91/88/86/83/63%, für brachio-cephale native AV-Fisteln am Oberarm (6Mon./1/2/3Jahre) von 89/74/61/54% sowie brachio-basilica native AV-Fisteln am Oberarm (6Mon./1/2/3Jahre) von 94/84/64/55% [15]. Diese Ergebnisse untermauern die These, dass vor allem einzelne juxtaanastomosäre Stenosen bei distalen nativen radio-cephalen AV-Fisteln eine Indikation für die chirurgische Therapie sind.

Dougherty et. al beschreiben in einer Arbeit über thrombosierte PTFE-Graft Shunts, dass die endovaskuläre Therapie teurer ist als die chirurgische Therapie, ohne dass ein signifikanter Unterschied in den Offenheitsraten bestand [3]. Da diese Daten aus den USA stammen ist es fraglich ob sie auf Deutschland oder die EU simultan übertragen werden können.

4.7 Schlussfolgerung

Grundsätzlich lässt sich feststellen, dass die Ergebnisse, die wir mit der interventionell-radiologischen Behandlung von insuffizienten Dialyseshuntis erzielt haben, im Bereich jener liegen, die in der Literatur zu finden sind. Die postinterventionellen Offenheitsraten lagen nur aufgrund fehlender Zensierungen in unserer Arbeit im unteren Bereich vergleichbarer Arbeiten.

Die bevorzugte venöse Punktion stellte sich als sicherer und effektiver Zugang für die Diagnostik und die Intervention dar.

Als prognostische Faktoren erwiesen sich in Analogie zu bisher publizierten Daten der Vorteil von Shuntstenosen gegenüber Shuntthrombosen und der Vorteil nativer AV-Shunts gegenüber PTFE-Graft-Shunts. Ebenso hatten Patienten mit Mehrfachinterventionen eine bessere Prognose. Damit ist eine frühzeitige interventionelle Therapie zu empfehlen. Einen weiteren prognostischen Vorteil zeigten juxtaanastomosäre Stenosen gegenüber Stenosen anderer Lokalisation, was zuvor nur vermutet worden war.

Bei singulären, gut erreichbaren juxtaanastomosären Stenosen nativer AV-Fisteln am distalen Unterarm stellt trotzdem die Chirurgie die Behandlung der ersten Wahl dar.

Im Allgemeinen sollte die Entscheidung zur Behandlung im interdisziplinären Team getroffen werden.

5 Zusammenfassung

Aufgrund der jahrelangen Erfahrung in der radiologisch-interventionellen Therapie von insuffizienten Dialysehunts am Klinikum Kempten lag es nahe, die zurückliegenden Fälle aufzuarbeiten und einer deskriptiven statistischen Auswertung zu unterziehen. Ziel war es postinterventionelle Offenheitsrate eines unselektionierten Patientengutes zu ermitteln, prognostische Faktoren zu identifizieren und die Ergebnisse mit denen der Literatur zu vergleichen.

Untersucht wurden 255 Patienten mit thrombosierte oder stenosierte native arteriovenöse Shunts oder PTFE (Polytetrafluorethylen)-Graft-Shunts in einem Zeitraum von 4 Jahren und 9 Monate mit einem Follow-up von mindestens einem Jahr.

Shuntstenosen wurden mittels Ballonangioplastie oder Stent behandelt, Shuntthrombosen mittels lokaler Lyse mit rt-PA (Recombinant tissue-type plasminogen activator) oder Urokinase, beziehungsweise einer Kombination der beiden Medikamente behandelt. Zusätzlich kam bei Shuntthrombosen noch das mechanische Verfahren der Aspirationsthrömbektomie zum Einsatz.

161 Patienten erfüllten alle Einschlusskriterien und wurden in die Auswertung mit aufgenommen. Technisch erfolgreich waren 79-95%, klinisch erfolgreich 64-100%. Die postinterventionelle primäre Offenheitsrate betrug (3Monate/6Monate/1Jahr): 60%/43,2%/32,2%. Die sekundäre Offenheitsrate betrug (3Monate/6Monate/1Jahr): 77,4%/69%/59,4%. Die Komplikationsrate betrug 9,2%. Dabei hatten Shuntstenosen wesentlich höhere primäre ($p=0,00024$) und sekundäre ($p=0,00028$) Offenheitsraten als Shuntthrombosen, native arteriovenöse Shunts höher primäre ($p=0,0078$) und sekundäre ($p=0,0015$) Offenheitsraten als PTFE (Polytetrafluorethylen)-Graft-Shunts. Mit einer besseren postinterventionellen sekundären Offenheitsrate versehen waren venöse juxtaanastomosäre Stenosen im Vergleich zu Stenosen an der AV-Anastomose ($p=0,018$) und venösen nicht juxtaanastomosären Stenosen ($p=0,05$) anderer Lokalisation. Patienten mit Mehrfachinterventionen zeigten eine höhere sekundäre Offenheitsrate als Patienten mit nur einer Intervention ($p=0,005$).

Erfolgs- und Komplikationsraten sind mit denen der Literatur vergleichbar, die Offenheitsraten liegen im unteren Bereich im Vergleich zu denen der Literatur. Grund hierfür sind die fehlenden Zensierungen unserer Auswertung, die die Ergebnisse schlechter erscheinen lassen. Der prognostische Vorteil von juxtaanastomosären Stenosen und von Patienten mit Mehrfachinterventionen wurde zuvor nur vermutet und konnte durch unsere Arbeit erstmals als signifikant bestätigt werden.

6 Literaturverzeichnis

[1] Bakran A, Mickley V, Passlick-Deetjen J (Hrsg.): Clinical Evaluation of Access Site. In: Bakran A, Mickley V, Passlick-Deetjen J (Hrsg.) Management of the Renal Patient: Clinical Algorithms on Vascular Access for Haemodialysis, 2nd Edition. Pabst Science Publishers Lengerich, S. 21-25 (2003)

[2] Cohen A, Korzets A, Neyman H, Ori Y, Baytner S, Belenky A, Knieznik M, Bachar GN, Atar E.: Endovascular interventions of juxtaanastomotic stenoses and thromboses of hemodialysis arteriovenous fistulas. Journal of Vascular and Interventional Radiology 20:66-70 (2009)

[3] Dougherty MJ, Calligaro KD, Schindler N, Raviola CA, Ntoso A: Endovascular versus surgical treatment for thrombosed hemodialysis grafts: A prospective, randomized study. Journal of Vascular Surgery 30:1016-1023 (1999)

[4] Düweling V: Wertigkeit der perkutanen transluminalen Angioplastie bei Dialyse-Shunt-Dysfunktion. Med Dissertation, Technische Universität München (2005)

[5] Frei U., Schober Halstenberg H.-J: Nierenersatztherapie in Deutschland – Bericht über Dialysebehandlung und Nierentransplantation in Deutschland 2006/2007 – QuaSi-Niere, S. 29-39 (2008), http://www.bundesverband-niere.de/files/QuaSi-Niere-Bericht_2006-2007.pdf (08.06.2011)

[6] Gray RJ, Sacks D, Martin LG, Trerotola SO; Society of Interventional Radiology Technology Assessment Committee: reporting standards for percutaneous interventions in dialysis access. Journal of Vascular and Interventional Radiology 14:433-442 (2003)

[7] Haage P, Vorwerk D, Wildberger JE, Piroth W, Schürmann K, Günther RW: Percutaneous treatment of thrombosed primary arteriovenous hemodialysis access fistulae. Kidney International 57:1169-1175 (2002)

[8] Haskal ZJ, Trerotola S, Dolmatch B, Schuman E, Altman S, Mietling S, Berman S, McLennan G, Trimmer C, Ross J, Vesely T: Stent graft versus balloon angioplasty for failing dialysis-access grafts. The New England Journal of Medicine 362:494-503 (2010)

[9] Hodges TC, Fillinger MF, Zwolak RM, Walsh DB, Bech F, Cronenwett JL: Longitudinal comparison of dialysis access methods: risk factors for failure. Journal of Vascular Surgery 26: 1009-1019 (1997)

- [10] Konner K, Hulbert-Shearon TE, Roys EC, Port FK: Tailoring the initial vascular access for dialysis patients. *Kidney International* 62: 329-338 (2002)
- [11] Konner K: Interventional strategies for haemodialysis fistulae and grafts: interventional radiology or surgery? *Nephrology, Dialysis, Transplantation* 15:1922-1923 (2000)
- [12] Lay JP, Ashleigh RJ, Tranconi L, Ackrill P, Al-Khaffaf H.: Result of angioplasty of brescia-cimino haemodialysis fistulae: medium-term follow-up. *Clinical Radiology* 53:608-611 (1998)
- [13] Longwitz D, Pham TH, Heckemann RG, Hecking E.: Angioplasty in the stenosed hemodialysis shunt: experiences with 100 patients and 166 interventions. *RöFo* 169:68-76 (1998)
- [14] Manninen HI, Kaukanen ET, Ikäheimo R, Karhapää P, Lahtinen T, Matsi P, Lampainen E: Brachial Arterial Access: Endovascular Treatment of Failing Brescia-Cimino Hemodialysis Fistulas—Initial Success and Long-Term Results. *Radiology* 218:711-718 (2001)
- [15] Moncef G.: Surgical revision of failing or thrombosed native arteriovenous fistulas: a single center experience. *Saudi Journal of Kidney Diseases and Transplantation* 21:258-261 (2010)
- [16] Rajan DK, Bunston S, Misra S, Pinto R, Lok CE.: Dysfunctional autogenous hemodialysis fistulas: outcomes after angioplasty - are there clinical predictors of patency? *Radiology* 232:508-515 (2004)
- [17] Rooijens PPGM, Tordoir JHM, Stijnen T et al.: Radiocephalic wrist arteriovenous fistula for hemodialysis: meta-analysis indicates a high primary failure rate. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery* 28: 571-580 (2004)
- [18] Roy-Chaudhury P, Sukhatme VP, Cheung AK.: Hemodialysis vascular access dysfunction: a cellular and molecular viewpoint. *Journal of the American Society of Nephrology* 2006 17:1112-1127 (2006)
- [19] Roy-Chaudhury P, Kelly BS, Zhang J, Narayana A, Desai P, Melham M, Duncan H, Heffelfinger SC: Hemodialysis vascular access dysfunction: from pathophysiology to novel therapies. *Blood Purification* 21:99-110 (2003)
- [20] Schaefer PJ, Müller-Hülsbeck S, Schaefer FK, Soehne J, Charalambous N, Heller M, Jahnke T.: Does interventional therapy prolong the patency of hemodialysis fistulas and grafts? *RöFo* 178:1121-1127 (2006)

- [21] Sugimoto K, Higashino T, Kuwata Y, Imanaka K, Hirota S, Sugimura K: Percutaneous transluminal angioplasty of malfunctioning Brescia-Cimino arteriovenous fistula: analysis of factors adversely affecting long-term patency. *European Radiology* 13:1615-1619 (2003)
- [22] Turmel-Rodrigues L.: Stenosis and thrombosis in haemodialysis fistulae and grafts: the radiologist's point of view. *Nephrology, Dialysis, Transplantation* 19:306-308 (2004)
- [23] Turmel-Rodrigues L, Pengloan J, Bourquelot P: Interventional Radiology in Hemodialysis Fistulae and Grafts: A Multidisciplinary Approach. *Cardiovascular and Interventional Radiology* 25: 3-16 (2002)
- [24] Turmel-Rodrigues L, Raynaud A, Louail B, Beyssen B, Sapoval M.: Manual catheter-directed aspiration and other thrombectomy techniques for declotting native fistulas for hemodialysis. *Journal of Vascular and Interventional Radiology* 12:1365-1371 (2001)
- [25] Turmel-Rodrigues L, Pengloan J, Baudin S, Testou D, Abaza M, Dahdah G, Mouton A, Blanchard D.: Treatment of stenosis and thrombosis in haemodialysis fistulas and grafts by interventional radiology. *Nephrology, Dialysis, Transplantation* 15:2029-2036 (2000)
- [26] Turmel-Rodrigues L., Pengloan J, Rodrigue H, Brillet G, Lataste A, Pierre D, Jourdan JL, Blanchard D.: Treatment of failed native arteriovenous fistulae for hemodialysis by interventional radiology. *Kidney International* 57:1124-1140 (2000)
- [27] Vorwerk D.: Non-traumatic vascular emergencies: management of occluded hemodialysis shunts and venous access. *European Radiology* 12:2644-2650 (2002)
- [28] Vorwerk D, Bücken A, Alzen G, Schürmann K, Ritzerfeld M, Guenther RW.: Chronic venous occlusion in haemodialysis shunts: efficacy of percutaneous treatment. *Nephrology, Dialysis, Transplantation* 10:1869-1873 (1995)
- [29] Vorwerk D, Guenther RW, Mann H, Bohndorf K, Keulers P, Alzen G, Sohn M, Kistler D.: Venous stenosis and occlusion in hemodialysis shunts: follow-up results of stent placement in 65 patients. *Radiology* 195:140-146 (1995)
- [30] William A. Marston, Enrique Criado, Paul F. Jaques, Matthew A. Mauro, Steven J. Burnham, Blair A. Keagy: Prospective randomized comparison of surgical versus endovascular management of thrombosed dialysis access grafts. *Journal of Vascular Surgery* 26:373-380 (1997)

[31] Wu CC, Wen SC, Chen MK, Yang CW, Pu SY, Tsai KC, Chen CJ, Chao CH: Radial artery approach for endovascular salvage of occluded autogenous radial-cephalic fistulae. *Nephrology, Dialysis, Transplantation* 24:2497-2502 (2009)

Danksagung

Zuerst möchte ich mich bei meinem Doktorvater, Herrn Prof. Dr. med. Andrik Aschoff, Chefarzt der Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin am Klinikum Kempten-Oberallgäu, der mir die Möglichkeit gab diese Dissertation in seiner Abteilung zu erstellen, und der mir stets mit seinem Rat zur Seite stand, bedanken.

Ebenso möchte ich Herrn Dr. med. Stefan Huttner, sowie Herrn Dr. med. Walter Honold danken, die mich in die Praxis der Shuntangiographie eingeführt haben, und mir zu jeder Zeit als Ansprechpartner zur Verfügung standen.

Mein Dank gilt weiter allen beteiligten Dialysepraxen für die äußerst kooperative Zusammenarbeit.

Zum Abschluss möchte ich noch meinen Eltern danken, die mich zu jeder Zeit unterstützt und ermutigt haben.

Lebenslauf aus Gründen des Datenschutzes entfernt