

AUS DER ABTEILUNG FÜR GEFÄSSCHIRURGIE
PROF. DR. KARIN PFISTER
DER FAKULTÄT FÜR MEDIZIN
DER UNIVERSITÄT REGENSBURG

Endovaskuläre iliakale side-branch Stentgraft Implantation zur Behandlung isolierter,
kombiniert infra-/juxtarenaler oder thorakoabdominaler Aneurysmata

Inaugural - Dissertation
Zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnmedizin

der
Fakultät für Medizin
der Universität Regensburg

vorgelegt von
Anja Eiglsperger

2018

AUS DER ABTEILUNG FÜR GEFÄSSCHIRURGIE
PROF. DR. KARIN PFISTER
DER FAKULTÄT FÜR MEDIZIN
DER UNIVERSITÄT REGENSBURG

Endovaskuläre iliakale side-branch Stentgraft Implantation zur Behandlung isolierter,
kombiniert infra-/juxtarenaler oder thorakoabdominaler Aneurysmata

Inaugural - Dissertation
Zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnmedizin

der
Fakultät für Medizin
der Universität Regensburg

vorgelegt von
Anja Eiglsperger

2018

Dekan: Prof. Dr. Dr. Torsten E. Reichert
1. Berichterstatter: Prof. Dr. Piotr M. Kasprzak
2. Berichterstatter: Prof. Dr. Christof Schmid

Tag der mündlichen Prüfung: 12.12.2018

Meiner Familie gewidmet

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis:	5
1. Einleitung	6
1.1 Die Gefäße des Beckenraums	6
1.2 Aneurysmata der abdominalen Aorta und der Beckenarterien	7
1.2.1 Definition des arteriellen Aneurysmas.....	7
1.2.2 Epidemiologie und Prävalenz.....	8
1.2.3 Ätiologie und Pathogenese	8
1.2.4 Symptome von Iliakalaneurysmata	9
1.2.5 Diagnostik	10
1.2.5.1 Körperliche Untersuchung	10
1.2.5.2 Bildgebung.....	10
1.2.5.2.1 Ultraschall.....	10
1.2.5.2.2 Computertomographische Angiographie (CTA).....	11
1.2.5.2.3 Magnetresonanztomographie (MRT).....	12
1.2.5.2.4 Digitale Subtraktionsangiographie (DSA).....	12
1.2.6 Krankheitsverlauf der Aneurysmata	12
1.2.7 Behandlungsindikationen abdominaler Aorten- und Iliakalaneurysmata ...	13
1.2.8 Die endovaskuläre Therapie (aorto)- iliakaler Aneurysmata	13
1.2.9 Techniken zum Erhalt des Blutflusses in der AaI	16
1.2.10 Vor- und Nachteile der endovaskulären Therapie	19
1.2.11 Endoleckagen	19
1.3 Fragestellung	21
2. Material und Methoden	21
2.1 Datenerhebung	21
2.2 Patientenkollektiv	22
2.2.1 Patientencharakteristik.....	22
2.2.2 Charakterisierung des Aneurysmatyps	22
2.3 Operationsindikationen und präoperative Planungen	24
2.4 Implantierte Stentgraftsysteme	25
2.5 Iliac-Side-Branch Implantation (Endovaskuläre Technik)	27

2.6 Kontrolle des Therapieerfolgs.....	27
2.7 Ausgewertete Ergebnisse.....	28
2.7.1 Perioperative Ergebnisse	28
2.7.2 Postoperative und Follow-up Ergebnisse.....	29
2.8 Statistische Analyse	29
3. Ergebnisteil	31
3.1 Analyse des Patientenkollektivs	31
3.2 Ergebnisse der Analyse der (Iliakal)- Aneurysmata	32
3.2.1 Aneurysmalokalisation	32
3.2.2 Aneurysmagrößen.....	34
3.3 Operationsindikationen und Symptome der Aneurysmata	36
3.4 Analyse der endovaskulären Intervention	36
3.4.1 Endovaskuläre Behandlung der Iliakalaneurysmata	36
3.4.2 Embolisation der AII und technischer Erfolg	39
3.4.3 Endovaskuläre Intervention der Aortenaneurysmata	40
3.5 Perioperative Ergebnisse	41
3.6 Komplikationen	42
3.6.1 Intraoperative Komplikationen.....	42
3.6.2 Postoperative Komplikationen und Komplikationen im Verlaufszeitraum..	43
3.6.2.1 Niereninsuffizienz, Darmischämie und spinale Ischämie	44
3.6.2.2 Wundheilungsstörungen	45
3.6.2.3 Gefäßchirurgische Komplikationen	45
3.6.2.3.1 Instentstenosen und Stentverschlüsse	45
3.6.2.3.2 Endoleckagen im Bereich des Iliakalaneurysmas.....	46
3.6.2.3.3 Glutealclaudicatio	46
3.7 Reinterventionen	47
3.8 Vergleich der Therapieergebnisse von Aneurysmata der AIC mit	
Aneurysmata der AII	48
3.8.1 Vergleich der Patientenkollektive	49
3.8.2 Vergleich der perioperativen Ergebnisse	52
3.8.3 Vergleich der postoperativen und Verlaufsergebnisse	53
3.9 Vergleich der Ergebnisse der Versorgung von isolierten	
Iliakalaneurysmata mit der kombinierten Versorgung von Iliakalaneurysmata	
mit infrarenalen oder thorakoabdominalen Aneurysmata	55

3.9.1 Vergleich der Patientenkollektive	56
3.9.2 Vergleich der perioperativen Ergebnisse	59
3.9.3 Vergleich der postoperativen und Verlaufsergebnisse	61
3.9.4 Vergleich Gruppe I und II versus Gruppe III	62
3.9.4.1 Analyse der Patientenkollektive	63
3.9.4.2 Vergleich der perioperativen Ergebnisse	65
3.9.4.3 Vergleich der postoperativen und Verlaufsergebnisse	67
3.10 Risikofaktoren der Glutealclaudicatio	68
3.11 Überleben	70
3.11.1 Überleben aller Patienten	70
3.11.1.1 Perioperative Letalität	70
3.11.1.2 Letalität im Verlauf	70
3.11.2 Überleben „Communis“- Gruppe versus „Interna“- Gruppe	72
3.11.3 Überleben Patientengruppe I (isolierte Iliakalaneurysmata) versus Patientengruppe II und III (Iliakalaneurysmata mit Aortenaneurysmata kombiniert)	73
4. Diskussion:	74
4.1 Überblick und Hintergrund	74
4.2 Vergleich unseres Patientenkollektivs mit den Daten aus der Literatur ..	76
4.3 Unsere Ergebnisse der Aneurysmaausschaltung mittels IBD im Vergleich mit verwandter Literatur	77
4.4 Risikofaktoren der Glutealclaudicatio	82
4.5 Vergleich der Ergebnisse nach Ausschaltung von Aneurysmata der AIC und Aneurysmata der All mittels IBD	84
4.6 Diskussion der Ergebnisse der kombinierten Versorgung von Iliakalaneurysmata mit infrarenalen oder thorakoabdominalen Aortenaneurysmata	89
4.7 Limitationen der Doktorarbeit	92
5. Zusammenfassung	94
6. Literaturverzeichnis:	96
7. Abbildungsverzeichnis	105
8. Tabellenverzeichnis	107

9. Danksagungen.....	109
10. Erklärung.....	110

Abkürzungsverzeichnis:

A.	Arteria
Aa.	Arteriae
AIC	A. iliaca communis
AIE	A. iliaca externa
AII	A. iliaca interna
BAA	Bauchaortenaneurysma
COPD	Chronisch obstruktive Lungenerkrankung
CTA	Computertomographische Angiographie
DSA	Digitale Subtraktionsangiographie
DM	Diabetes mellitus
EVAR	Endovascular Aneurysm Repair
IBD	Iliac- Side- Branch Device
KHK	Koronare Herzkrankheit
h-IBD	helical- Iliac- Side- Branch Device
MRA	Magnetresonanzangiographie
MRT	Magnetresonanztomographie
OP	Operation
pAVK	Periphere arterielle Verschlusskrankheit
PTA	Perkutane transluminale Angioplastie
s-IBD	straight-Iliac-Side- Branch Device
SD	Standardabweichung
ZBISB	Zenith Bifurcated-Iliac-Side-Branch Device
Z.n.	Zustand nach

1. Einleitung

1.1 Die Gefäße des Beckenraums

Nach dem Durchtritt durch das Zwerchfell wird die Aorta descendens zur Aorta abdominalis (Bauchaorta) (1). Etwa in Höhe des 4. Lendenwirbelkörpers teilt sie sich in die beiden Beckenarterien auf, die Aa. iliacae communes (AIC). Diese wiederum teilen sich ventral des Iliosakralgelenkes in jeweils eine A. iliaca externa (AIE) und eine A. iliaca interna (AII). Die AIE geht in der Lacuna vasorum in die A. femoralis über und versorgt die untere Extremität. Die AII gilt als zentrales arterielles Hauptgefäß des Beckens. In ihrem Verlauf gibt sie zahlreiche Äste ab. Hierzu zählen beispielsweise die A. iliolumbalis mit den Rami lumbales und iliaci für die muskuläre und knöcherne Beckenwand, die A. sacralis lateralis für das Os sacrum und die Aa. gluteae superior und inferior für die kraniale und kaudale Gesäßmuskulatur. Ferner wird das kaudale Rückenmark über Rami spinales der oben genannten Arterien (A. iliolumbalis und A. sacralis lateralis) versorgt. Die A. pudenda interna versorgt mit ihren nachfolgenden Ästen den Analkanal und das Rektum (A. rectalis inferior), die Muskulatur am Damm (A. perinealis), die äußeren Genitale (A. bulbi penis bzw. vestibuli, A. dorsalis penis bzw. clitoridis und A. profunda penis bzw. clitoridis) und die Urethra (A. urethralis). Die Gefäße A. rectalis media und A. rectalis inferior sind Kollateralgefäße der A. mesenterica inferior zur Versorgung des Rektums. Die A. vesicalis inferior und A. vesicalis superior ziehen zur Harnblase. Mit der nach ventral ziehenden A. obturatoria versorgt sie die Adduktoren und die tiefe Hüftmuskulatur (2, 3) (siehe Abbildung 1).

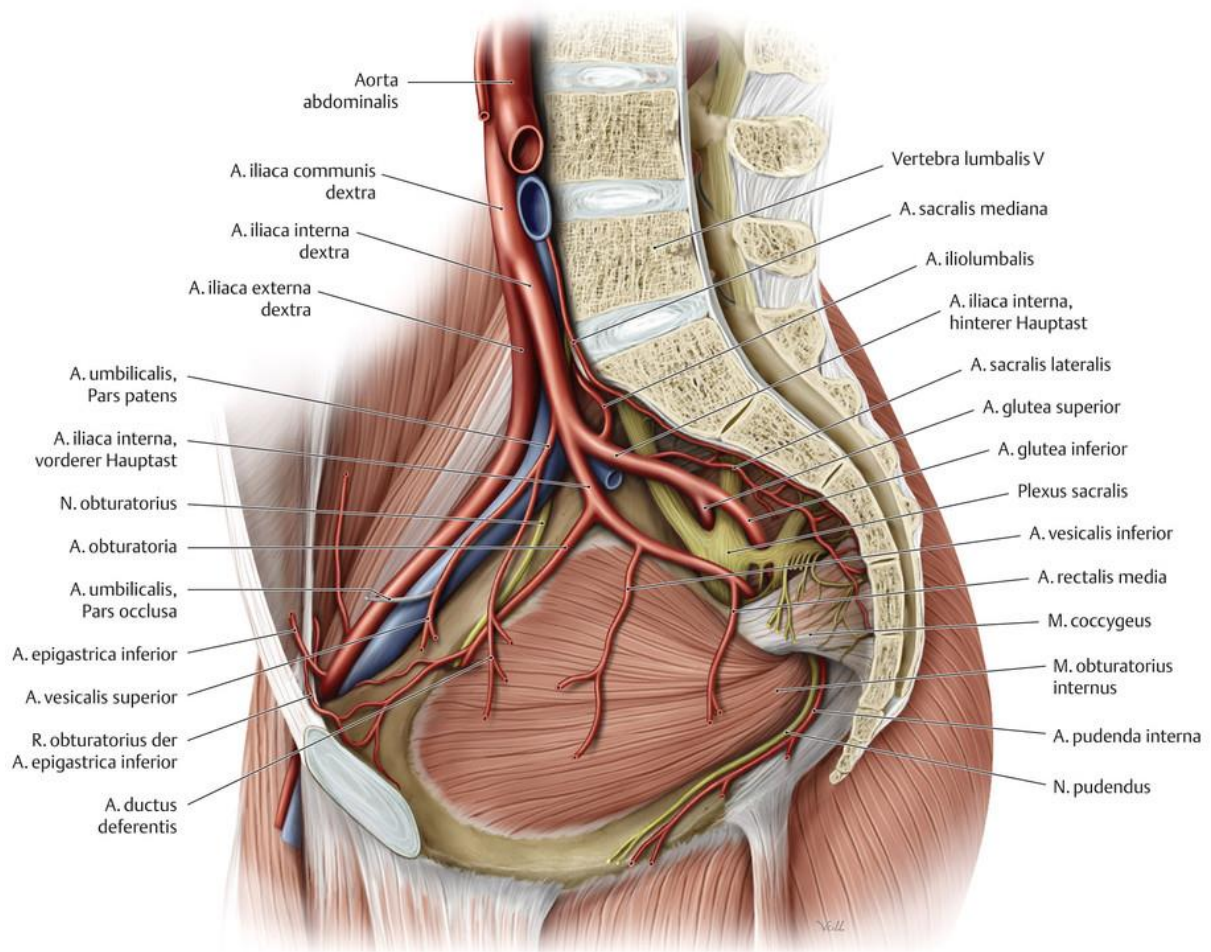


Abbildung 1: Äste der rechten AII im männlichen Becken (Quelle: (3))

1.2 Aneurysmata der abdominalen Aorta und der Beckenarterien

1.2.1 Definition des arteriellen Aneurysmas

Als Aneurysma wird eine permanente und lokalisierte Erweiterung des Gefäßdurchmessers um mindestens 50% seines normalen Durchmessers bezeichnet (4). Betrifft diese spindel- oder sackförmige Dilatation alle drei Gefäßwandschichten der Arterie, so handelt es sich um ein Aneurysma verum (echtes Aneurysma) (5).

Der Durchmesser der infrarenalen Aorta ist abhängig von Alter, Geschlecht, Körperhabitus und beträgt durchschnittlich 2,0cm. Ab einem Querdurchmesser von

≥3,0cm der Aorta spricht man von einer Dilatation bzw. einem beginnenden Aneurysma (4).

Die AIC weist bei Männern durchschnittlich einen Durchmesser von 1,2cm ± 0,2cm auf. Bei Frauen ist dieser mit 1,0cm ± 0,2cm etwas kleiner. Der Querdurchmesser der AII beträgt bei beiden Geschlechtern durchschnittlich 0,54cm ± 0,15cm (6).

Als aneurysmatisch gilt die AIC im Allgemeinen bei einem Durchmesser von >1,85cm bei Männern und >1,5cm bei Frauen. Bei der AII entspricht dies einem Durchmesser von >0,8cm (7).

1.2.2 Epidemiologie und Prävalenz

Ungefähr 80% aller Aortenaneurysmata treten in der Aorta abdominalis in der infrarenalen Region auf (8). Die Inzidenz eines Bauchaortenaneurysmas (BAA) beträgt bei Männern über 65 Jahre 4-8%, bei Frauen 0,5-1,5% (9).

In der Literatur wird angegeben, dass bei ca. 20% der abdominalen Aortenaneurysmata die Iliakalarterien ebenfalls aneurysmatisch sind (10, 11). Iliakalaneurysmata können aber auch isoliert auftreten, sind jedoch mit einer Prävalenz zwischen 0,008% und 0,03% selten (12) und machen nur 0,4-1,9% aller arteriellen Aneurysmata aus (13). Sie betreffen mit 70% am häufigsten die AIC, mit 20% weitaus seltener die AII und nur bei 10% ist auch die AIE aneurysmatisch (14). Ungefähr ein Drittel der Iliakalaneurysmata treten dabei bilateral auf (15).

1.2.3 Ätiologie und Pathogenese

Die Pathogenese isolierter Iliakalaneurysmata ist weniger erforscht als die der abdominalen Aortenaneurysmata. Bei beiden wird jedoch ein ähnlicher Entstehungsmechanismus vermutet (16). Die häufigste Ursache ist eine Atherosklerose der großen arteriellen Gefäße. Initial führt diese zu pathologischen Veränderungen der Intima, bestehend aus herdförmigen Ansammlungen von Fettsubstanzen, komplexen Kohlenhydraten, Blut und Blutbestandteilen, Bindegewebe und Kalziumablagerungen. Im weiteren Verlauf kommt es jedoch auch

zu schwerwiegenden Störungen der Media mit Reduktion der Mediamyozyten, Verlust von elastischen Fasern und Mediavernarbung. Diese führen zu einer progressiven Wandschwächung mit aneurysmatischer Ausweitung (17). Die Größenzunahme der Aneurysmata im zeitlichen Verlauf ist variabel. Mit zunehmender Expansion der arteriellen Gefäßwand steigt das Rupturrisiko (18, 19). Neben der Atherosklerose gibt es auch seltenere Ursachen für die Entstehung arterieller Aneurysmata, wie Fibromuskuläre Dysplasie, Infektionen (z.B. Syphilis, Tuberkulose, Salmonellen- und Staphylokokkeninfektionen), zystische Medianekrose, Kollagenosen, Traumata (z.B. bei einem Verkehrsunfall/Dezelerationstrauma, Verletzungen bei Frauen während eines Kaiserschnittes oder einer Zangengeburt) (16, 20) und erbliche Bindegewebserkrankungen, wie das Marfan-Syndrom oder das Ehlers-Danlos-Syndrom Typ IV (21). Es konnten mehrere Risikofaktoren identifiziert werden, welche die Entstehung von Aortenaneurysmata begünstigen. Hierzu zählen u.a. Nikotinabusus, männliches Geschlecht, arterielle Hypertonie, erhöhtes Lebensalter und kaukasische Abstammung (22).

1.2.4 Symptome von Iliakalaneurysmata

Ein Großteil (65-70%) der isolierten Iliakalaneurysmata bleibt asymptomatisch und wird als Zufallsbefund diagnostiziert (16). Bei symptomatischen Iliakalaneurysmata klagen die Patienten häufig über unspezifische abdominelle Schmerzen, urogenitale Beschwerden (z.B. Blasenentleerungsstörungen, Nierenbeckenentzündungen und Hämaturie) und lumbosakrale Nervirritationen (20, 23). Ursächlich für die Symptomatik ist fast immer die Kompression benachbarter anatomischer Strukturen durch das Aneurysma (16, 24).

Da diese Symptome oftmals nicht direkt mit einer Gefäßerkrankung in Verbindung gebracht werden, kommt es häufig auch zu einer verspäteten Diagnose (16).

Nicht selten ist die Ruptur des Aneurysmas die Erstmanifestation der Erkrankung. Der klinische Verlauf eines rupturierten Aneurysmas ist meist fulminant und lebensbedrohlich. Es kommt zu retroperitonealen Blutungen in Richtung Blase, Rektum und Muskulatur. Klinisch äußert sich die Ruptur und Blutung durch stärkste Schmerzen und Blutdruckabfall bis hin zum Schock (25, 26).

1.2.5 Diagnostik

1.2.5.1 Körperliche Untersuchung

Die Sensitivität der körperlichen Untersuchung hängt stark von der Größe des Aneurysmas ab (15, 27). Bei der klinischen Palpation des Abdomens kann man bei Baucharterienaneurysmata eine pulsierende Resistenz im linken Mittelbauch feststellen. Bei Beckenarterienaneurysmata findet sich diese pulsierende Resistenz im Unterbauch. Die klinische Diagnostik von Beckenarterienaneurysmata ist schwieriger als bei Baucharterienaneurysmata. Dies ist vor allem bei Aneurysmata der A. iliaca der Fall, die sich vereinzelt rektal als pulsierende Tumoren palpieren lassen (28). Bei der Auskultation können sich große Aneurysmata auch als verstärktes Strömungsgeräusch wahrnehmen lassen (29).

1.2.5.2 Bildgebung

1.2.5.2.1 Ultraschall

Die Sonographie der Bauch- und Beckenarterien ist ein kostengünstiges, schnelles und nicht invasives Verfahren zur Beurteilung des Gefäßstatus (23). Sie ist vor allem für regelmäßige Verlaufsuntersuchungen von nicht operationsbedürftigen Aneurysmata geeignet, da keine Strahlenbelastung besteht (28). Neben anatomischen Strukturen kann mit der farbkodierten Duplexsonographie auch die funktionelle Hämodynamik erfasst werden (30). Nachteilig sind neben der Untersucherabhängigkeit des Verfahrens, auch die oft nur unzureichende Darstellung der Arterien durch Darmgasüberlagerung und oberflächlichen Weichteilen (z.B. adipöse Patienten) (23, 31). Die Untersuchung der Iliakalarterien ist außerdem in der Regel deutlich schwieriger als bei der Aorta.

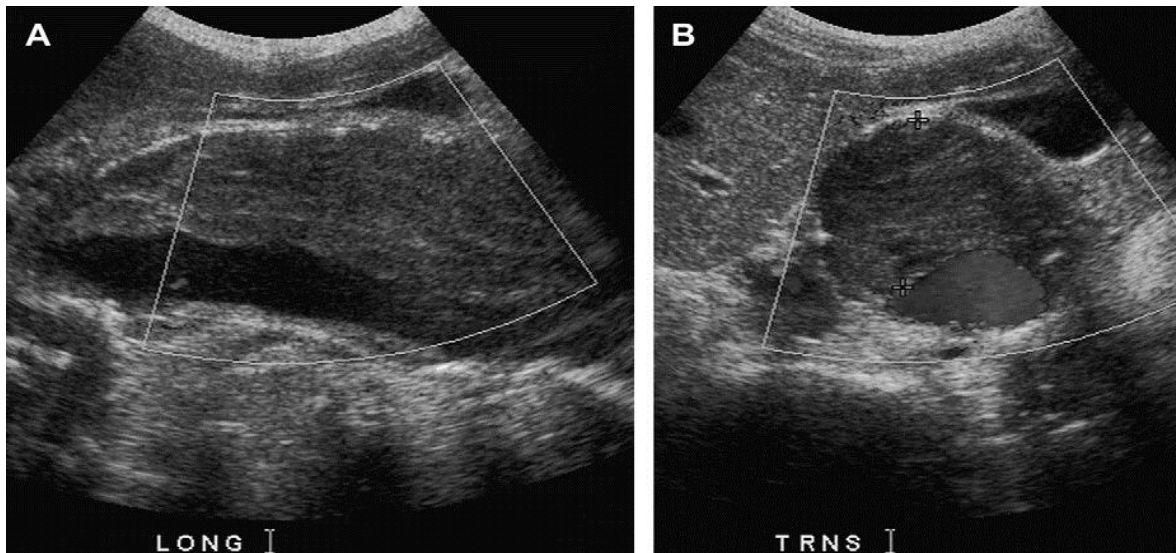


Abbildung 2: Longitudinale (A) und transversale (B) sonographische Darstellung eines infrarenalen BAAs mit Thrombus (Quelle: (32))

1.2.5.2.2 Computertomographische Angiographie (CTA)

In der klinischen Routine hat sich die CTA als Mittel der Wahl zur Diagnose von aorto-iliakalen Aneurysmata durchgesetzt. Neben der detailreichen Darstellung der anatomischen Strukturen, ist vor allem die schnelle Durchführung ein Vorteil dieser Methode. Hierdurch eignet sich die CTA insbesondere zur Bestätigung der Diagnose sowie zur präoperativen Planung auch im Notfall (z.B. bei Ruptur). Die Untersuchung ist mit einer relevanten Strahlenbelastung verbunden, was den Einsatz bei jüngeren Patienten und mehrfachen Nachkontrollen limitiert. Ferner ist für die angiographische Darstellung der Einsatz von jodhaltigem Kontrastmittel notwendig, das bei Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion problematisch ist (28, 33).

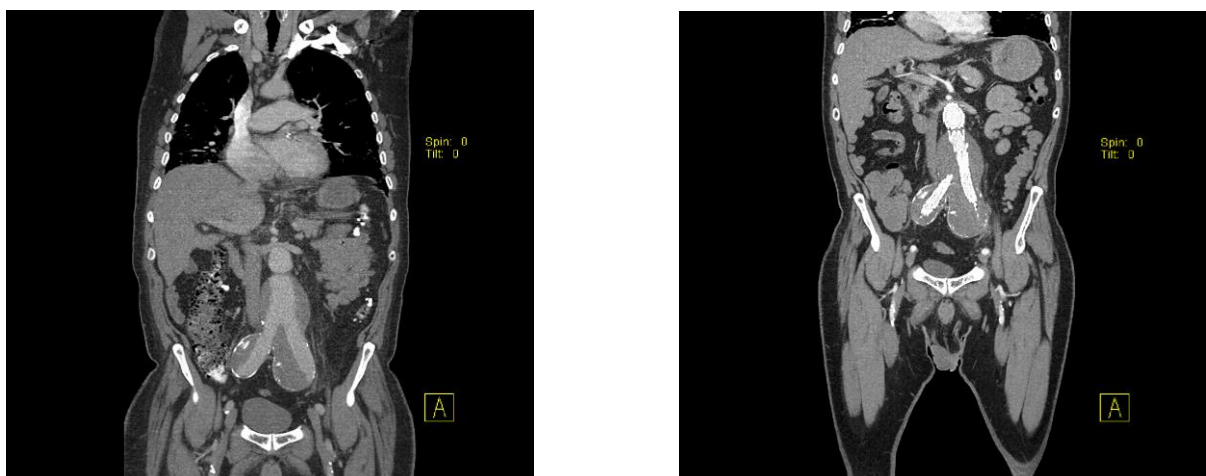


Abbildung 3: Präoperative (links) und postoperative (rechts) CTA- Aufnahme eines Patienten mit infrarenalem BAA und beidseitigen Iliakalaneurysmata (Quelle: elektronisches Bildarchiv des Universitätsklinikums Regensburg).

1.2.5.2.3 Magnetresonanztomographie (MRT)

Die MRT wird sowohl bei der Planung, als auch bei der Kontrolle von endovaskulären Eingriffen nicht standardmäßig verwendet. Bei der Ausmessung der Aneurysmagrößen können Längen und Durchmesser nicht exakt bestimmt werden. Durch die Artefaktanfälligkeit (z.B. Metallimplantate, Stentmaterial) ist die MRT insbesondere für die Kontrolle nach versorgten Aneurysmata stark eingeschränkt. Der größte Vorteil besteht in der fehlenden Strahlenbelastung (28, 33). Unter Verwendung eines speziellen Kontrastmittels wird die Untersuchung zur Magnetresonanzangiographie (MRA).

1.2.5.2.4 Digitale Substraktionsangiographie (DSA)

In der intraarteriellen DSA wird mittels Kontrastmittelapplikation über einen Leistenkatheter das Lumen der Gefäße sehr genau dargestellt. Nicht erfasst werden dabei jedoch thrombosierte Gefäßwandabschnitte, Verkalkungen und benachbarte anatomische Strukturen. Haupteinsatzgebiet der DSA ist heutzutage die intraoperative Darstellung bei Implantation sowie Abschlusskontrolle inklusive Organperfusion (28).

1.2.6 Krankheitsverlauf der Aneurysmata

Der natürliche Verlauf eines Bauchaorten- oder Beckenarterienaneurysmas ist die Größenzunahme. Bei Aortenaneurysmata gibt es auf Grund zahlreicher Studien eine gute Datenlage bezüglich des Krankheitsverlaufs. Wohingegen die Krankheitsdynamik bei Iliakalaneurysmata weniger gut erforscht ist (16). Abdominale Aortenaneurysmata wachsen durchschnittlich 0,3-0,4cm pro Jahr (19, 34). Isolierte Iliakalaneurysmata mit einem Durchmesser <3,0cm wachsen jährlich durchschnittlich 0,1cm. Bei Iliakalaneurysmata mit einem Durchmesser >3,0cm beträgt das durchschnittliche Jahreswachstum bereits 0,26cm (35). Mit zunehmendem Aneurysmadurchmesser steigt das Rupturrisiko. Das abdominale Aortenaneurysma hat bei einem Durchmesser von 4,0-4,9cm ein Rupturrisiko von ca. 3%, bei 5,0-5,9cm von 10%, bei 6,0-6,9cm von 15% und bei mehr als 7,0cm ein Risiko von 60% (36, 37). In einer Studie konnte gezeigt werden, dass der mittlere Durchmesser von rupturierten Iliakalaneurysmata bei 6,0-6,8cm lag (16). Bei Ruptur eines Aneurysmas

der All zeigte eine Studie von Richardson und Greenfield eine mittlere Größe von 5,6cm (15).

1.2.7 Behandlungsindikationen abdominaler Aorten- und Iliakalaneurysmata

Symptomatische Aneurysmata stellen immer eine Behandlungsindikation dar und sollten zeitnah operiert werden (in der Regel innerhalb von 24 Stunden) (28, 38-40). Asymptomatische Aneurysmata werden in Abhängigkeit von ihrer Größe (meist axialer Durchmesser) und ihrer Wachstumsrate elektiv versorgt (28, 29, 39).

Für abdominale Aortenaneurysmata gelten die Empfehlungen, diese ab einem axialen Durchmesser von $\geq 5,5\text{cm}$ oder einer Expansionsrate von $\geq 0,5\text{cm}$ pro 6 Monate elektiv zu behandeln (41).

Bei Iliakalaneurysmata ist ab einem axialen Durchmesser $\geq 3,0\text{cm}$ oder einer jährlichen Expansionsrate von $\geq 0,7\text{cm}$ pro 6 Monate eine operative Versorgung indiziert (35, 39).

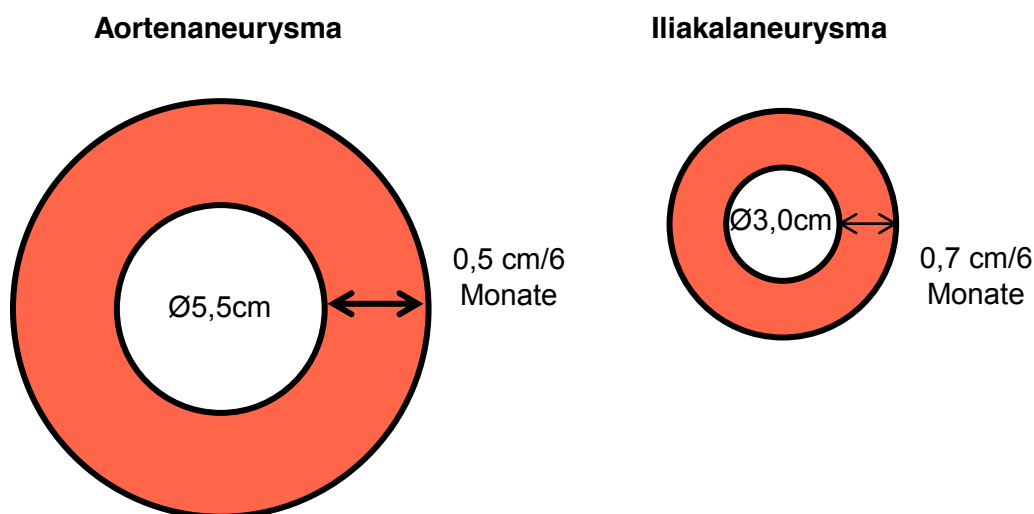


Abbildung 4: Durchmesser und Expansionsraten für Aorten- bzw. Iliakalaneurysmata, ab denen eine Therapie indiziert ist.

1.2.8 Die endovaskuläre Therapie (aorto)- iliakaler Aneurysmata

Das endovaskuläre Therapieverfahren (EVAR= EndoVascular Aneurysm Repair) ist eine zur konventionellen offenen Operation alternative minimalinvasive Behandlungsmethode von Aorten- bzw. Iliakalaneurysmata. Das Ziel ist es dabei, den Aneurysmasack mit Hilfe einer Endostentgraft-Prothese vom Blutkreislauf

auszuschließen. Dadurch wird der Druck im Aneurysmasack reduziert und so eine Ruptur verhindert. Die Stent-Prothesen bestehen aus Metallstents, die mit einem blutundurchlässigen, immunneutralen Textilkunststoff (Dacron = Polyethylenterephthalat) oder gereckten Teflon (Polytetrafluorethylen) bezogen sind. Unterschieden werden selbstexpandierende Stents aus Nitinol (Nickel- Titanium- Intermetall) oder Stahl von ballonexpandierenden aus Elgioly (Cobalt- Nickel- Molybdän- Stahl- Legierung) (42).

1985 wurde die endovaskuläre Technik zum ersten Mal von Professor Nikolay Volodos (ehemalige UdSSR) zur Behandlung einer stenosierten Iliakalarterie eingesetzt (43).

Seitdem wurde dieses Verfahren stetig weiterentwickelt, so dass durch unterschiedliche Prothesensysteme eine zunehmend breitere Anwendung möglich ist (41).

Die Auswahl der Prothese erfolgt anhand der Aneurysmakonfiguration. Beim infrarenalen BAA handelt es sich meist um eine modulare d.h. zusammengesetzte Bifurkationsprothese. Sie besteht aus einem gegabelten Prothesenhauptkörper mit symmetrischen oder asymmetrischen „Beinchen“, die mit Verlängerungsmodulen in die Beckenarterien verlängert werden. Die komprimierten Stentprothesen befinden sich in schlauchartigen Entladungssystemen. Über eine Zugangsarterie, in der Regel die A. femoralis communis, wird die Prothese implantiert und freigesetzt. Dabei entfaltet sie sich und legt sich mit einer definierten Radialspannung in den Fixierungszonen (= proximaler und distaler Aneurysmahals bzw. Landungszone) der Arterienwand an. Voraussetzung für eine erfolgreiche Aneurysmaausschaltung ist die dichte Verankerung der Prothese in den Landungszonen. Für diese Landungszonen müssen bestimmte Maße gegeben sein, welche die Anwendung dieser Standardprothesen limitieren: Für den proximalen Aneurysmahals gilt eine Länge von 15mm als ausreichend. Der Gefäßdurchmesser sollte dabei eine Größe von 30mm nicht überschreiten. Die distale Landungszone sollte mindestens 30mm lang sein. Der Arterien Durchmesser sollte hier nicht mehr als 20mm messen. Des Weiteren sollte in beiden Abschnitten eine normale Aortenwand ohne thrombotische Auflagerungen vorliegen, mit einer moderaten Abknickung von weniger als 60° (44).

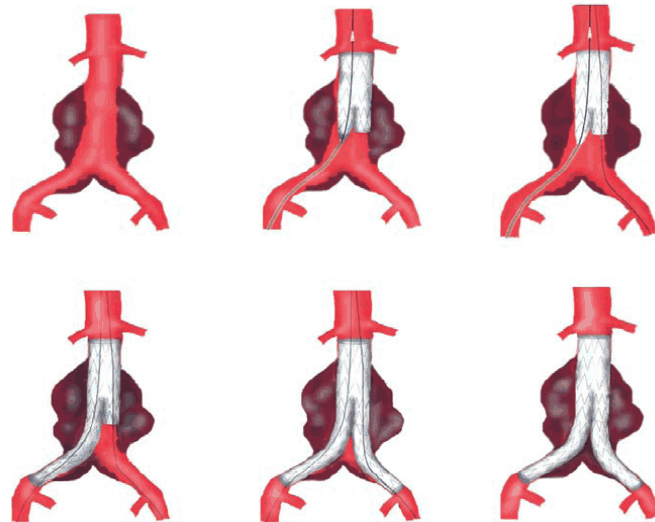


Abbildung 5: Implantation einer Endostentgraft-Prothese bei infrarenalem BAA (Quelle: (41))

Um das Therapiespektrum für die endovaskuläre Technik zu erweitern, wurden fenestrierte und gebranchte Endostentprothesen entwickelt. Mit diesen ist es möglich auch thorakoabdominale Aortenaneurysmata (oder auch infrarenale BAAs mit zu kurzem proximalen Hals) zu versorgen. Diese Prothesen besitzen Fenestrierungen bzw. Seitenarme (sogenannte „branches“) für die Abgänge der viszeralen Gefäße und der Nierenarterien. 1996 wurde zum ersten Mal ein juxtarenales Aortenaneurysma mit einer fenestrierten Prothese versorgt (45).

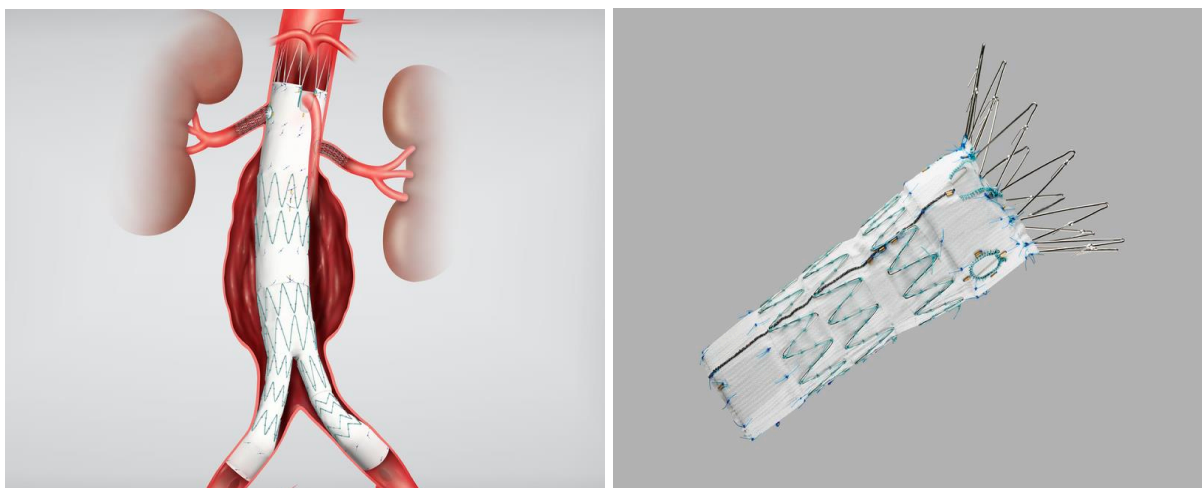


Abbildung 6: Fenestrierte Endostentgraft-Prothese (hier: „Zenith® Fenestrated AAA Endovascular Graft“ in Anatomie (links) und proximaler Hauptkörper (rechts)) zur Ausschaltung eines infrarenalen BAAs mit nicht ausreichend langem proximalen Hals infrarenal. (Quelle: cookmedical.com, (46))

Erstreckt sich das Aortenaneurysma bis in eine bzw. in beide Iliakalarterien, oder liegt ein isoliertes Iliakalaneurysma vor, so kann die Länge der gesunden AIC für eine geeignete distale Landungszone nicht ausreichend sein. Das distale Prothesenende muss dann in die AIE verlängert werden. In den frühen Jahren der EVAR war dies nur durch eine Überstentung der AII möglich. Durch die Embolisation der AII kann es gelegentlich zu schwerwiegenden ischämischen Komplikationen, wie einer Glutealclaudicatio, einer Kolonischämie, sexueller Dysfunktion, einer perinealen oder spinalen Ischämie und einer Gesäßnekrose kommen (47).

1.2.9 Techniken zum Erhalt des Blutflusses in der AII

Um ischämische Komplikationen nach Okklusion einer bzw. beider AII zu vermeiden gibt es verschiedene Techniken:

1. Zweizeitiges Bridging (siehe Abbildung 7(A)):

Eine Möglichkeit den Blutfluss in der AII nach Embolisation wiederherzustellen ist die sogenannte „*Relocation*“ (dt. *Verlagerung*). Bei dieser Methode wird in einer weiteren, jedoch offenen Operation der Blutfluss zwischen der AIE und AII wiederhergestellt, indem eine Gefäßprothese mit beiden Arterien vernäht wird. Diese Technik birgt jedoch Nachteile. Neben der Notwendigkeit einer weiteren Operation, besteht das Risiko, dass retroperitoneal gelegene Nachbarstrukturen verletzt werden. Außerdem verliert die Methode durch die zweite und wiederum offene Operation die Vorteile der endovaskulären Therapie (u.a. eine geringere Morbidität und Erholungszeit der Patienten) (48).

2. Reversed -U-Stentgraft (siehe Abbildung 7(B)):

Bevor ein aorto-uniiliakaler Stentgraft implantiert wird, wird bei dieser Technik die ipsilaterale AII embolisiert. Anschließend wird auf der kontralateralen Seite ein *Reversed-U-Graft-Stent* von der AII zur AIE implantiert. Durch Anlegung eines femoro-femoralen Cross-over Bypasses wird die erhaltene AII über den U-Graft reperfundiert (49).

3. Implantation einer Gefäßprothese in die ipsilaterale AIE und die kontralaterale All (siehe Abbildung 7(C)):

Auch bei dieser Technik muss zunächst die ipsilaterale All embolisiert werden. Verwendet wird dann zum Beispiel ein Excluder (W.L. Gore & associates®), dessen „Beinchen“ in der AIE endet, um den Blutfluss zur A. femoralis zu gewährleisten. In die kontralaterale All wird ein gecoverter Bridging-Stent eingebracht, um das Aneurysma auszuschalten. Die nicht perfundierte AIE muss anschließend ligiert werden, um einen retrograden Fluss in den Aneurysmasack zu verhindern. Zuletzt wird ein femoro-femorales Bypass angelegt, um den Blutfluss in der ligierten AIE wiederherzustellen (50). Da ein durchgängiger femoro-femorales Bypass Voraussetzung für den Erfolg der letzten beiden Techniken ist, beinhalten diese auch Risiken wie beispielsweise eine Bypassinfektion oder Thrombose (47).

4. Bell-Bottom-Technik (siehe Abbildung 7(D)):

Zunächst wird hierbei ein Bifurkations-Stentgraft in das (aorto-)iliakale Aneurysma implantiert. Anschließend wird dieser mit zwei „Beinchen“ mit ausgestellten „Bündchen“ (sogenannten „flared cuffs“ mit einem Durchmesser bis 28mm) verlängert. Diese enden jeweils in dem erweiterten Abschnitt der AIC (51).

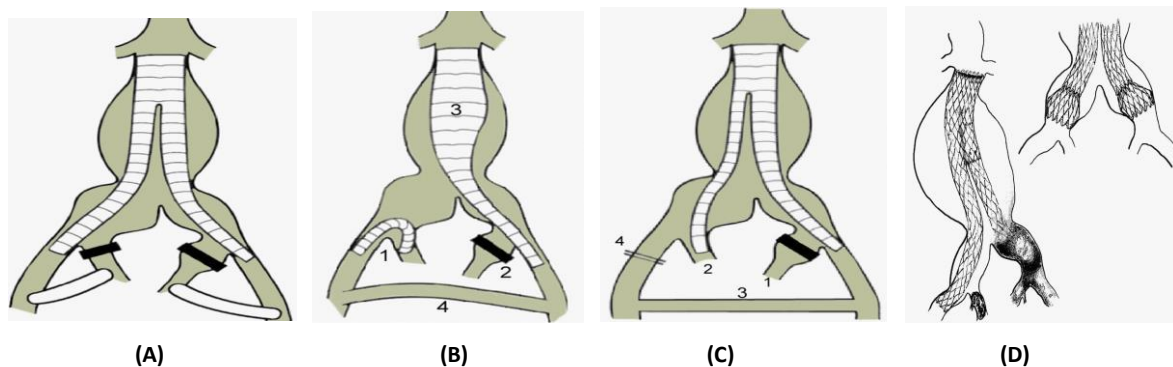


Abbildung 7: Techniken zum Erhalt des anterograden Blutflusses der All: (A): Zweizeitiges Bridging; (B): Reversed-U-Stentgraft; (C): Gefäßprothese; (D):Bell-Bottom-Technik (Quellen: (47, 51))

5. Iliac- Branch Devices (IBD)

Diese Seitenarm- Endostentprothesen wurden für die endovaskuläre Ausschaltung von Aneurysmata der Iliakalarterien entwickelt. Durch ihr spezielles Design ist es möglich, die anterograde Perfusion in der All zu erhalten, ohne dass eine offene Bypassoperation nötig ist. Derzeit sind verschiedene Grundtypen auf dem Markt

erhältlich: Der straight-IBD (s-IBD), der helical-IBD (h-IBD) und der bifurcated-bifurcated-IBD (bb-IBD) von der Firma Cook® sowie 2 weitere Systeme von den Firmen Gore® und Jotec®. Alle Designs basieren auf einem ähnlichen Konzept, um das Iliakalaneurysma auszuschalten. Der Hauptkörper ist entsprechend der Iliakalbifurkation gegabelt. Der längere Seitenarm kommt proximal in der AIC und distal in der AIE zum Liegen. Der kürzere Arm wird mit einem gecoverten Stent in die All verlängert (47). Die 3 Typen von Cook® unterscheiden sich vor allem durch die Länge der Überlappungszone zwischen dem IBD und dem Verlängerungsstent in die All. Beim s-IBD beträgt die Länge der Überlappungszone zwischen 10 und 15mm. Der h-IBD wurde von Dr. Greenberg von der Cleveland Klinik entwickelt. Sein spiralförmiger Seitenarm ist mit 27mm deutlich länger als beim s-IBD. Dadurch soll auch bei der Verlängerung mit selbstexpandierenden Stents eine sichere Abdichtung in der Überlappungszone erreicht werden. Sowohl für den s-IBD und den h-IBD sollte die AIC eine Mindestlänge von 50mm aufweisen, da sonst der proximale Anteil des IBD zu weit in die Aorta abdominalis reicht und nicht von der Gegenseite für die Verlängerung in die All erreicht werden kann. Für dieses Problem wurde der bb-IBD entwickelt, der v.a. für kürzere Iliakalarterien geeignet ist (52-55).

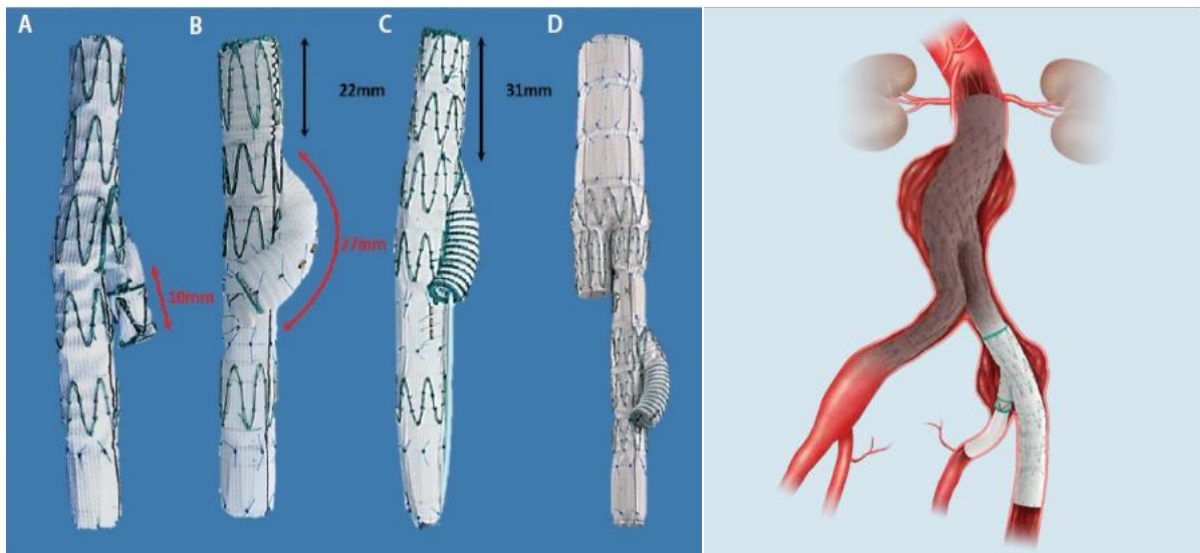


Abbildung 8: Links: Verschiedene Typen von IBDs: (A): s-IBD, (B+C): h-IBD, (D): bb-IBD (Quelle:evtoday.com, (56)); Rechts: Ausschaltung eines Iliakalaneurysmas mit einem s-IBD (hier: Zenith® Branch Iliac Graft von Cook®Medical, Quelle: (57))

1.2.10 Vor- und Nachteile der endovaskulären Therapie

Der Hauptvorteil der endovaskulären Behandlung von Aortenaneurysmata ist die deutliche Reduktion der perioperativen Letalität und Morbidität im Vergleich zu einer offenen Operation (41, 58). Da den Patienten die offene Laparotomie erspart werden kann, treten häufige Komplikationen wie Nachblutungen, Schädigungen des autonomen Nervensystems (z.B. Potenzstörungen) und der Lymphgefäße seltener auf (41). Zudem eignet sich die endovaskuläre Versorgung bei multimorbiden Patienten, welchen man auf Grund des hohen perioperativen Risikos keine offene Operation anbieten kann (41). Ferner konnten Studien zeigen, dass die Krankenhausverweildauer und die Operationszeit bei der endovaskulären Prozedur statistisch signifikant kürzer waren (54, 59, 60).

Nachteilig im Vergleich zur offenen Versorgung sind die hohe Röntgen-Kontrastmittelexposition der Patienten und die lebenslangen Nachsorgeuntersuchungen. Außerdem gibt es hier verfahrensabhängige Komplikationen wie Prothesenmigration und Leckagen. Zur genaueren Einteilung der Leckagen siehe Abschnitt 1.2.11 der Einleitung. Im Langzeitverlauf (>2 Jahre) konnte bisher kein Unterschied bezüglich der Offenheitsraten der Prothesen und der Überlebensraten der Patienten für eines der Verfahren nachgewiesen werden (41).

1.2.11 Endoleckagen

Kommt es nach der Implantation einer Endostentprothese zu einem permanenten Blutfluss in den Aneurysmasack, wodurch dieser nicht vollständig vom systemischen Blutfluss ausgeschaltet ist, so spricht man von einem Endoleak (Synonym Leckage) (61).

In der Literatur werden verschiedene Typen unterschieden (siehe Abbildung 9):

Endoleak Typ I:

Ursache eines Typ I Endoleaks sind undichte proximale (Typ Ia) bzw. distale (Typ Ib) Prothesenfixationen, wodurch es zu einer Perfusion in den Aneurysmasack kommt.

Endoleak Typ II:

Bei diesem Typ entsteht ein retrograder Blutfluss in den Aneurysmasack durch Aortenabgänge wie Lumbalarterien oder der A. mesenterica inferior.

Endoleak Typ III:

Diese Endoleckagen entstehen, wenn die Verbindungsstellen der Prothesenschenkel undicht sind oder bei Einrissen im Textilkunststoffmantel der Prothese.

Endoleak Typ IV:

Ein Endoleak Typ IV tritt für kurze Zeit bei Porosität des Textilkunststoffmantels auf.

Endoleak Typ V:

Hier zeigt sich eine Zunahme des Aneurysmadurchmessers, obwohl kein Kontrastmittel außerhalb der Stentprothese nachgewiesen werden kann. Als Ursache wird hier eine verbleibende Druckerhöhung im Aneurysmasack angesehen (41).

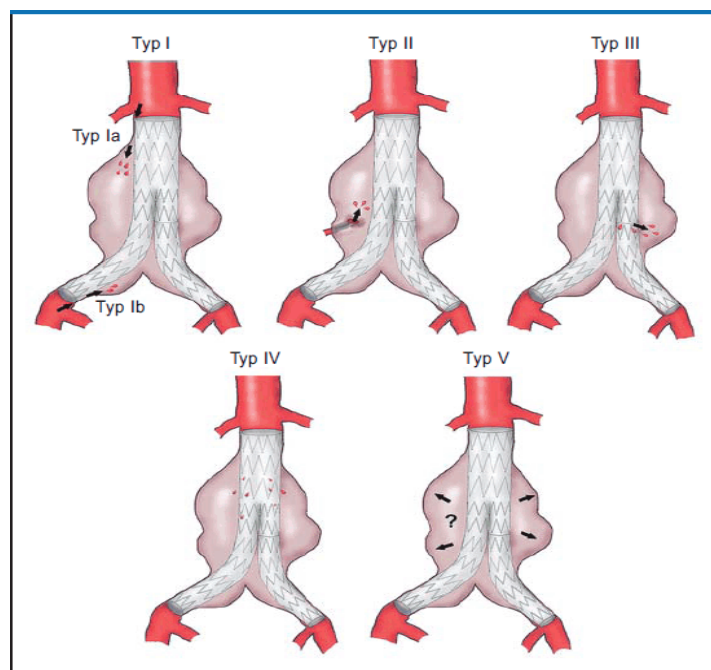


Abbildung 9: Darstellung der verschiedenen Typen von Endoleckagen (Quelle: (41))

Endoleaks vom Typ I und III führen zu einem hohen intrasackulären Druck und können eine Ruptur verursachen. Sie sollten deshalb endovaskulär oder in einer offenen Operation beseitigt werden. Endoleaks vom Typ II versiegen häufig spontan und können deshalb zunächst beobachtet werden. Sollte in den Kontrolluntersuchungen ein Aneurysmawachstum festgestellt werden, müssen auch diese behandelt werden (62).

1.3 Fragestellung

Auf Grund des raschen technischen Fortschritts der endovaskulären Therapie in den letzten Jahren, mit immer komplexeren Stentgraftprothesen, hat sich das Behandlungsspektrum zunehmend erweitert. Bei der Versorgung von Beckenarterienaneurysmata wurde zur Vermeidung von ischämischen Komplikationen nach iatrogener Okklusion der AII der side-branch Stentgraft entwickelt. Obwohl dieses System schon länger zur Versorgung von Iliakalaneurysmata eingesetzt wird, gibt es bisher nur wenige Daten, die die Ergebnisse dieses Systems darlegen.

Ziel dieser Arbeit war die retrospektive Datenanalyse bezüglich der perioperativen Ergebnisse und des klinischen Verlaufs von Patienten, bei denen ein iliakaler side-branch Stentgraft in der endovaskulären Technik implantiert wurde. Eingeschlossen wurden hierbei Patienten mit isolierten iliakalen, kombiniert infra-/juxtarenalen oder thorakoabdominalen Aneurysmata. Primärer Outcomeparameter war hier der technische Erfolg, definiert als Ausschaltung des Aneurysmas. Ferner wurden die Häufigkeit von Endoleaks, iliakaler Stentgraftstenosen, Okklusionen der AII, Reinterventionen, Glutealclaudicatio, spinaler Ischämien und Überlebensraten untersucht. Bezüglich dieser Endpunkte wurden auch Unterschiede in den verschiedenen Patientensubgruppen (isolierte Iliakalaneurysmata und kombinierte Aneurysmata) herausgearbeitet.

2. Material und Methoden

2.1 Datenerhebung

In dieser retrospektiven, monozentrischen Studie wurden die Ergebnisse nach endovaskulärer Therapie von iliakalen Aneurysmata durch verzweigte Iliakalstentgrafts untersucht. Es wurden sowohl die Resultate nach Behandlung isolierter iliakaler Aneurysmata, als auch in Kombination mit der Therapie infra-/juxtarenaler oder thorakoabdominaler Aneurysmata durch fenestrierte oder gebranchte Stentgrafts ausgewertet. Die Patientendaten entstammen den verfügbaren Arztbriefen, den Operationsprotokollen bzw. -berichten, den

Sonographie- und Röntgenbefunden (perioperativ und im Verlauf) und dem elektronischen Bildarchiv der Universitätsklinik in Regensburg.

2.2 Patientenkollektiv

Das Patientenkollektiv dieser Studie umfasst 72 nicht randomisierte Patienten, die zwischen Dezember 2006 und Februar 2014 in der gefäßchirurgischen Abteilung des Universitätsklinikums Regensburg wegen Iliakalaneurysmata mit einer iliakalen Bifurkationsprothese behandelt werden sollten. Es handelte sich dabei um 66 Männer (91,7%) und 6 Frauen (8,3%). Der Altersdurchschnitt betrug 71 Jahre (Standardabweichung (SD) 8,1).

2.2.1 Patientencharakteristik

Folgende Komorbiditäten und Risikofaktoren der Patienten wurden ermittelt und statistisch ausgewertet:

- Kardiovaskuläre Vorerkrankungen und Risikofaktoren: Arterielle Hypertonie, Koronare Herzkrankheit (KHK), arterielle Arrhythmien, Hypercholesterinämie, Nikotinabusus, Adipositas und Diabetes mellitus (DM).
- Pulmonale Vorerkrankungen: Chronisch obstruktive Lungenerkrankung (COPD).
- Renale Vorerkrankungen: Niereninsuffizienz (kompensiert).
- Maligne Krebserkrankungen zum Operationszeitpunkt.
- Ein Zustand nach cerebraler Ischämie.
- Positive Familienanamnesen in Bezug auf Aorten- und Iliakalaneurysmata.
- Gefäßchirurgische Vorbehandlungen (endovaskuläre und/oder offene OP) auf Grund von Aorten – oder Beckenarterienaneurysmata.

2.2.2 Charakterisierung des Aneurysmatyps

Für die Auswertung bestimmter Ergebnisse wurden die Patienten in 3 Gruppen unterteilt (siehe Abbildung 10). Die Einteilung erfolgte anhand der anatomischen Regionen/Etagen, die aneurysmatisch verändert waren:

- **Gruppe I:** Patienten mit ausschließlich isolierten, ein- oder beidseitigen Iliakalaneurysmata.
- **Gruppe II:** Patienten mit einem Aneurysma der Aorta abdominalis (infrarenale BAA) in Kombination mit ein- oder beidseitigen iliakalen Aneurysmata.
- **Gruppe III:** Patienten mit einem thorakoabdominalen/juxtarenalen Aortenaneurysma in Kombination mit ein- oder beidseitigen Iliakalaneurysmata.

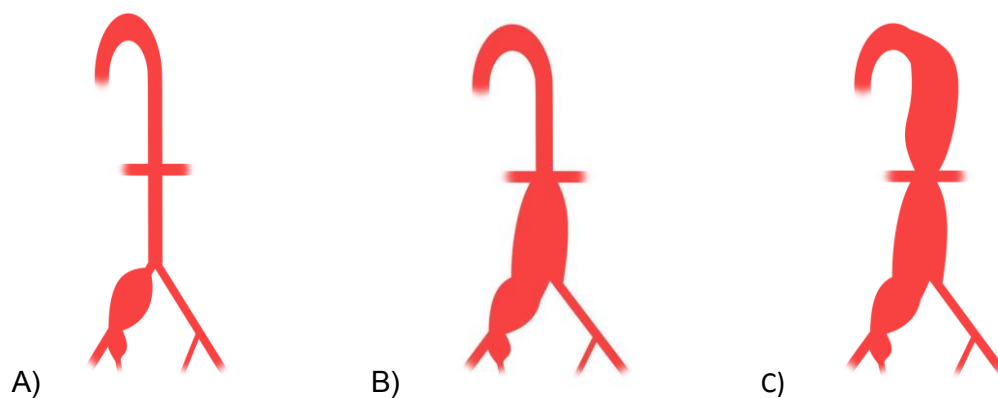


Abbildung 10: Einteilung der Patienten nach Ausdehnung der Aneurysmata: A) iliakale Aneurysmata (Gruppe I); B) iliakale + infrarenale Aneurysmata (Gruppe II); C) iliakale und thorakoabdominale/juxtarenale Aneurysmata (Gruppe III)

Zudem erfolgte die Einteilung der Iliakalaneurysmata in 4 verschiedene Typen in Anlehnung an die Aneurysmaeinteilung von Reber et al. (63) (siehe Abbildung 11):

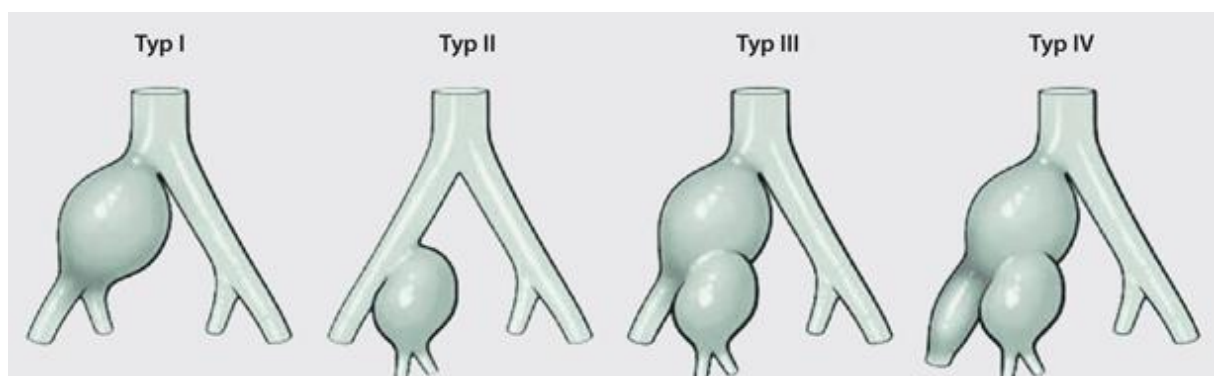


Abbildung 11: Klassifikation der Iliakalaneurysmata nach Reber et al.: Iliakalaneurysma Typ I: Aneurysma betrifft ausschließlich die AIC; Iliakalaneurysma Typ II: Aneurysma betrifft ausschließlich die AII; Iliakalaneurysma Typ III: Aneurysma der AIC kombiniert mit einem Aneurysma der AII; Iliakalaneurysma Typ IV: Neben der AIC und der AII, ist bei diesem Typ auch die AIE mitbetroffen. (Quelle: modifizierter Nachdruck aus (63, 64), mit freundlicher Genehmigung des Springer-Verlages)

Iliakalaneurysma Typ I: Aneurysma betrifft ausschließlich die AIC.

Iliakalaneurysma Typ II: Aneurysma betrifft ausschließlich die AII.

Iliakalaneurysma Typ III: Aneurysma der AIC kombiniert mit einem Aneurysma der AII.

Iliakalaneurysma Typ IV: Neben der AIC und der AII ist bei diesem Typ auch die AIE betroffen.

Neben der Lokalisation der Aneurysmata wurden außerdem die Größen (in cm) der Iliakalaneurysmata und der Aortenaneurysmata ermittelt und ausgewertet.

2.3 Operationsindikationen und präoperative Planungen

Eine Operationsindikation zur Aneurysmaausschaltung bestand grundsätzlich bei allen Patienten mit symptomatischen Aneurysmata und/oder bei Aneurysmata, die in den Kontrolluntersuchungen eine Größenprogredienz aufwiesen.

Hatte der Patient keine Symptome bezüglich des Aneurysmas wurde die Indikation auf Grund der Größe, das heißt des maximalen transversalen Durchmessers des Aneurysmas gestellt. Hierbei galt bei Iliakalaneurysmata ab einem Durchmesser von 3,0cm eine Therapieempfehlung. Eine endovaskuläre Ausschaltung von kleineren Iliakalaneurysmata (2,0cm) erfolgte jedoch auch, wenn der Patient zusätzlich ein Aneurysma der (thorako-) abdominalen Aorta hatte und eine distale Abdichtung mit Standardbeinchen iliakal nicht ausreichend wäre. Zur Diagnostik und Therapieplanung sowie zur Auswahl der geeigneten Endostentprothesen wurde bei jedem Patienten eine CTA und/oder farbkodierte Duplexsonographie durchgeführt. Anhand der Bildgebung wurden dann die genaue Lokalisation, Morphologie, Länge und der Durchmesser der Aneurysmata ermittelt. Außerdem wurde die Länge des proximalen und distalen Halses zur Verankerung der Stentgraftsysteme ausgemessen. Um eine IBD-Prothese bei einem Patienten mit Iliakalaneurysma im endovaskulären Verfahren implantieren zu können, müssen bestimmte anatomische Voraussetzungen erfüllt sein (vgl. Einleitung 1.2.9 (5)).

Um eine sichere distale Abdichtung des IBDs zu erreichen, muss die AIE für die distale Landungszone des Stents einen nicht-aneurysmatischen Arterienabschnitt mit einer Mindestlänge von 20mm aufweisen. Der Durchmesser dieses Arteriensegments, gemessen von Außenwand zu Außenwand, sollte zwischen 8-

11mm betragen. Die AII sollte ebenso einen nicht-aneurysmatischen Abschnitt für die distale Landungszone mit einer Länge von mindestens 10mm (besser 20-30mm) aufweisen. Für den Durchmesser der AII gibt es von der Firma Cook® keine genaue Größenangabe (65). Eine Stenose der AII stellt grundsätzlich keine Kontraindikation für die Implantation dar, erhöht vermutlich aber das Risiko für technische Komplikationen (54). Da die Prothese über die A. femoralis eingeführt wird, muss auch diese als Zugangsweg geeignet sein (65).

2.4 Implantierte Stentgraftsysteme

Bei den Patienten dieser Studie wurde ausschließlich der s-IBD von der Firma Cook® verwendet, der in verschiedenen Größen erhältlich ist. Der Durchmesser des proximalen Anteils beträgt bei diesem Endostent 12mm. Der Durchmesser des Seitenastes 8mm. Für das distale Ende des Stents stehen 2 Durchmesser zur Verfügung (10 und 12mm). Erhältlich ist der s-IBD in 4 unterschiedlichen Gesamtlängen. Die Länge des AIC-Segments beträgt dabei 45 oder 61mm, die Länge des AIE-Segments 41 oder 58mm. Siehe Abbildung 12. Dabei sollte der Endostent so gewählt werden, dass das AIC-Segment nicht über die Aortenbifurkation hinaus in die Aorta ragt. Das distale Ende des Interna-Branche muss dabei 10mm oberhalb des Ursprungs der AII liegen. Die Länge des AIE-Segments sollte so gewählt werden, dass die beste Landungszone erreicht wird (66).

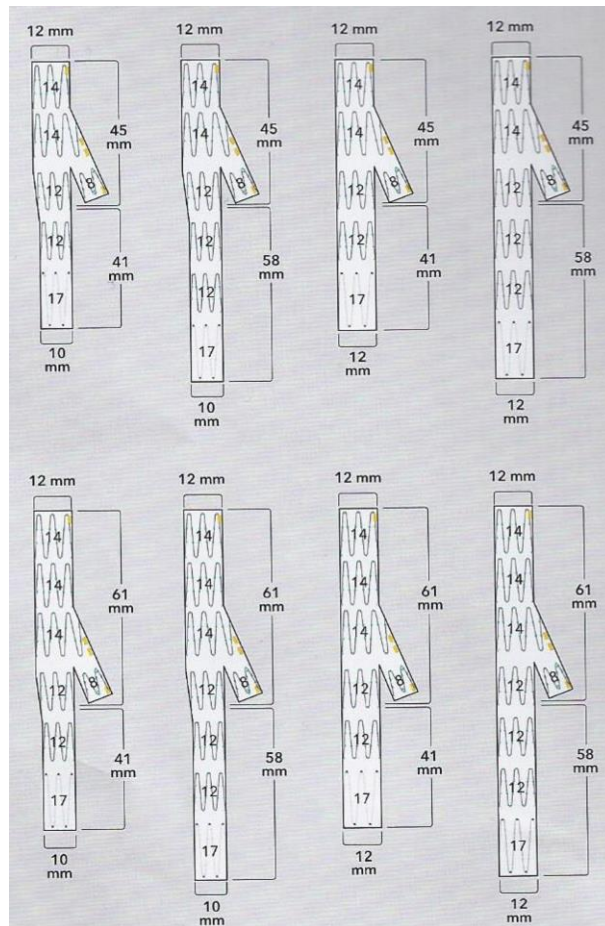


Abbildung 12: Verschiedene Längen und Durchmesser des Zenith® Branch Iliac Graft von Cook®Medical (Quelle: (65))

Verlängert wurde der IBD bei den Patienten dieser Arbeit hauptsächlich mit 2 verschiedenen Stentgrafts:

1. Fluency® Plus Endovascular Stentgraft (Bard®, Peripheral Vascular): Der in verschiedenen Längen und Durchmessern erhältliche Stent ist selbstexpandierend und besteht aus Nitinol und ePTFE (expandiertes Polytetrafluorethylen) (67).
2. Atrium Advanta™ V12 Stentgraft (Maquet®, Getinge Groups): Dieser ballonexpandierende Edelstahlstent ist ebenfalls mit PTFE beschichtet (68).

2.5 Iliac-Side-Branch Implantation (Endovaskuläre Technik)

Die Implantation der Endostentprothese wurde in Allgemeinnarkose und Rückenlage sowie unter systemischer Heparinisierung durchgeführt. Eine korrekte Durchführung wurde intraoperativ mit Hilfe von Durchleuchtung und DSA sichergestellt. Am Ende der OP erfolgt nochmals eine Abschlusskontrolle.

Nach den typischen Hautinzisionen in beiden Leisten mit Freilegung und Präparation der A. femoralis communis werden über diesen Zugang anschließend der Führungsdraht, die Schleuse und der Angiographiekatheter eingeführt. Über die ipsilaterale Seite des Aneurysmas wird über die Schleuse der Hauptkörper des IBD eingeführt. Im Anschluss wird dieser dann über die kontralaterale Seite in die AII verlängert. Hierzu wird in Cross-Over-Technik der Führungsdraht des IBD zur kontralateralen Seite geführt und über diesen und die dort eingeführte Schleuse dann der AII-Stent zwischen Iliakalbranch und AII eingeführt.

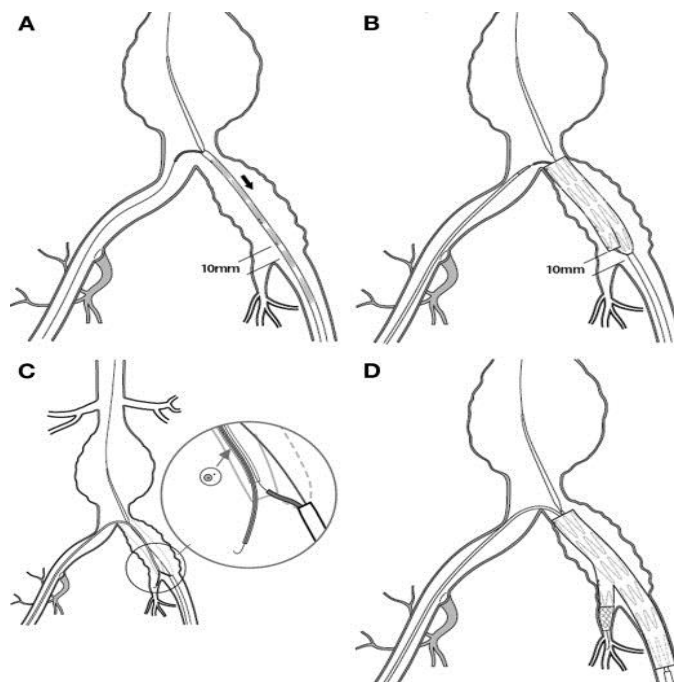


Abbildung 13: Verschiedene Schritte der Implantation des Zenith® Branch Iliac Graft (Quelle: (69))

2.6 Kontrolle des Therapieerfolgs

Zur Kontrolle der postoperativen Ergebnisse wurden während des stationären Aufenthalts bei jedem Patienten eine CTA des Abdomens und Beckens sowie eine Ultraschalluntersuchung der Becken-/Beingefäße durchgeführt.

Hauptsächlich wurden hiermit folgende Kriterien überprüft:

- Die korrekte Stentlage und Stententfaltung.
- Die komplette Ausschaltung der Aneurysmata (d.h. Ausschluss von Endoleckagen).
- Eine regelrechte Perfusion der Stentgraftprothese und der distalen Arterien.

Da es im zeitlichen Verlauf zu Spätkomplikationen, wie z.B. Endoleckagen mit Größenprogredienz des Aneurysmasacks oder Instentstenosen und Stentdislokationen kommen kann, müssen die Stentgraftprothesen zeitlebens in regelmäßigen Nachuntersuchungen kontrolliert werden. Falls im Verlauf keine Beschwerden auftreten, werden die Nachuntersuchungen im ersten postoperativen Jahr nach ca. 3 und 6 Monaten, in den darauffolgenden Jahren einmal jährlich mittels Ultraschall und/oder CTA durchgeführt. Bei den Patienten dieser Studie wurden die Kontrolluntersuchungen größtenteils im Universitätsklinikum Regensburg durchgeführt. War ein Patient nicht im Nachsorgeprogramm wurde dieser telefonisch kontaktiert und befragt.

2.7 Ausgewertete Ergebnisse

2.7.1 Perioperative Ergebnisse

Folgende perioperativen Merkmale wurden ausgewertet:

- Technischer Erfolg: Ausgeschaltetes Aneurysma durch den IBD und Verlängerung des Hauptkörpers mit dem All-Stent oder geplante Ausschaltung des Iliakalaneurysmas durch Embolisation der All.
- Operationszeit (in Minuten, gemessen von Schnitt bis Naht).
- Aufenthalt auf der Intensivstation (in Tagen).
- Gesamter Krankenhausaufenthalt (in Tagen).
- Intraoperative Komplikationen (z.B. Konversion vom endovaskulären in das offene Verfahren).
- Intendierte Embolisation der All.
- Perioperative Letalität.

2.7.2 Postoperative und Follow-up Ergebnisse

Folgende Kriterien wurden bei der Analyse des Therapieerfolgs im postoperativen Verlauf (innerhalb der ersten 30 Tage nach OP) und im Beobachtungszeitraum untersucht:

- Offenheitsraten der IBDs
- Komplikationen:
 1. Gefäßchirurgische Komplikationen:
 - Stentstenosen und Stentverschlüsse des AIC- und All- Stents
 - Endoleckagen
 - Glutealclaudicatio
 2. Dialysepflichtige Niereninsuffizienz
 3. Spinale Ischämie und Darmischämie
 4. Wundheilungsstörungen
- Letalität (perioperativ und im Verlauf)
- Reinterventionen (darunter PTA, Stentverlängerungen, offene Bypassoperationen)

Diese Ergebnisse wurden zunächst für das gesamte Patientenkollektiv ermittelt. Im Anschluss erfolgte die Aufteilung der Patienten anhand ihres Aneurysmas in verschiedene Gruppen (siehe 3.2.1 Aneurysmalokalisation), die bezüglich der aufgezählten Kriterien miteinander verglichen wurden. Ein Vergleich erfolgte zum einen zwischen Patienten mit Aneurysmata der AIC und Patienten mit Aneurysmata der All (isoliert oder kombiniert). Siehe Ergebnisteil 3.8.

Außerdem wurden die Ergebnisse der Versorgung der Patienten mit isolierten Iliakalaneurysmata mit den Patienten, bei denen eine kombinierte Versorgung bei Aortenaneurysmata durchgeführt wurde, verglichen. Siehe hierzu Ergebnisteil 3.9.

2.8 Statistische Analyse

Die statistische Auswertung wurde mit dem statistischen Software Programm IBM SPSS Version 22.0 durchgeführt. Stetige Variablen (z.B. Alter) wurden mit Mittelwert und Standardabweichung angegeben. Kategorische Variablen (z.B. Reinterventionen) wurden in Prozent angegeben. Der Gruppenvergleich erfolgte

jeweils mit einer Varianzanalyse (One way ANOVA, t-Test bei <3 Gruppen) oder dem Chi Quadrat Test für Häufigkeiten. Einzelne Risikofaktoren wurden mit dem exakten Test nach Fischer auf Signifikanz geprüft. Bei multiplen Testungen wurde eine Bonferroni-Korrektur durchgeführt. Als statistisches Signifikanzniveau wurde für alle Tests ein p-Wert (zweiseitig) von unter 0,05 definiert. Überlebensdaten wurden als Kaplan-Meier Kurven dargestellt. Unterschiede bezüglich der Überlebensraten wurden mittels log rank Test geprüft. Die statistischen Auswertungen wurden in 2 bzw. 3 verschiedenen SPSS-Tabellen durchgeführt. Patientenbezogene Variablen wurden in einer „Patiententabelle“ ausgewertet. Variablen, die sich auf die untersuchten Iliakalaneurysmata beziehen, wurden in einer „Aneurysmatabelle“ ausgewertet und Variablen, welche die implantierten IBDs betreffen, in einer „Stenttabelle“ analysiert. Tabelle 1 zeigt, welche Variablen in welcher SPSS-Tabelle ausgewertet wurde.

Patiententabelle	Aneurysmatabelle /Stenttabelle
Alter	
Risikofaktoren / Nebenerkrankungen, Symptome der Patienten	Verteilung und Größe der Iliakalaneurysmata (Aneurysmatabelle)
Verteilung und Größe der Aortenaneurysmata	Intendiert okkludierte AII (Aneurysmatabelle)
Operationszeit (min), Stationärer und intensivstationärer Aufenthalt (in Tagen)	Offenheitsraten (Stenttabelle)
Komplikationen: intraoperative Komplikationen, Glutealclaudicatio, Spinale Ischämie, Darmischämie, Niereninsuffizienz, Wundheilungsstörungen	Komplikationen: Stenosen, Stentverschlüsse, Endoleckagen (Stenttabelle)
Überleben	Reinterventionen (Stenttabelle)

Tabelle 1: Ausgewertete Variablen

3. Ergebnisteil

3.1 Analyse des Patientenkollektivs

Das Patientenkollektiv setzte sich aus 66 Männern (91,7%) und 6 Frauen (8,3%) zusammen. Das Durchschnittsalter betrug 71 Jahre (SD 8,1). Der jüngste operierte Patient war 51 Jahre und der älteste Patient 85 Jahre alt. 47 Patienten waren unter 75 Jahre (65,3%) und 25 Patienten 75 Jahre oder älter (34,7%). Tabelle 2 zeigt die genaue Aufteilung der Patienten nach ihrem Alter.

Alter	Häufigkeit	Prozent (%)
50-60 Jahre	9	12,5
61-70 Jahre	22	30,6
71-80 Jahre	33	45,8
> 80 Jahre	8	11,1

Tabelle 2: Alter der Patienten

Die Auswertung der Nebenerkrankungen und Risikofaktoren der Patienten ergab, dass bei 66 Patienten (91,7%) ein arterieller Hypertonus vorlag. Mehr als die Hälfte der Patienten (n=41; 56,9%) litt an einer KHK. Knapp die Hälfte der Patienten gaben in ihrer Anamnese an zu rauchen oder in der Vergangenheit geraucht zu haben (n=33; 45,8%). Ca. ein Drittel der Patienten hatten eine Dyslipidämie (n=25; 34,7%), Adipositas (n=24; 33,3%) und gefäßchirurgische Voroperationen an der Aorta (n=21; 29,2%). Weitere Nebenerkrankungen waren bei 13 Patienten ein DM (18,1%), bei 13 Patienten eine Arrhythmie (18,1%), bei 18 Patienten eine Niereninsuffizienz (25,0%) und bei 15 Patienten eine COPD (20,8%). 8 Patienten (11,1%) waren zum Operationszeitpunkt an einer malignen Krebserkrankung erkrankt und bei 11 Patienten (15,3%) bestand ein Zustand nach (Z.n.) Schlaganfall (cerebraler Ischämie). Eine positive Familienanamnese für Aneurysmata, welche zu den geringeren Risikofaktoren zählt (28), war bei nur 3 Patienten (4,2%) bekannt. Bei diesen 3 Patienten war ein Aortenaneurysma bei einem Eltern- oder Geschwister teil bekannt. Die Zusammenfassung der Risikofaktoren zeigt Tabelle 3.

Nebenerkrankungen/Risikofaktoren	Häufigkeit (n)	Prozent (%)
Hypertonie	66	91,7
KHK	41	56,9
DM	13	18,1
Adipositas	24	33,3
Dyslipidämie	25	34,7
Arrhythmie	13	18,1
Niereninsuffizienz	18	25,0
Neoplasie	8	11,1
(Z.n.) Nikotinabusus	33	45,8
Z.n. cerebraler Ischämie	11	15,3
COPD	15	20,8
Gefäßchirurgische Vorops an der Aorta	21	29,2
Positive Familienanamnese	3	4,2

Tabelle 3: Überblick der Vorerkrankungen und Risikofaktoren der Patienten

3.2 Ergebnisse der Analyse der (Iliakal)- Aneurysmata

3.2.1 Aneurysmalokalisation

Insgesamt wurden bei den 72 Studienpatienten 99 Iliakalaneurysmata mit dem endovaskulären Therapieverfahren behandelt. 27 von 72 Patienten (37,5%) wurden dem zu Folge an beiden Iliakalarterien operiert. Die Ausschaltung beidseitiger Iliakalaneurysmata erfolgte nur bei 2 dieser 27 Patienten (7,4%) zweizeitig. 92,6% der beidseitigen Iliakalaneurysmata wurden in einer Op versorgt. Die morphologische Einteilung der 99 Iliakalaneurysmata nach Reber et al. ergab folgende Aufteilung: Bei 74 von 99 Iliakalaneurysmata (74,7%) handelte es sich um ein Aneurysma der AIC (Iliakalaneurysmatyp I). Ein isoliertes Aneurysma der AII (Iliakalaneurysmatyp II) trat fünfmal auf (5,1%). Iliakalaneurysmatyp III, d.h. ein Aneurysma der AIC in Kombination mit einem Aneurysma der AII, war bei 20 Iliakalaneurysmata (20,2%) gegeben. Ein Iliakalaneurysma, bei dem alle 3 Gefäßabschnitte (Iliakalaneurysmatyp IV) aneurysmatisch waren, wurde bei unseren Patienten nicht diagnostiziert. Bei einem Patienten erstreckte sich das Iliakalaneurysma bis zur AIE. Da die AII aber

nicht erweitert war, wurde dieses zu Iliakalaneurysmatyp I gezählt (siehe Abbildung 14).

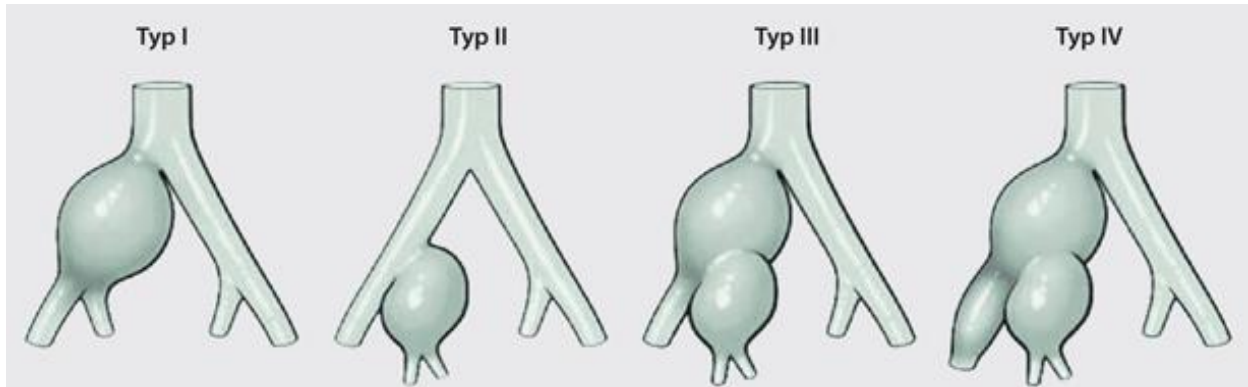
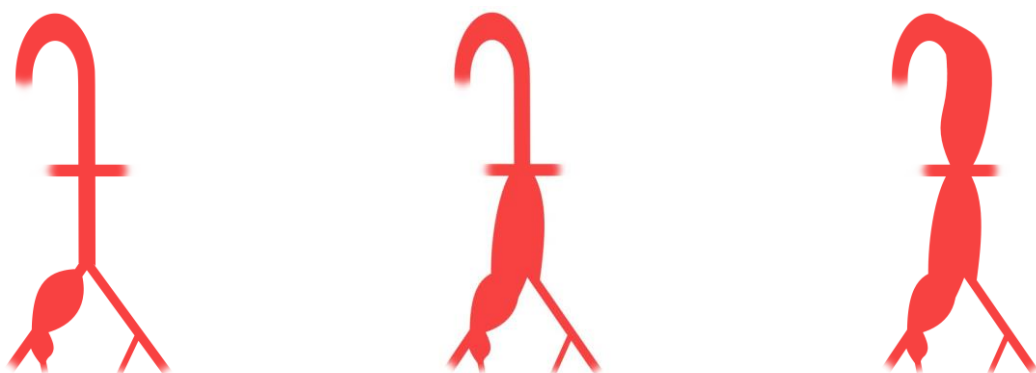


Abbildung 14: Aufteilung der Iliakalaneurysmata nach Reber et al. (Quelle: modifizierter Nachdruck aus (63, 64), mit freundlicher Genehmigung des Springer-Verlages)

n = 74 (74,7%)	n = 5 (5,1%)	n = 20 (20,2%)	n = 0 (0,0%)
-----------------------	---------------------	-----------------------	---------------------

13 der 72 Patienten (18,1%; Gruppe I) hatten ein isoliertes Iliakalaneurysma (ein- oder beidseitig). Bei 39 Patienten (54,2%) trat das (ein- oder beidseitige) Iliakalaneurysma in Kombination mit einem infrarenalen BAA auf (Gruppe II). Bei 20 der 72 Patienten (27,8%) wurde neben dem Aneurysma der Iliakalarterien noch ein juxtarenales oder thorakoabdominales Aortenaneurysma diagnostiziert (Gruppe III). Siehe Abbildung 15.



Gruppe I: n=13 (18,1%)

Gruppe II : n=39 (54,2%)

Gruppe III: n= 20 (27,8%)

Abbildung 15: Einteilung der Patienten nach Ausdehnung der Aneurysmata in 3 Gruppen

3.2.2 Aneurysmagrößen

Die Größe eines Aneurysmas wurde bestimmt, indem der maximale Durchmesser im rechten Winkel zur Gefäßachse gemessen wurde. Im Allgemeinen bestand eine Behandlungsindikation für asymptotische Iliakalaneurysmata ab einem transversalen Durchmesser von 3,0cm. Allerdings wurden auch kleinere Iliakalaneurysmata operiert, wenn zusätzlich ein behandlungsbedürftiges Aortenaneurysma (Durchmesser $\geq 5,0$ cm) vorlag oder der Patient beidseits ein Iliakalaneurysma hatte und eines der beiden den Grenzwert überschritten hatte. Im Gegenzug wurden auch Aortenaneurysmata versorgt, die kleiner als 5,0cm waren, wenn dieses mit einem operationswürdigen Iliakalaneurysma kombiniert war. Wie Tabelle 4 zeigt, hatte das kleinste operierte Aortenaneurysma einen Durchmesser von 3,2cm und das größte Aortenaneurysma einen Durchmesser von 8,8cm. Der Mittelwert lag bei 5,7cm. Bei den Aneurysmata der AIC hatte das kleinste operierte Aneurysma einen Durchmesser von 2,0cm und das größte einen Durchmesser von 8,6cm (Mittelwert 3,7cm). Bei den Aneurysmata der AII betrug der mittlere Aneurysmadurchmesser 3,5cm (Minimum 1,7cm; Maximum 7,8cm). Eine genaue Aufteilung der Iliakalaneurysmata nach ihrer Größe zeigt Tabelle 5. Von den 99 Iliakalaneurysmata lagen 32 (32,3%) zwischen 2,0cm und 3,0cm, 37 (37,4%) zwischen 3,1 cm und 4,0cm, 19 (19,2%) zwischen 4,1cm und 5,0cm und 11 (11,1%) Iliakalaneurysmata waren größer als 5,0cm.

Aneurysmagrößen					
	N	Mittelwert	Minimum	Maximum	SD
Iliakalaneurysmata (Durchmesser in cm)	99	3,7	2,0	8,6	1,3
Aneurysmata der AIC (Durchmesser in cm)	94	3,7	2,0	8,6	1,6
Aneurysmata der AII (Durchmesser in cm)	21	3,5	1,7	7,8	1,7
Aortenaneurysmata (Durchmesser in cm)	59	5,7	3,2	8,8	1,4

Tabelle 4: Durchschnittliche Aneurysmagrößen der Iliakal- und Aortenaneurysmata

Durchmesser Iliakalaneurysma (in cm)	N (99)	Prozent (%)
2,0 - 3,0	32	32,3
3,1 - 4,0	37	37,4
4,1 - 5,0	19	19,2
>5,0	11	11,1

Tabelle 5: Häufigkeitsverteilung der Iliakalaneurysmata in Bezug auf die Aneurysmagröße

Tabelle 6 zeigt die Einteilung der Aortenaneurysmata anhand ihrer Größe. 16 (27,1%) Aortenaneurysmata waren unter 5,0cm. Mit 25 (42,4%) lag der Großteil der Aortenaneurysmata zwischen 5,0cm und 6,0cm. Des Weiteren waren 7 (11,9%) zwischen 6,1cm und 7,0cm groß, ebenfalls 7 (11,9%) zwischen 7,1cm und 8,0cm, und 4 (6,8%) Aortenaneurysmata waren größer als 8,0cm.

Durchmesser Aortenaneurysma (in cm)	N (59)	Prozent (%)
<5,0	16	27,1
5,0-6,0	25	42,4
6,1-7,0	7	11,9
7,1-8,0	7	11,9
>8,0	4	6,8

Tabelle 6: Häufigkeitsverteilung der Aortenaneurysmata in Bezug auf die Aneurysmagröße

3.3 Operationsindikationen und Symptome der Aneurysmata

Bei 67 von 72 Patienten (93,1%) zeigten sich bezüglich ihrer Aorten- oder Iliakalaneurysmata keinerlei Symptome. 5 Patienten hatten jedoch ein symptomatisches Aneurysma. Nur bei einem Patient war das Iliakalaneurysma symptomatisch. Dieses Aneurysma der AIC maß sonographisch 3,3cm x 3,5cm. Als Beschwerden äußerte der Patient Flankenschmerzen auf der betroffenen Seite. Außerdem traten urologische Symptome, wie eine Obstipation und Kompression des Ureters mit Harnstau, auf. Von den 99 behandelten Iliakalaneurysmata wurde somit nur ein Aneurysma (1,0%) auf Grund seiner Symptomatik behandelt. Bei 3 der 39 Patienten (7,7%) mit infrarenalem BAA war dieses symptomatisch. Die Symptome äußersten sich bei allen 3 Patienten als Bauchschmerzen. Von den 20 Patienten mit thorakoabdominalen Aortenaneurysmata war dieses ebenfalls bei einem Patienten (5,2%) symptomatisch. Als Beschwerden äußerte der Patient Flankenschmerzen. Bei den 67 Patienten mit asymptomatischen Aneurysmata wurden diese auf Grund ihrer kritischen Aneurysmagröße operiert. Eine Notfallindikation auf Grund eines rupturierten Aneurysmas bestand bei keinem der 72 Patienten.

3.4 Analyse der endovaskulären Intervention

3.4.1 Endovaskuläre Behandlung der Iliakalaneurysmata

Insgesamt wurden bei den 72 Patienten 99 Iliakalaneurysmata behandelt. Demnach wurde bei 27 Patienten bei beiden Iliakalarterien eine Intervention durchgeführt. Bei

den 99 Iliakalaneurysmata wurden insgesamt 89 s-IBDs von Cook Medical® in der beschriebenen endovaskulären Technik implantiert. Bei 85 der 89 implantierten IBDs konnte der Hauptkörper mit einem Stent in die AII verlängert werden. Bei 4 Interventionen war diese Verlängerung nicht möglich, weshalb die AII zur Endoleakprophylaxe mit einem Amplatzer/Coils okkludiert bzw. überstentet wurde (technischer Misserfolg). Bei keinem dieser 4 Interventionen wurde jedoch in den Nachkontrollen ein Endoleak diagnostiziert. Siehe hierzu auch nachfolgendes Kapitel 3.4.2 Embolisation der AII und technischer Erfolg.

Wie aus Tabelle 7 ersichtlich ist, wurde zur Verlängerung des IBD hauptsächlich der bereits beschriebene selbstexpandierende Fluency® Plus Endovascular Stentgraft (Bard®, Peripheral Vascular) verwendet. Falls ein Stent allein nicht ausreichend war, um das Aneurysma der AII suffizient auszuschalten, so wurde dieser mit einem weiteren Fluency® Plus oder mit einem anderen Stent nach distal verlängert. Um einer Stentabknickung vorzubeugen, wurde in bei ca. der Hälfte der Verlängerungen der AII-Stent mit einem zusätzlichen Stent verstärkt. Verwendet wurde hierbei hauptsächlich der ebenfalls selbstexpandierende Zilver® Flex™ Stentgraft von Cook® Medical (siehe Tabelle 7).

Von den 10 noch nicht versorgten Iliakalaneurysmata wurden bei 8 die AII überstentet und größtenteils mit einem Amplatzer oder Coils versorgt. Bei einem Patienten kam es intraoperativ zu einer Blutungskomplikation, weshalb der IBD wieder entfernt werden musste und keine Versorgung möglich war (technischer Misserfolg). Siehe hierzu auch Kapitel 3.6.1 Intraoperative Komplikationen. Bei einem weiteren Patienten konnte auf Grund eines ausgeprägten Kinkings der Gefäße um die Beckenachse der IBD nicht torsionsfrei eingebracht werden. Es wurde deshalb ein Verfahrenswechsel durchgeführt und ein Bell-Bottom Endostent implantiert. Beide Patienten wurden bei der weiteren Auswertung der peri- und postoperativen Daten ausgeschlossen.

Von den 27 Patienten mit beidseitigen Iliakalaneurysmata wurde bei 18 Patienten in beide Iliakalarterien ein IBD implantiert. Nur bei 2 dieser 18 Patienten erfolgte diese Implantation der IBDs in zwei getrennten Sitzungen. Bei den verbleibenden 9 Patienten mit beidseitigen Iliakalaneurysmata wurde bei 7 Patienten ein Iliakalaneurysma mit einem IBD versorgt und die AII der kontralateralen Seite verschlossen. Ein Patient erhielt ebenfalls beidseitig einen IBD, jedoch konnte dieser

nur auf einer Seite mit einem Stent in die All verlängert werden, auf der Gegenseite gelang dies nicht und die All wurde embolisiert. Bei dem verbleibenden Patienten wurde einseitig die All embolisiert, die Implantation des IBD auf der kontralateralen Seite war technisch nicht möglich, weshalb ein Bell-Bottom Endostent eingesetzt wurde. (siehe oben). Einen Überblick über alle durchgeführten Interventionen zeigt Abbildung 16.

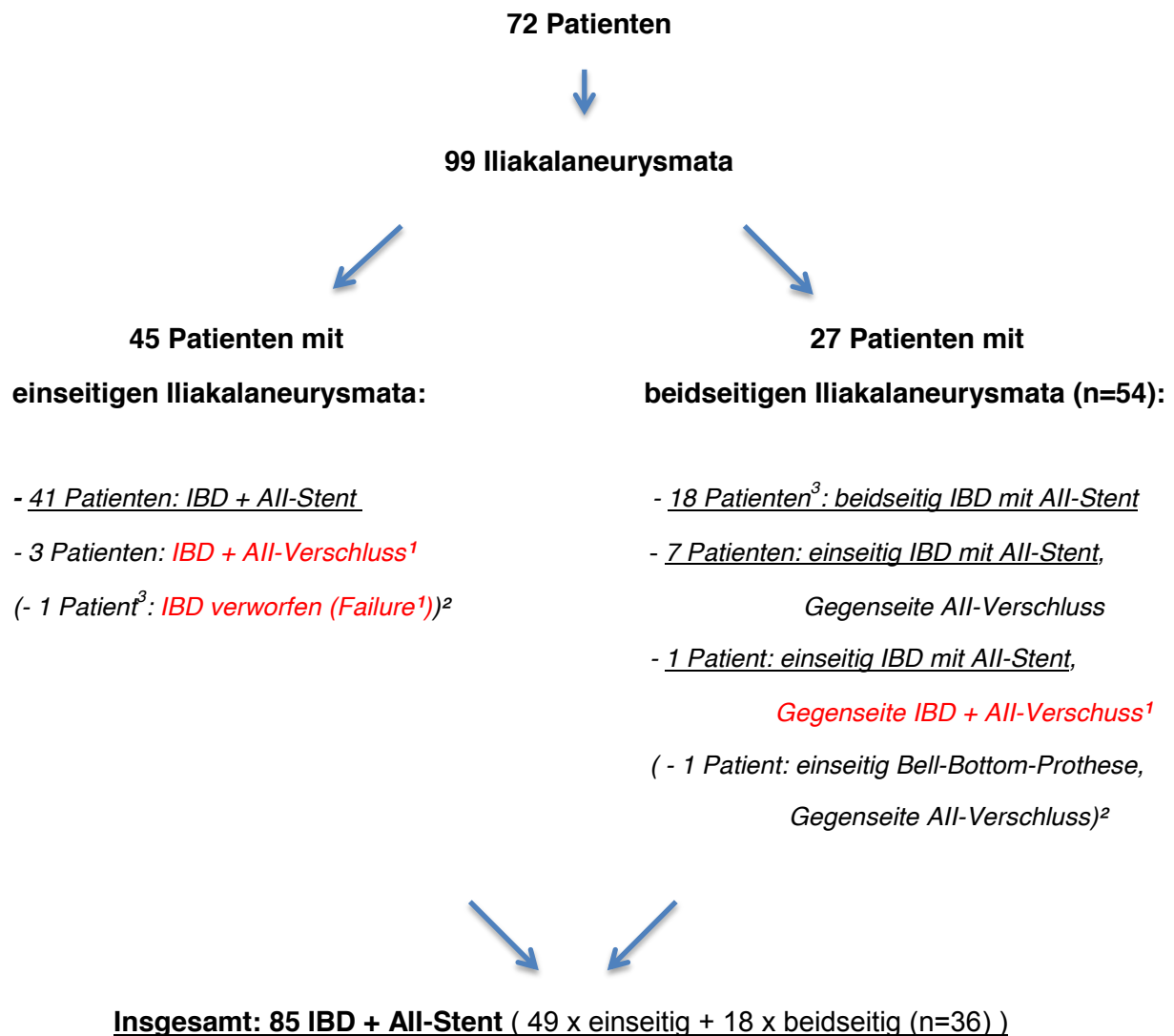
Verlängerung des Side branches des IBD in die All (n=85)		
Fluency® Plus Stentgraft	n= 26	
Fluency® Plus Stentgraft + Verlängerung (mit einem oder mehreren Stents)	n= 14	+ Fluency® Plus: n=11
		+ andere n=3*
Fluency® Plus Stentgraft + Verstärkung	n= 23	+ Zilver®: n=13
		+ andere*: n=10
Fluency® Plus Stentgraft + Verlängerung + Verstärkung	n= 18*	
Andere Stentsysteme:	n=4 (Atrium Advanta™ V12 Stentgraft; Wallstent®)	

* darunter Wallstent® Endoprothese Stentgraft von Boston Scientific Corporation (selbstexpandierend); Valeo® Stentgraft von Bard® Peripheral Vascular (ballonexpandierend); Lifestent® Flexstar Stentgraft von Bard® Peripheral Vascular (selbstexpandierend)

Tabelle 7: Implantierte Stents in die All

3.4.2 Embolisation der AII und technischer Erfolg

Insgesamt wurde bei 12 von 99 behandelten Iliakalaneurysmata (12,1%) die AII okkludiert. Bei 9 Okklusionen lag ein beidseitiges Iliakalaneurysma vor. Ein Iliakalaneurysma wurde hierbei mit einem Endostent bei erhaltener AII versorgt, bei der Gegenseite wurde die AII intendiert embolisiert. Bei 4 Patienten konnte zwar der Hauptkörper des IBD implantiert werden, jedoch war die Verlängerung des Seitenarms zur AII mit einem separaten Stent technisch nicht möglich, weshalb diese zur Vermeidung eines Endoleaks okkludiert bzw. überstentet werden musste. Dies war bei 3 Patienten mit einseitigem Iliakalaneurysma und bei einem Patienten mit beidseitigem Iliakalaneurysma, bei welchem die erfolgreiche IBD-Implantation auf der Gegenseite gelang, der Fall. Als Ursache wurde bei 3 Patienten eine Stenose der AII genannt. Bei dem dritten Patienten hatte der Hauptkörper keinen Anschluss an die AII, weshalb auch diese okkludiert wurde. Eine Embolisation beider AII konnte bei allen Patienten vermieden werden. Als technisch nicht erfolgreich galt eine Intervention, wenn die Ausschaltung des Aneurysmas nicht möglich war oder bei geplantem Erhalt der AII bei einseitigem Iliakalaneurysma diese embolisiert werden musste, da die Implantation des AII-Stents nicht gelang. Demnach war bei 5 von 99 Iliakalaneurysmata die Intervention nicht erfolgreich. Der technische Erfolg lag demzufolge bei 94,9%. Siehe nachfolgendes Flussdiagramm.



(1) **5x technischer Misserfolg:** 4x Hauptkörper des IBD implantiert, jedoch Verlängerung des Seitenarms zur All nicht möglich + 1x komplette Implantation des IBD nicht möglich (Failure).
 (2) Die beiden Patienten in Klammern wurden von der Auswertung der peri- und postoperativen Daten ausgeschlossen.

(3) 2 Patienten perioperativ verstorben: Patient mit verworfenen IBD + Patient mit beidseitig implantierten IBDs (3.11.1.1 Perioperative Letalität)

Abbildung 16: Flussdiagramm

3.4.3 Endovaskuläre Intervention der Aortenaneurysmata

In der Patientengruppe mit isolierten Iliakalaneurysmata (Aneurysmatypgruppe I) wurde bei 12 von 13 Patienten außerdem eine Bifurkationsstentgraft-Prothese in die infrarenale Bauchorta eingesetzt. In der Aneurysmatypgruppe II (Iliakalaneurysmata in Kombination mit infrarenalem BAA) wurde bei 39 Patienten das infrarenale BAA

mit einer Bifurkationsstentgraft-Prothese versorgt. Die Implantation der IBDs und der infrarenalen Bifurkationsstentgraftprothese erfolgte in beiden Gruppen bei allen Patienten einzeitig. Bei den 20 Patienten der Aneurysmatypgruppe III (Iliakalaneurysmata in Kombination mit einem juxtarenalen/thorakoabdominalen Aortenaneurysma) wurde neben dem IBD und einer Bifurkationsprothese noch eine gebranchte oder fenestrierte Aorten-Stentgraftprothese implantiert. Es wurde bei 12 Patienten eine fenestrierte Prothese, bei 2 Patienten eine gebranchte und bei 6 Patienten eine fenestrierte und gebranchte Prothese implantiert. Die endovaskuläre Versorgung der Iliakalaneurysmata und der thorakoabdominalen Aortenaneurysmata erfolgte bei 9 von 20 Patienten (45,0%) in derselben OP. Bei 11 von 20 (55,0%) Patienten wurden der IBD und die fenestrierte bzw. gebranchte Prothese in 2 OP-Sitzungen implantiert.

3.5 Perioperative Ergebnisse

Die durchschnittliche OP-Zeit betrug 252 min (Minimum 105 min; Maximum 611 min). Der gesamte Krankenhausaufenthalt der Patienten betrug im Durchschnitt 16 Tage (Minimum 4 Tage, Maximum 85 Tage). Davon verbrachten die Patienten durchschnittlich 4 Tage auf der Intensivstation (Minimum 0 Tage; Maximum 58 Tage). Einen Überblick zeigt Tabelle 8.

Perioperative Ergebnisse				
	Mittelwert	Minimum	Maximum	SD
OP-Zeit¹ (in min)	252	105	611	110,7
Dauer Aufenthalt auf Intensivstation² (in Tagen)	4	0	58	9,6
Dauer gesamter Krankenhaus- Aufenthalt² (in Tagen)	16	4	85	13,7

(1) Ausgeschlossen von der Analyse wurden 2 Patienten (Patient mit verworfenen IBD (perioperativ verstorben) und Patient mit Bell-Bottom Endostentprothese).

(2) Ausgeschlossen von der Analyse wurden 3 Patienten (Patient mit verworfenen IBD (perioperativ verstorben), Patient mit Bell-Bottom Endostentprothese und perioperativ verstorbenen Patient).

Tabelle 8: Durchschnittliche Werte der perioperativen Ergebnisse des gesamten Patientenkollektiv

3.6 Komplikationen

3.6.1 Intraoperative Komplikationen

Bei 3 Patienten musste auf Grund von intraoperativen Komplikationen eine Konversion vom endovaskulären Verfahren in eine offene OP durchgeführt werden. 2 dieser Patienten verstarben perioperativ. Siehe auch Kapitel 3.11.1.1 Perioperative Letalität. Bei einem Patienten kam es intraoperativ beim Verschieben der Bifurkationsprothese zu einer Ruptur des Iliakalaneurysmas mit intraperitonealer Blutung und arteriellem Druckverlust. Es musste eine notfallmäßige Okklusion der Prothese infra- und suprarenal durchgeführt werden. Unter Hochdosiskatecholamingabe und Blut- bzw. Volumensubstitution kam es zur einer Kreislaufstabilisierung. Nach Einbringen der Prothese erfolgte ein Wechselschnitt mit

Hämatomausräumung. Es fiel eine massiv kalzifizierende Aorta und Iliakalarterien auf. Eine intraabdominelle Blutung konnte laparoskopisch ausgeschlossen werden und die abschließende Kontrollangiographie zeigte ein regelrechtes OP-Ergebnis. Bei einem weiteren Patienten kam es intraoperativ zu einer massiven Blutung aus der rechten Iliakalachse mit hämorrhagischem Schock. Bei der medianen Laparotomie wurde die komplette Prothese wieder entfernt und beide AII ausgeschaltet. Der Patient verstarb einen Tag postoperativ an einem Multiorganversagen. Bei dem dritten Patienten kam es nach Zurückziehen der Schleusen am Ende der OP zu einer retrograden Blutung über die AIC ins Retroperitoneum, weshalb die Freilegung und Hämatomausräumung erforderlich war. Der Patient verstarb ebenfalls perioperativ an einer kompletten Darmischämie (siehe auch Kapitel 3.6.2.1). Wie bereits im Kapitel 3.4.1. Endovaskuläre Behandlung der Iliakalaneurysmata beschrieben, kam es bei einem weiteren Patienten intraoperativ beim Einbringen des IBDs zu Komplikationen. Durch ein Kinking der Beckenarterie konnte der IBD nicht torsionsfrei in das Iliakalaneurysma eingebracht werden. Nach Entfernung konnte das Aneurysma mit einem Bell-Bottom Endostent ausgeschaltet werden.

3.6.2 Postoperative Komplikationen und Komplikationen im Verlaufszeitraum

Für den postoperativen Zeitraum wurde ein Zeitraum von 30 Tagen nach dem Eingriff festgelegt. Der Beobachtungszeitraum der Studie betrug 38 Monate (Minimum 0, Maximum 90 Monate).

Die statistische Analyse der in diesem Kapitel beschriebenen Komplikationen wurde anhand folgender Daten durchgeführt:

- Die Analyse der postoperativen Niereninsuffizienz und spinalen Ischämie, sowie Wundheilungsstörungen und Glutealclaudicatio erfolgte an einem Patientenkollektiv von 69 Patienten. Von den insgesamt 72 Patienten wurden 3 Patienten ausgeschlossen (Patient mit Bell-Bottom-Prothese, 2 perioperativ verstorbene Patienten, davon ein Patient ohne IBD, siehe Flussdiagramm 17). Bei der Berechnung der postoperativ aufgetretenen Darmischämie wurde der perioperativ verstorbene Patient miteinbezogen (n= 70 Patienten).

- Für die Berechnung der postoperativ und im Verlauf aufgetretenen Instenstenosen und Stentverschlüsse wurden 83 IBDs miteinbezogen (85 implantierte IBDs mit All-Stent – 2 IBDs des perioperativ verstorbenen Patienten).
- Für die Berechnung der Endoleckagen und Reinterventionen wurden 87 IBDs miteinbezogen (83 IBDs mit All-Stent + 4 IBDs mit verschlossenem All-Branch).

Einen Überblick über die nachfolgend beschriebenen Komplikationen zeigt Tabelle 9.

3.6.2.1 Niereninsuffizienz, Darmischämie und spinale Ischämie

Ein Patient von 69 (1,4%) entwickelte postoperativ eine dialysepflichtige Niereninsuffizienz (ausgeschlossen bei der Analyse wurden 2 perioperativ verstorbene Patienten und ein Patient mit Bell-Bottom Endostentprothese). Bei diesem Patienten mit infrarenalem BAA (Aneurysmatypgruppe II) bestand bereits präoperativ eine chronische Niereninsuffizienz im Stadium III. Nach der Implantation einer aorto-iliakalen Endostentprothese kam es trotz guter Perfusion der linken und eingeschränkter Perfusion der rechten Niere postoperativ zu einem relativen Anstieg der Retentionsparameter bei eingeschränkter Diurese, weshalb mit der Dialyse begonnen werden musste, und die Indikation zur Stenteinlage in die rechte Nierenarterie gestellt wurde. Nach Platzierung des Stents in die rechte Nierenarterie kam es trotzdem zu einer Verschlechterung der Ausscheidung, so dass die regelmäßige Dialyse notwendig wurde. Im Verlaufszeitraum kam es zu keiner weiteren dialysepflichtigen Niereninsuffizienz. 2 Patienten entwickelten postoperativ eine Darmischämie (2,9%). Bei beiden Patienten bestand neben den Iliakalaneurysmata noch ein thorakoabdominales Aortenaneurysma (Aneurysmatypgruppe III). Bei beiden Patienten erfolgte die Versorgung des Aortenaneurysmas mittels fenestrierter bzw. gebranchter Endostentprothese und die Versorgung der Iliakalaneurysmata mit dem IBD in derselben OP. Bei einer Patientin wurde am 2. postoperativen Tag eine Ischämie des Colon sigmoideum und Colon descendens diagnostiziert. Es folgte die tubuläre Hemikolektomie links und Sigmaresektion. Nach einem protrahierten intensivmedizinischen Verlauf erholte sich die Patientin gut und war am Ende des Verlaufszeitraums beschwerdefrei. Bei dem

zweiten Patienten mit Darmischämie handelte es sich um den bereits bei den intraoperativen Komplikationen beschriebenen und perioperativ verstorbenen Patienten mit kompletter Darmischämie durch Verschluss der A. mesenterica superior. Eine spinale Ischämie trat nach IBD-Implantation nicht auf. Ein Patient erlitt im Verlaufszeitraum eine spinale Ischämie. Dies war ein Patient mit Iliakalaneurysma in Kombination mit einem thorakoabdominalen Aortenaneurysma. Die spinale Ischämie ist hierbei auf die Implantation einer fenestrierten Endostentprothese zur Versorgung des thorakoabdominalen Aortenaneurysmas zurückzuführen, die in einer zweiten OP mehr als 2 Jahre nach IBD-Implantation erfolgte. Trotz Spinalkatheter mit regulärer Funktion kam es bei diesem Patienten zu einer Paraplegie mit Stuhlinkontinenz durch eine spinale Ischämie.

3.6.2.2 Wundheilungsstörungen

Wundheilungsstörungen traten bei 13 von 69 (18,8%) Patienten auf. Davon kam es bei 5 von diesen Patienten zu einer Lymphfistelbildung in der Leistenregion. Bei 2 Patienten wurden die Lymphfisteln durch Reizbestrahlung erfolgreich therapiert. Bei den restlichen 3 Patienten war die Lymphsekretionsmenge im Verlauf rückläufig, so dass keine Strahlentherapie erforderlich war. Bei 5 Patienten kam es zur Bildung einer Lymphozele in der Leiste. Eine Wundinfektion der Leiste trat bei 3 Patienten auf. Bei 2 Patienten entstand diese durch Infizierung eines Hämatoms in der Leiste. Bei beiden Patienten erfolgte eine operative Hämatomausräumung, wodurch es zur Wundkonsolidierung kam. Bei dem dritten Patienten mit infizierter Leistenwunde konnte durch eine Vakuumtherapie eine gute sekundäre Wundheilung erreicht werden.

3.6.2.3 Gefäßchirurgische Komplikationen

3.6.2.3.1 Instentstenosen und Stentverschlüsse

Eine Instentstenose der AIC oder All trat bei insgesamt 3 Patienten (3 von 83 IBDs; 3,6%) auf. Bei einem Patienten wurde diese im postoperativen Zeitraum innerhalb der ersten 30 Tage diagnostiziert. Die beiden anderen Instentstenosen des All- oder AIC-Stents traten im Beobachtungszeitraum von durchschnittlich 38 Monaten auf. Zu einem Stentverschluss der AIC bzw. All kam es bei insgesamt 6 Patienten bzw. 6

von 83 IBDs (7,2%). Davon war bei 4 IBDs der AIC-Stent, also der Hauptkörper des IBD betroffen und bei 2 IBDs der All-Stent. 3 der 6 Stentverschlüsse traten postoperativ (innerhalb der ersten 30 Tage, 1x bereits intraoperativ) auf. Die postoperative Offenheitsrate der All lag demnach bei 96,4% (3 von 83 IBDs). Im Beobachtungszeitraum kam es zu 3 weiteren Stentverschlüssen. Die Offenheitsrate der All nach durchschnittlich 38 Monaten lag dem zu Folge am Ende des Verlaufszeitraums bei 92,8%. Eine Instentstenose der AIE wurde bei 5 Patienten nachgewiesen. Diese wurden alle in den postoperativen Kontrollaufnahmen diagnostiziert. Bei einem Patienten kam es zu einem Stentverschluss der AIE. Dieser trat bereits intraoperativ auf, weshalb ein axillo-femorale Bypass angelegt werden musste. Für durchgeführte Reinterventionen auf Grund von Stentstenosen oder -verschlüssen siehe Kapitel 3.7 Reinterventionen.

3.6.2.3.2 Endoleckagen im Bereich des Iliakalaneurysmas

Bei den 87 mittels IBD ausgeschalteten Iliakalaneurysmata wurden insgesamt 8 Endoleckagen (9,2%) in der Kontroll- bzw. Verlaufsbildgebung diagnostiziert. Dabei trat ein Endoleak Typ Ib (Undichtigkeit am distalen Prothesenende) fünfmal (5,7%) auf. Ein Endoleak Typ II trat einmal (1,1%) und ein Endoleak Typ III zweimal (2,3%) auf (siehe Abbildung 19). 7 der 8 Endoleckagen wurden bereits postoperativ in der Kontroll-CTA bzw. im Kontroll-Doppler diagnostiziert. Nur ein weiteres Endoleak (Typ Ib) trat zusätzlich in den Verlaufskontrollen auf. Durchgeführte Reinterventionen auf Grund von Endoleckagen siehe Kapitel 3.7 Reinterventionen.

3.6.2.3.3 Glutealclaudicatio

Insgesamt trat bei 7 von 69 Patienten eine Glutealclaudicatio auf (10,2%). Innerhalb der ersten 30 postoperativen Tage entwickelte nur ein Patient eine Glutealclaudicatio (Primäre Glutealclaudicatio). Bei den restlichen 6 Patienten traten die Beschwerden erst im Verlaufszeitraum auf (sekundäre Glutealclaudicatio). Für Ursachen und Therapie der Glutealclaudicatio siehe Kapitel 3.10 Risikofaktoren der Glutealclaudicatio.

Komplikationen			
	Postoperativ	Im Verlauf	Gesamt
	N (%)	N (%)	N (%)
Instentstenosen (AIC/All)	1 (1,2%)	2 (2,4%)	3 (3,6%)
Stentverschlüsse (AIC/All)	3 (3,6%)	3 (3,6%)	6 (7,2%)
Endoleckagen	7 (8,0%)	1 (1,1%)	8 (9,2%)
Glutealclaudicatio	1 (1,4%)	6 (8,7%)	7 (10,2%)
Niereninsuffizienz	1 (1,4%)	-	1 (1,4%)
Darmischämie	2 (2,9%)	-	2 (2,9%)
Wundheilungsstörungen:			
- Lymphorrhoe	10 (14,5%)	-	10 (14,5%)
- Infektion	3 (4,3%)	-	3 (4,3%)

Tabelle 9: Überblick der aufgetretenen Komplikationen

3.7 Reinterventionen

Insgesamt wurde bei 8 von 69 Patienten bzw. bei 8 von 87 IBDs (8/87; 9,2%) eine Reintervention durchgeführt. Ursächlich für die Notwendigkeit einer erneuten Intervention waren das Vorhandensein eines Endoleaks im Iliakalaneurysma mit Progredienz bzw. Risiko der Progredienz des Aneurysmas. Außerdem eine durchblutungsrelevante Stentstenose bzw. ein Stentverschluss im Hauptkörper des AIC- bzw. All-Stents. Die Folgeeingriffe umfassten die Perkutane transluminale Angioplastie (PTA), bei dieser der stenoisierte bzw. verschlossene Stent wieder aufgedehnt wird oder eine endovaskulär durchgeführte Stentverlängerung bei unzureichender Abdichtung des bereits vorhandenen Endostents. Waren diese minimalinvasiveren Eingriffe nicht möglich oder erfolglos, erfolgte in einer offenen OP die Stentverlängerung oder das Anlegen eines femoro-femorale Bypasses. Ein Endoleak war bei 2 Patienten bzw. IBDs Grund für die Intervention. Es handelte sich dabei einmal um ein Endoleak Typ Ib und einmal um ein Endoleak Typ III. Bei einem Patienten bildete sich nach IBD-Implantation ein Leistenaneurysma. Zudem wurde bei diesem Patienten mit fenestrierter Endostentprothese eine Diskonnektion der thorakoabdominalen Komponenten festgestellt. In einer offenen OP wurde das

Leistenaneurysma reseziert und 2 neue Prothesen (thorakoabdominal und iliakal) eingebaut. Eine Stentstenose war bei 2 Patienten Grund für den Zweiteingriff. Die Stenose befand sich jeweils einmal im All-Stent und einmal im AIC-Stent. Behoben wurden die Stenosen einmal durch eine Stentdilataion und Stentaufriichtung mittels PTA. Bei der anderen Stenose wurde zunächst ebenso eine PTA durchgeführt. Nachdem die Instentstenose nach Intervention weiterhin bestand, wurde ein femoro-femorale Bypass zur Revaskularisierung angelegt. Weiterhin musste auf Grund von 3 Stentverschlüssen ein Zweiteingriff durchgeführt werden. Der Stentverschluss befand sich einmal im All-Stent und zweimal im AIC-Stent. Es erfolgte einmal eine PTA und dreimal ein femoro-femorale Bypass (siehe auch Tabelle 10).

IBD Komplikationen	N	Reinterventionen
AIC/All Instentstenose	2	1x PTA; 1x PTA und femoro-femorale Bypass
AIC/All Stentverschluss	3	3x femoro-femorale Bypass,
Endoleak	2	1x PTA; 1 x endovaskuläre Stentverlängerung
Bildung eines Leistenaneurysmas bei Zustand nach IBD-Implantation	1	1x Resektion des Leistenaneurysmas und Stentverlängerung in einer offenen OP

Tabelle 10: Auflistung der durchgeführten Reinterventionen und deren Ursachen

3.8 Vergleich der Therapieergebnisse von Aneurysmata der AIC mit Aneurysmata der All

Von den 99 behandelten Iliakalaneurysmata lag bei 74 ein Aneurysma der AIC vor (74,7%). Bei 20 Iliakalaneurysmata war die AIC und die All aneurysmatisch (20,2%) und 5 Iliakalaneurysmata betrafen die All (5,1%) isoliert. Bei ca. einem Viertel der behandelten Aneurysmata wurde demnach auch ein Aneurysma der All mit einem IBD versorgt (25 von 99 Iliakalaneurysmata; 25,3%). Um die Frage beantworten zu können, ob dieser auch bei der Ausschaltung von Aneurysmata der All ein gutes

Instrument darstellt, wurden die Patienten in 2 Gruppen unterteilt und miteinander verglichen (siehe auch Abbildung 17):

- „Communis“- Gruppe (Patienten mit Aneurysmata der AIC): 54 Patienten mit 74 Iliakalaneurysmata.

- „Interna“- Gruppe (Patienten mit Aneurysmata der AII, isoliert oder in Kombination mit Aneurysmata der AIC): 18 Patienten mit 25 Iliakalaneurysmata.

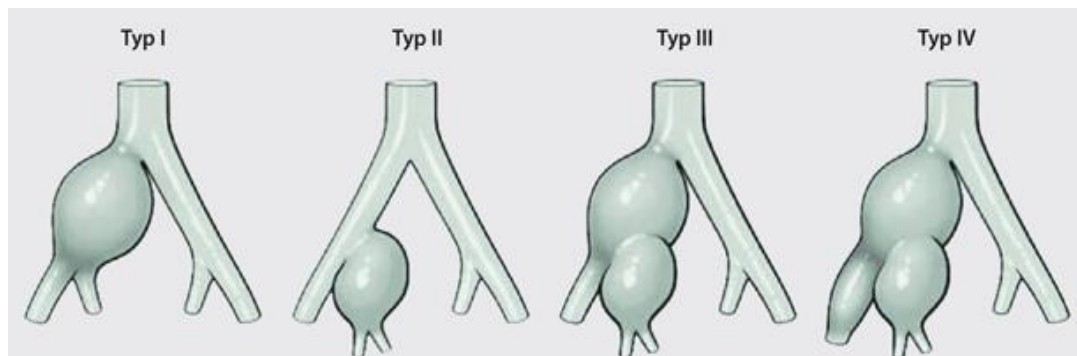
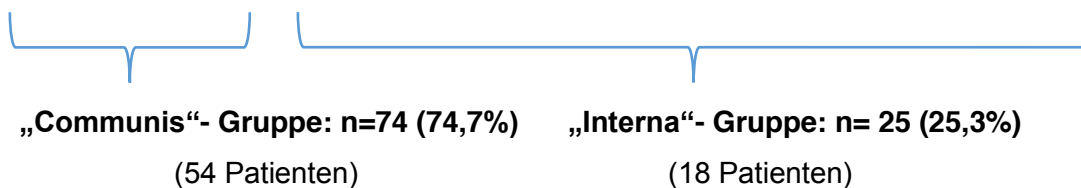


Abbildung 17: Aufteilung der Iliakalaneurysmata anhand Aneurysmata der AII

(Quelle: modifizierter Nachdruck aus (63, 64), mit freundlicher Genehmigung des Springer-Verlages)



3.8.1 Vergleich der Patientenkollektive

Die Patienten der „Communis“-Gruppe (n=54) waren durchschnittlich 70 Jahre alt. Die Patienten aus der „Interna“-Gruppe (n=18) waren geringfügig älter. Der Mittelwert betrug in dieser Gruppe 72 Jahre. Der Altersunterschied war jedoch nicht statistisch signifikant (T-Test; p-Wert: 0,37). Auch in Bezug auf Risikofaktoren und Nebenerkrankungen (Hypertonie, Arrhythmie, KHK, Dyslipidämie, Nikotinabusus, Adipositas, Niereninsuffizienz, cerebrale Ischämie, COPD, Neoplasie, DM und gefäßchirurgische Voroperationen) gab es keinen statistisch signifikanten Unterschied zwischen den beiden Gruppen (exakter Test nach Fischer). Die beiden Patientenkollektive der „Communis“-Gruppe und der „Interna“-Gruppe unterschieden sich demzufolge nicht signifikant. Die genaue Häufigkeitsverteilung zeigt Tabelle 11.

	„Communis“- Gruppe	„Interna“- Gruppe	p-Wert
	(n=54)	(n=18)	
Alter (Mittelwert)	70	72	0,37 (T-Test)
Risikofaktoren und Nebenerkrankungen (Exakter Test nach Fischer)			
Hypertonie	49 (90,7%)	17 (94,4%)	1,00
Arrhythmie	10 (18,5%)	3 (16,7%)	1,00
KHK	27 (50,0%)	14 (77,8%)	0,06
Dyslipidämie	19 (35,2%)	6 (33,3%)	1,00
Nikotinabusus	27 (50,0%)	6 (33,3%)	0,28
Adipositas	18 (33,3%)	6 (33,3%)	1,00
Niereninsuffizienz	10 (18,5%)	8 (44,4%)	0,06
Cerebrale Ischämie	10 (18,5%)	1 (5,6%)	0,27
COPD	14 (25,9%)	1 (5,6%)	0,10
Neoplasie	6 (11,1%)	2 (11,1%)	1,00
DM	8 (14,8%)	5 (27,8%)	0,29
Gefäßchirurgische Vorops	16 (29,6%)	5 (27,8%)	1,00

Tabelle 11: Unterschiede in Bezug auf Risikofaktoren und Nebenerkrankungen zwischen der „Interna“- und der „Communis“-Gruppe

Der Vergleich der beiden Patientengruppen in Bezug auf die Aneurysmagrößen zeigte, dass die operierten Aortenaneurysmata in beiden Gruppen annähernd gleich groß waren. Der mittlere Aortendurchmesser in der „Communis“-Gruppe betrug 5,6cm. Die Aortenaneurysmata in der „Interna“-Gruppe waren mit einem Mittelwert von 5,8cm geringfügig größer. Der Unterschied war jedoch nicht signifikant (T-Test; p-Wert: 0,69). Beim Vergleich der Größen der Iliakalaneurysmata zeigte sich jedoch ein signifikanter Unterschied. Der mittlere Durchmesser in der „Communis“-Gruppe betrug 3,5cm. In der „Interna“-Gruppe waren die Iliakalaneurysmata deutlich größer. Der mittlere Durchmesser betrug hier 4,4cm. Der T-Test ergab eine 2-seitige Signifikanz von 0,02 (siehe Tabelle 12).

Aneurysmagrößen			
	Gruppe	Mittelwert (cm)	T-Test: p-Wert
Durchmesser Iliakalaneurysma	„Communis“- Gruppe	3,5	0,02
	„Interna“- Gruppe	4,4	
Durchmesser Aortenaneurysma	„Communis“- Gruppe	5,6	0,69
	„Interna“- Gruppe	5,8	

Tabelle 12: Unterschiede in Bezug auf die Aneurysmagrößen zwischen der „Communis“- und der „Interna“-Gruppe

3.8.2 Vergleich der perioperativen Ergebnisse

Auch in Bezug auf Operationszeit, Dauer des Intensivstationsaufenthalts und Dauer des gesamten Krankenhausaufenthalts wurden die beiden Gruppen miteinander verglichen. In allen 3 Punkten gab es keinen bedeutsamen Unterschied zwischen den beiden Gruppen. Die mittlere Operationszeit betrug in der „Communis“- Gruppe 244min. Die Operationszeit war in der „Interna“-Gruppe geringfügig länger. Der Mittelwert betrug hier 275min. Der Unterschied war jedoch nicht signifikant (T-Test; p-Wert: 0,33). Keine signifikanten Unterschiede zeigten sich ebenfalls bei Betrachtung der Dauer des intensivstationären Aufenthalts und des gesamten Krankenhausaufenthalts. Der durchschnittliche gesamte Krankenhausaufenthalt betrug in der „Communis“- Gruppe 15 Tage. In der „Interna“-Gruppe waren die Patienten durchschnittlich 19 Tage im Krankenhaus (T-Test; p-Wert: 0,26). Davon verbrachten die Patienten der „Communis“-Gruppe durchschnittlich 3 Tage auf der Intensivstation. Der Aufenthalt in der „Interna“-Gruppe war mit durchschnittlich 5 Tagen dort etwas länger (T-Test; p-Wert: 0,40). Siehe Tabelle 13.

	Gruppe	Mittelwert	SD	T-Test: p-Wert
Operationszeit (in min)	„Communis“- Gruppe	244	115,7	0,33
	„Interna“- Gruppe	275	92,7	
Dauer Aufenthalt auf Intensivstation (in Tagen)	„Communis“- Gruppe	3	8,0	0,40
	„Interna“- Gruppe	5	13,4	
Dauer gesamter Krankenhausaufenthalt (in Tagen)	„Communis“- Gruppe	15	11,5	0,26
	„Interna“- Gruppe	19	19,1	

Tabelle 13: Vergleich der perioperativen Ergebnisse der „Communis“- Gruppe und der „Interna“- Gruppe

3.8.3 Vergleich der postoperativen und Verlaufsergebnisse

Bei der Analyse der postoperativen Komplikationen wie Stentstenosen bzw. Stentverschlüsse, Endoleckagen und Glutealbeschwerden zeigte sich, dass es in keinem Punkt einen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Gruppen gab. Von den insgesamt 8 aufgetretenen Endoleckagen traten 5 (7,5%) in der „Communis- Gruppe“ und 3 in der „Interna“- Gruppe (15,0%) auf. In Bezug auf die Endoleckagen schnitt die „Communis“- Gruppe zwar geringfügig besser ab, die statistische Analyse zeigte jedoch, dass der Unterschied mit einem p-Wert von 0,38 nicht signifikant war. Stentstenosen im Stent der AIC bzw. der All wurden bis zum Ende des Verlaufszeitraums dreimal diagnostiziert. Alle 3 Stenosen traten in der „Communis“- Gruppe auf. Dem zu Folge kam es bei 4,7% der implantierten IBDs in der „Communis“- Gruppe zu einer Stentstenose und zu 0,0% in der „Interna“- Gruppe. Der statistische Vergleich ergab einen p-Wert von 1,0 und somit keinen relevanten Unterschied. Bis zum Ende des Verlaufszeitraums kam es ebenfalls zu insgesamt 6 Stentverschlüssen. Diese traten dreimal in der „Communis“- Gruppe (4,7%) und dreimal in der „Interna“- Gruppe (15,8%) auf. Beim statistischen Vergleich ergab sich ein p-Wert von 0,13. Auch bei der diagnostizierten Glutealclaudicatio gab es keinen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Gruppen (p-Wert 0,35). Von insgesamt 7 gezählten Patienten stammten 4 aus der „Communis“- Gruppe (7,7%) und 3 aus der „Interna“-Gruppe (17,6%). Insgesamt mussten 8 Reinterventionen auf Grund der oben beschriebenen Komplikationen bei den Patienten durchgeführt werden. Diese verteilten sich auf 5 in der „Communis“- Gruppe (7,5%) und auf 3 Reinterventionen in der „Interna“- Gruppe (15,0%). Beim statistischen Vergleich ergab sich mit dem exakten Test nach Fischer ein p-Wert von 0,38 und somit ebenfalls kein relevanter Vorteil für eine der beiden Gruppen. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Anzahl der genannten Komplikationen und deshalb durchgeführten Reinterventionen insgesamt gering war und die Unterschiede zwischen den beiden Gruppen nur geringfügig und nicht statistisch signifikant waren.

Seitenarm-Endostentprothesen wurden entwickelt, um bei der Versorgung von Iliakalaneurysmata die anterograde Perfusion in der All zu erhalten. Daher ist ein weiterer wichtiger Aspekt bei der Beurteilung, ob der s-IBD auch zur Behandlung von All-Aneurysmata geeignet ist, wie häufig diese bei der Versorgung okkludiert werden

muss. Insgesamt wurden bei 97 Iliakalaneurysmata 12 All (12,4%) überstentet und meist mit einem Amplatzter oder Coils vollständig verschlossen (insgesamt 99 Iliakalaneurysmata, hier jedoch 2 Interventionen ausgeschlossen: Bell-Bottom Endostent + IBD verworfen). Diese 12 verschlossenen All verteilten sich auf 7 in der „Communis“- Gruppe (9,6%) und 5 in der „Interna“-Gruppe (20,8%). Der Vergleich zeigt, dass es eine Tendenz gibt, dass bei All-Aneurysmata die All häufiger verschlossen werden muss, als bei Iliakalaneurysmata der AIC. Die statistische Auswertung mit dem exakten Test nach Fischer ergab jedoch keinen signifikanten Unterschied (p-Wert: 0,16). Siehe Tabelle 14. Abschließend lässt sich sagen, dass es in der „Interna“- Gruppe mehr All als in der „Communis“-Gruppe verschlossen wurden, jedoch bei knapp 80% der All- Aneurysmata die anterograde Perfusion erhalten werden konnte.

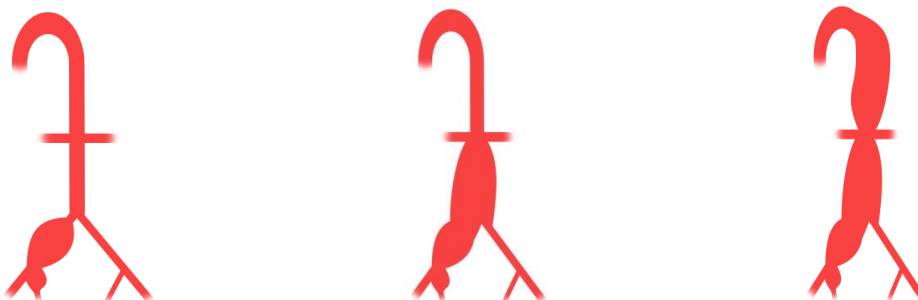
	Gruppe	N (%)	Exakter Test n. Fischer: p-Wert
Endoleckagen	„Communis“- Gruppe: n=67	5 (7,5%)	0,38
	„Interna“- Gruppe: n=20	3 (15,0%)	
Stentstenosen	„Communis“- Gruppe: n=64	3 (4,7%)	1,00
	„Interna“- Gruppe: n=19	0 (0,0%)	
Stentverschlüsse	„Communis“- Gruppe: n=64	3 (4,7%)	0,13
	„Interna“- Gruppe: n=19	3 (15,8%)	
Glutealclaudicatio	„Communis“- Gruppe: n=52	4 (7,7%)	0,35
	„Interna“- Gruppe: n=17	3 (17,6%)	
Intendierter Verschluss der AII	„Communis“- Gruppe: n=73	7 (9,6%)	0,16
	„Interna“- Gruppe: n=24	5 (20,8%)	
Reinterventionen	„Communis“- Gruppe: n=67	5 (7,5%)	0,38
	„Interna“- Gruppe: n=20	3 (15,0%)	

Tabelle 14: Vergleich der postoperativen und Verlaufsergebnisse der „Communis“- Gruppe und der „Interna“-

3.9 Vergleich der Ergebnisse der Versorgung von isolierten Iliakalaneurysmata mit der kombinierten Versorgung von Iliakalaneurysmata mit infrarenalen oder thorakoabdominalen Aneurysmata

Iliakalaneurysmata treten häufig nicht nur isoliert, sondern auch in Kombination mit einem Aortenaneurysma auf. Neben der IBD-Implantation erfolgt in derselben OP deshalb auch oft die Ausschaltung eines Aortenaneurysmas mit einer Aorten-Stentgraftprothese. Befindet sich das Aortenaneurysma in der infrarenalen Region

(infrarenales BAA), so wird meist eine Bifurkationsprothese implantiert. Erstreckt sich das Aortenaneurysma nach weiter kranial, so muss zum Erhalt der viszeralen Gefäße und der Nierenarterien eine fenestrierte bzw. gebranchte Endostentprothese eingesetzt werden (siehe auch Einleitung 1.2.8). Da besonders die Implantation letzterer einen schwierigen und zeitaufwendigen Eingriff darstellt, stellt sich die Frage, ob die kombinierte Versorgung von Iliakalaneurysmata mit Aortenaneurysmata ebenso gute Ergebnisse erzielt. Aus diesem Grund erfolgte die Einteilung der Patienten in 3 Gruppen, deren Ergebnisse im Anschluss verglichen werden konnten. Gruppe I besteht aus Patienten mit isolierten Iliakalaneurysmata (ein- oder beidseitig). Dies war bei 13 von 72 Patienten (18,1%) der Fall. In die zweite Gruppe wurden diejenigen Patienten gezählt, bei denen neben dem Iliakalaneurysma auch ein infrarenales BAA behandelt wurde. Sie ist mit 39 Patienten (54,2%) die größte Gruppe. Gruppe III setzt sich schließlich aus den Patienten zusammen, bei denen bei thorakoabdominalen oder juxtarenalen Aortenaneurysmata eine fenestrierte oder gebranchte Prothese eingesetzt wurde. Sie umfasst 20 Patienten (27,8%). Siehe Abbildung 18.



Gruppe I: n=13 (18,1%)

Gruppe II : n=39 (54,2%)

Gruppe III: n= 20 (27,8%)

Abbildung 18: Einteilung der Patienten anhand der Aneurysmaausdehnung in 3 Gruppen

3.9.1 Vergleich der Patientenkollektive

Bezüglich des Alters der Patienten gab es keinen statistisch signifikanten Unterschied zwischen den 3 Gruppen. Das Durchschnittsalter lag in allen 3 Gruppen bei 71 Jahren. Bei Betrachtung der Risikofaktoren und Nebenerkrankungen zeigte sich bezüglich der Adipositas ein signifikanter Unterschied. In Gruppe I mit isolierten Iliakalaneurysmata waren 69,2% (9/13) der Patienten adipös. In der zweiten Gruppe waren dies nur 23,1% (9/39) und in der dritten Gruppe nur 30,0% (6/20) der

Patienten. Der Chi-Quadrat-Test ergab eine 2-seitige Signifikanz von 0,01. Keine statistisch signifikanten Unterschiede gab es bei den anderen Merkmalen, darunter die arterielle Hypertonie, kardiale Arrhythmie und KHK. Des Weiteren bei DM, (Z.n.) Nikotinabusus, Niereninsuffizienz, der COPD, (Z.n.) cerebraler Ischämie und aktuellen Neoplastischen Erkrankungen. Tabelle 15 zeigt die genaue Patientenverteilung bezüglich der genannten Erkrankungen.

	Gruppe I (Isolierte Iliakalaneurysmata)	Gruppe II (Iliakale + infrarenale Aneurysmata)	Gruppe III (Iliakale + thorakoabdominale Aneurysmata)	p- Wert
Alter (Mittelwert)	71	71	71	0,97 (ANOVA)
Risikofaktoren und Nebenerkrankungen				
	Isolierte Iliakalaneurysmata	Iliakale + infrarenale Aneurysmata	Iliakale + thorakoabdominale Aneurysmata	p-Wert (Chi)
Hypertonie	13/13 (100%)	35/39 (89,7%)	18/20 (90,0%)	0,49
Arrhythmie	1/13 (7,7%)	8/39 (20,5%)	4/20 (20,0%)	0,56
KHK	6/13 (46,2%)	21/39 (53,8%)	14/20 (70,0%)	0,34
Dyslipidämie	1/13 (7,7%)	17/39 (43,6%)	7/20 (35,0%)	0,06
Nikotinabusus	3/13 (23,1%)	19/39 (48,7%)	11/20 (55,0%)	0,17
Adipositas	9/13 (69,2%)	9/39 (23,1%)	6/20 (30,0%)	0,01
Niereninsuffizienz	2/13 (15,4%)	13/39 (33,3%)	3/20 (15,0%)	0,21
Cerebrale Ischämie	1/13 (7,7%)	6/39 (15,4%)	4/20 (20,0%)	0,63
COPD	3/13 (23,1%)	7/39 (17,9%)	5/20 (25,0%)	0,80
Neoplasie	3/13 (23,1%)	2/39 (5,1%)	3/20 (15,0%)	0,17
DM	1/13 (7,7%)	9/39 (23,1%)	3/20 (15,0%)	0,42

Tabelle 15: Vergleich der 3 Patientengruppen hinsichtlich ihrer Vorerkrankungen und Risikofaktoren

Beim statistischen Vergleich der Aneurysmagrößen mit dem ANOVA-Test ergaben sich signifikante Unterschiede zwischen den 3 Gruppen. Bei Betrachtung des Aortenaneurysmadurchmessers zeigte sich ein signifikanter Unterschied zwischen der zweiten und dritten Patientengruppe. Patienten der ersten Gruppe sind bei diesem Wert ausgenommen, da diese Patienten nur ein isoliertes Iliakalaneurysma hatten. Bei den Aortenaneurysmata der zweiten Gruppe handelte es sich um ein

infrarenales BAA. Der maximale transversale Durchmesser betrug im Durchschnitt 5,3cm. Der mittlere Aortendurchmesser war mit 6,3cm in der dritten Gruppe (juxtarenales/thorakoabdominales Aortenaneurysma) einen Zentimeter größer. Dieser Unterschied war mit einem p-Wert von 0,01 signifikant. Bei der Analyse der Iliakalaneurysmata (größter transversaler, iliakaler Durchmesser) zeigten sich ebenfalls signifikante Unterschiede zwischen den 3 Gruppen. Mit einem durchschnittlichen Durchmesser von 3,1cm waren die Iliakalaneurysmata der Patienten aus der Gruppe mit thorakoabdominalen Aortenaneurysmata am kleinsten. Mit einem Durchmesser von 3,9cm waren die Iliakalaneurysmata der zweiten Gruppe mit infrarenalem BAA durchschnittlich mehr als einen halben Zentimeter größer und am größten waren die Iliakalaneurysmata in der ersten Gruppe (isolierte Iliakalaneurysmata). Sie waren im Durchschnitt 4,4cm groß und somit mehr als einen Zentimeter größer als die Iliakalaneurysmata der dritten Gruppe. Der ANOVA-Test gab beim Vergleich der Größen hier einen p-Wert von 0,002 an. Zusätzlich erfolgte eine Differenzierung der Iliakalaneurysmata nach Aneurysmata der AIC bzw. der AII. Bei den Aneurysmata der AIC gab es ebenfalls einen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen (p-Wert 0,01). Mit einem mittleren Durchmesser von 4,2cm waren diese am größten in der ersten Gruppe. Mit einem durchschnittlichen Durchmesser von 3,8cm waren die Iliakalaneurysmata der AIC der Patienten mit infrarenalem BAA etwas kleiner und in der dritten Gruppe mit thorakoabdominalen Aortenaneurysmata mit einem durchschnittlichen Durchmesser von 3,1cm nochmals deutlich kleiner als in der ersten Gruppe. Ein weiterer signifikanter Unterschied mit einem p-Wert von 0,02 zwischen den Gruppen, ergab sich bei der Betrachtung der Aneurysmata der AII. Bei der Gruppe mit isolierten Iliakalaneurysmata waren die Aneurysmata der AII mit einem durchschnittlichen Durchmesser von 4,7cm mit Abstand am größten. In der zweiten Gruppe waren die Iliakalaneurysmata mit einem mittleren Durchmesser von 2,8cm ca. 2,0cm kleiner und in der dritten Gruppe mit einem mittleren Durchmesser von 2,2cm nochmals kleiner, als bei den isolierten Iliakalaneurysmata (siehe Tabelle 16).

Aneurysmagrößen			
	Gruppe	Mittelwert (cm)	ANOVA: p-Wert
Maximaler Durchmesser der Iliakalaneurysmata	Gruppe I	4,4	0,002
	Gruppe II	3,9	
	Gruppe III	3,1	
Maximaler Durchmesser der Aortenaneurysmata	Gruppe I	-*	0,01
	Gruppe II	5,3	
	Gruppe III	6,3	
Maximaler Durchmesser der AIC-Aneurysmata	Gruppe I	4,2	0,01
	Gruppe II	3,8	
	Gruppe III	3,1	
Maximaler Durchmesser der All-Aneurysmata	Gruppe I	4,7	0,02
	Gruppe II	2,8	
	Gruppe III	2,2	

Tabelle 16: Vergleich der 3 Patientengruppen bezüglich der Aneurysmagrößen; *fehlt, da bei Patienten aus Aneurysmatypgruppe I kein Aortenaneurysma vorhanden ist.

3.9.2 Vergleich der perioperativen Ergebnisse

In Bezug auf die Dauer des gesamten Krankenhausaufenthalts und des postoperativen Aufenthalts auf der Intensivstation zeigte sich zwischen den 3 Patientengruppen kein signifikanter Unterschied. Mit 2 Tagen (Mittelwert) hatten die Patienten aus der ersten Gruppe, bei denen nur das Iliakalaneurysma versorgt wurde, den kürzesten postoperativen Aufenthalt auf der Intensivstation. Patienten aus der zweiten Gruppe wurden durchschnittlich 3 Tage auf der Intensivstation versorgt. Die Patienten aus der dritten Gruppe, bei denen bei thorakoabdominalem Aortenaneurysma eine fenestrierte bzw. gebranchte Prothese implantiert wurde, hatten mit durchschnittlich 6 Tagen auch den längsten intensivstationären Aufenthalt. Bei der statistischen Auswertung mit dem ANOVA-Test ergab sich ein p-Wert von

0,49. Obgleich nicht statistisch signifikant, zeigt sich doch die Tendenz, dass mit zunehmend komplexerer Aneurysmakonfiguration und Versorgung auch die Dauer des postoperativen Intensivstationsaufenthalts steigt. Ebenso verhält es sich mit der Dauer des gesamten Krankenhausaufenthalts. Der ANOVA-Test ergab zwar mit 0,37 keinen signifikanten p-Wert, jedoch ist auch hier eine Tendenz zu erkennen. Den kürzesten stationären Aufenthalt hatten mit durchschnittlich 11 Tagen die Patienten aus der ersten Gruppe mit isolierten Iliakalaneurysmata. Mit durchschnittlich 16 Tagen verbrachten die Patienten aus der zweiten Gruppe bereits ca. 5 Tage länger im Krankenhaus. Die Patienten mit thorakoabdominalen Aneurysmata aus der dritten Gruppe hatten mit durchschnittlich 18 den längsten Krankenhausaufenthalt. Der Vergleich der Gruppen in Bezug auf die Operationszeit ergab mit einem p-Wert von 0,03 einen signifikanten Unterschied. Auch die Operationszeit steigt natürlich mit der Komplexität der Versorgung. Während in der ersten Gruppe bei der Versorgung von isolierten Iliakalaneurysmata die mittlere Operationszeit bei 210 Minuten lag, wurden die Patienten mit Iliakalaneurysmata in Kombination mit einem infrarenalen BAA im Durchschnitt schon 248 Minuten operiert. Die Patienten mit thorakoabdominalem Aortenaneurysma hatten mit durchschnittlich 304 Minuten die längste Operationsdauer (siehe Tabelle 17).

	Gruppe (N)	Mittelwert	SD	ANOVA Signifikanz (2-seitig)
Operationszeit (in min)	Gruppe I (13)	210	91,8	0,03
	Gruppe II (37)	239	101,7	
	Gruppe III (20)	304	123,1	
Dauer Aufenthalt auf Intensivstation (in Tagen)	Gruppe I (13)	2	1,4	0,49
	Gruppe II (37)	3	9,3	
	Gruppe III (19)	6	12,8	
Dauer gesamter Krankenhausaufenthalt (in Tagen)	Gruppe I (13)	11	4,3	0,37
	Gruppe II (37)	16	15,6	
	Gruppe III (19)	18	13,8	

Tabelle 17: Unterschiede zwischen den 3 Patientengruppen bezüglich der perioperativen Merkmale

3.9.3 Vergleich der postoperativen und Verlaufsergebnisse

Bei den gefäßchirurgischen Komplikationen wie Endoleckagen, Stentstenosen, Stentverschlüsse und der Glutealclaudicatio gab es keinen signifikanten Unterschied zwischen den 3 Gruppen. Die statistische Auswertung wurde mit dem exakten Test nach Fischer durchgeführt. Die ermittelten Werte zeigt Tabelle 18. Die Anzahl der durchgeführten Reinterventionen war ebenfalls in keiner Gruppe signifikant erhöht. Von den 8 insgesamt durchgeführten Reinterventionen wurden 2 bei den Patienten aus der ersten Gruppe (2/17 IBDs; 11,8%), 4 bei den Patienten aus Gruppe II (4/47 IBDs; 8,5%) und nochmal 2 Reinterventionen bei den Patienten aus der dritten Gruppe (2/23 IBDs; 8,7%) durchgeführt. Mit dem exakten Test nach Fischer errechnete sich ein p-Wert von 0,92. Auch bei den All, welche nicht mit einem Stent erhalten wurden, sondern prä- oder intraoperativ mittels Amplatzer oder Coils verschlossen wurden, gab es keinen statistisch signifikanten Unterschied. Der mit dem exakten Test nach Fischer errechnete p-Wert betrug hier 0,10. Auffallend war,

dass von den 17 implantierten IBDs in der ersten Gruppe, bei denen nur isolierte Iliakalaneurysmata versorgt wurden, keine AII verschlossen werden musste (0/17 IBDs; 0,0%). In der zweiten Gruppe wurden 6 AII von 52 IBDs (11,5%) und in der dritten Gruppe 6 AII von 28 IBDs (21,4%) verschlossen. Perioperativ verstarben 2 Patienten. Dabei handelte es sich um einen Patienten aus der zweiten und einen Patienten aus der dritten Gruppe. Einen signifikanten Unterschied bezüglich der perioperativen Mortalität gab es zwischen den Gruppen nicht.

	Gruppe	N (%)	p-Wert (Chi)
Endoleckagen (Iliakalaneurysma)	Gruppe I Gruppe II Gruppe III	1/17 (5,9%) 6/47 (12,8%) 1/23 (4,3%)	0,45
Stentstenosen (IBD)	Gruppe I Gruppe II Gruppe III	1/17 (5,9%) 2/46 (4,3%) 0/20 (0,0%)	0,59
Stentverschlüsse (IBD)	Gruppe I Gruppe II Gruppe III	3/17 (17,6%) 2/46 (4,3%) 1/20 (5,0%)	0,18
Glutealclaudicatio	Gruppe I Gruppe II Gruppe III	3/13 (23,1%) 2/37 (5,4%) 2/19 (10,5%)	0,19
Intendierter Verschluss der AII	Gruppe I Gruppe II Gruppe III	0/17(0,0%) 6/52(11,5%) 6/28(21,4%)	0,10
Reinterventionen	Gruppe I Gruppe II Gruppe III	2/17 (11,8%) 4/47 (8,5%) 2/23 (8,7%)	0,92
Perioperative Mortalität	Gruppe I Gruppe II Gruppe III	0/13 (0,0%) 1/38 (2,6%) 1/20 (5,0%)	0,69

Tabelle 18: Unterschiede zwischen den 3 Patientengruppen hinsichtlich der postoperativen und Verlaufsergebnisse

3.9.4 Vergleich Gruppe I und II versus Gruppe III

Auch bei den Patienten aus Gruppe I mit isolierten Iliakalaneurysmata (N=13) wurde bei 12 Patienten neben dem IBD eine Bifurkationsstentgraft-Prothese implantiert. Bei den 39 Patienten aus der zweiten Gruppe mit infrarenalem BAA war dies bei allen

Patienten der Fall. Bei den Patienten aus Gruppe III wurde zusätzlich eine fenestrierte oder gebranchte Aortenprothese implantiert. Siehe auch Kapitel 3.4.3 Endovaskuläre Intervention der Aortenaneurysmata. Um eine genauere Aussage treffen zu können, ob Patienten mit zusätzlicher Versorgung eines thorakoabdominalen Aortenaneurysmas ein höheres Risiko für postoperative Komplikationen haben, wurden die ersten beiden Gruppen zusammen mit den Patienten aus Gruppe III verglichen (siehe Abbildung 19).

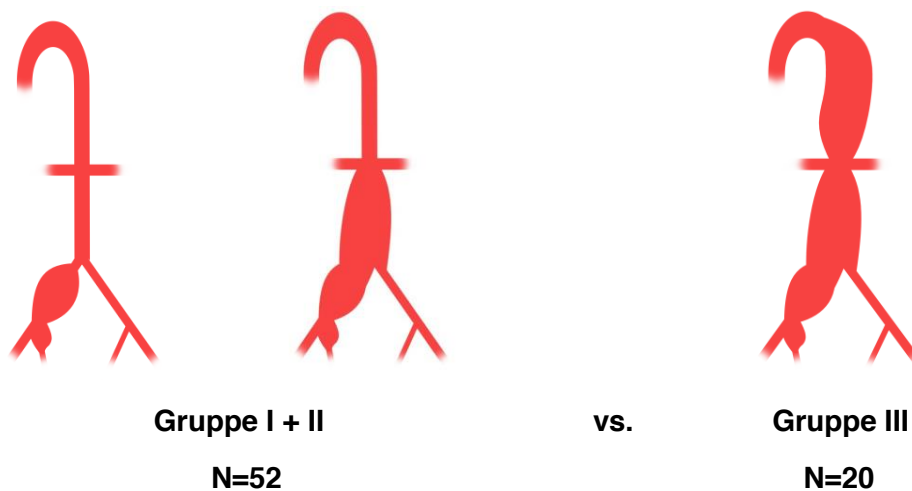


Abbildung 19: Vergleich Gruppe I+II versus Gruppe III

3.9.4.1 Analyse der Patientenkollektive

Beim Vergleich von Alter und Vorerkrankungen der Patienten zeigte sich beim statistischen Vergleich kein Unterschied zwischen den beiden Gruppen (Gruppe I+II vs. Gruppe III). Siehe Tabelle 19. In Bezug auf die Größe der Iliakal- bzw. Aortenaneurysmata gab es jedoch signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Wie aus Tabelle 20 ersichtlich hatten die Patienten aus Gruppe I+II deutlich größere Iliakalaneurysmata (Mittelwerte 4,0cm vs. 3,1cm; p-Wert: <0,01). Gegenätzlich verhält es sich bei den Aortenaneurysmata. Diese waren in der Gruppe III mit thorakoabdominalen Aortenaneurysmata signifikant größer (Mittelwert 5,3cm vs. 6,3cm; p-Wert: 0,01).

	Gruppe I + II (n=52)	Gruppe III (n=20)	p-Wert
Alter (Mittelwert)	71	71	0,95 (T-Test)
Risikofaktoren und Nebenerkrankungen (Exakter Test nach Fischer)			
Hypertonie	48 (92,3%)	18 (90,0%)	0,67
Arrhythmie	9 (17,3%)	4 (20,0%)	0,75
KHK	27 (51,9%)	14 (70,0%)	0,19
Dyslipidämie	18 (34,6%)	7 (35,0%)	1,00
Nikotinabusus	22 (42,3%)	11 (55,0%)	0,43
Adipositas	18 (34,6%)	6 (30,0%)	0,79
Niereninsuffizienz	15 (28,8%)	3 (15,0%)	0,36
(Z.n.) Cerebrale Ischämie	7 (13,5%)	4 (20,0%)	0,49
COPD	10 (19,2%)	5 (25,0%)	0,75
Neoplasie	5 (9,6%)	3 (15,0%)	0,68
DM	10 (19,2%)	3 (15,0%)	1,00
Vorbestehende pAVK	7 (13,5%)	6 (30,0%)	0,17

Tabelle 19: Vergleich der Risikofaktoren und Nebenerkrankungen

Aneurysmagrößen			
	Gruppe	Mittelwert (cm)	T-Test: p-Wert
Maximaler Durchmesser der Iliakalaneurysmata	Gruppe I + II	4,0	<0,01
	Gruppe III	3,1	
Maximaler Durchmesser der Aortenaneurysmata	Gruppe II *	5,3	0,01
	Gruppe III	6,3	
Maximaler Durchmesser der AIC- Aneurysmata	Gruppe I + II	3,9	<0,01
	Gruppe III	3,1	
Maximaler Durchmesser der All- Aneurysmata	Gruppe I + II	3,6	0,28
	Gruppe III	2,2	

Tabelle 20: Vergleich der Aneurysmagrößen (* bei Gruppe I kein Aortenaneurysma)

3.9.4.2 Vergleich der perioperativen Ergebnisse

Von den 20 Patienten mit thorakoabdominalem Aortenaneurysma (Gruppe III) wurde bei 9 Patienten der IBD und die fenestrierte bzw. gebranchte Endostentprothese in derselben OP implantiert. Da die restlichen 11 Patienten, bei denen diese Implantationen auf 2 OP-Sitzungen aufgeteilt wurden, den Vergleich der perioperativen Merkmale (OP-Zeit, Aufenthalt auf Intensivstation und gesamter

stationärer Aufenthalt) erschweren, wurde zum Vergleich dieser Punkte eine neue Subgruppe gebildet: Gruppe III (nicht gestaged). Diese Subgruppe (N=9) wurde nochmals separat mit Gruppe I und II verglichen. Ein signifikanter Unterschied (p-Wert <0,01) zeigte sich hierbei bezüglich der Operationsdauer. Während in den ersten beiden Gruppen diese durchschnittlich 231min betrug, dauerte eine OP in der dritten Gruppe, bei denen neben dem IBD eine fenestrierte oder gebranchte Aortenprothese implantiert wurde, durchschnittlich 392min. Tendenzen, aber keine signifikanten Unterschiede zeigten sich sowohl beim gesamten Krankenhausaufenthalt als auch beim postoperativen Aufenthalt auf der Intensivstation. In den ersten beiden Gruppen betrug der durchschnittliche Krankenhausaufenthalt 15 Tage. In Gruppe III (nicht gestaged) waren die Patienten mit einem Mittelwert von 21 Tagen durchschnittlich 6 Tage länger im Krankenhaus. Der mit dem T-Test errechnete p-Wert lag bei 0,28. Der intensivstationäre Aufenthalt war in Gruppe III (nicht gestaged) durchschnittlich 8 Tage länger als in den ersten beiden Gruppen. Einen Überblick zeigt Tabelle 21.

	Gruppe	Mittelwert	T-Test: p-Wert
Operationszeit (in min)	Gruppe I+II	231	<0,01
	Gruppe III (nicht gestaged)	392	
Dauer Aufenthalt auf Intensivstation (in Tagen)	Gruppe I+II	3	0,28
	Gruppe III (nicht gestaged)	11	
Dauer gesamter Krankenhausaufenthalt (in Tagen)	Gruppe I+II	15	0,28
	Gruppe III (nicht gestaged)	21	

Tabelle 21: Vergleich der perioperativen Daten

3.9.4.3 Vergleich der postoperativen und Verlaufsergebnisse

Die Patienten aus Gruppe III hatten gegenüber den anderen beiden Gruppen kein signifikant höheres Risiko für postoperative Komplikationen wie Endoleckagen, Stentstenosen bzw. -verschlüsse und der Glutealclaudicatio. Der statistische Vergleich erfolgte bei allen Gruppen wieder mit dem exakten Test nach Fischer. Die genauen Ergebnisse zeigt Tabelle 22. Folglich hatten die Patienten aus Gruppe III auch kein höheres Risiko für postoperative Reinterventionen.

	Gruppe	N (%)	Exakter Test n. Fischer: Signifikanz (2-seitig)
Endoleckagen (Iliakalaneurysma)	Gruppe I + II	7/64 (10,9%)	0,68
	Gruppe III	1/23 (4,3%)	
Stentstenosen (IBD)	Gruppe I + II	3/63 (4,8%)	1,00
	Gruppe III	0/20 (0,0%)	
Stentverschlüsse (IBD)	Gruppe I + II	5/63 (7,9%)	1,00
	Gruppe III	1/20 (5,0%)	
Glutealclaudicatio	Gruppe I + II	5/50 (10,0%)	1,00
	Gruppe III	2/19 (9,7%)	
Intendierter Verschluss der AII	Gruppe I + II	6/69 (8,7%)	0,10
	Gruppe III	6/28 (21,4%)	
Reinterventionen	Gruppe I + II	6/64 (9,4%)	1,00
	Gruppe III	2/23 (8,7%)	

Tabelle 22: Vergleich der postoperativen und Verlaufsergebnisse

3.10 Risikofaktoren der Glutealclaudicatio

Insgesamt entwickelten 7 von 69 Patienten eine Glutealclaudicatio (10,1%). 3 Patienten wurden bei dieser Auswertung ausgeschlossen: 1x Patient mit Bell-Bottom Endostentprothese; 2 perioperativ verstorbene Patienten. Bei einem Patienten (1,5%) trat diese innerhalb der ersten 30 Tage postoperativ auf. Bei den verbleibenden 6 Patienten (8,7%) wurde diese im Verlaufszeitraum diagnostiziert. Ursache der Beschwerden war bei allen Patienten eine Durchblutungsstörung der All. Bei 2 Patienten war die Arterie durch einen Amplatzer bzw. Coils intendiert verschlossen worden. Bei einem Patienten erfolgte bei der Intervention ein Verschluss eines Seitenastes der All (Glutealast). Bei einem weiteren Patienten wurden intraoperativ 3 Seitenäste gecoilt. Zusätzlich kam es bei diesem Patienten zu einem Stentverschluss des IBD im Verlauf, nach welchem der Patient Glutealbeschwerden entwickelte, so dass der Stentverschluss als Ursache anzunehmen ist. Bei den übrigen 3 der 7 Patienten mit Glutealclaudicatio wurde ebenfalls im Verlauf eine Stenose bzw. ein Verschluss des All- bzw. AIC- Stents diagnostiziert (siehe Tabelle 23). Bei dem Patienten, bei dem die Glutealclaudicatio bereits postoperativ auftrat, wurde intraoperativ der Glutealast der All überstentet. Während seine schmerzfreie Gehstrecke postoperativ bei 500m lag, besserten sich die Beschwerden im Laufe der Zeit von alleine zunehmend, bis die Gehstrecke laut Patient nicht mehr eingeschränkt war. Bei weiteren 2 Patienten wurde bei Instentstenose bzw. Stentverschluss ein femoro-femorale bzw. iliaco-femorale Bypass durchgeführt, wodurch sich die Beschwerden besserten. Am Ende des Verlaufszeitraums waren nur noch bei 4 von 69 Patienten (5,8%) Beschwerden vorhanden. Zur Analyse möglicher Risikofaktoren für eine Glutealclaudicatio wurden Vorerkrankungen und Offenheitsraten bezüglich des Auftretens der Glutealclaudicatio ausgewertet. Signifikante Zusammenhänge wurden mit Hilfe des exakten Tests nach Fischer evaluiert. Hierbei zeigte sich lediglich bei Verschluss der All durch Amplatzer (intendiert) oder im Verlauf durch Stentstenose oder Stentverschluss (d.h. keine Patency/Offenheit: n=21) ein statistisch signifikanter Zusammenhang. Bei 6 von 7 Patienten mit Glutealclaudicatio war die All durch Amplatzer/Coils oder Stentstenose/ Stentverschluss verschlossen. Siehe Tabelle 24.

Glutealclaudicatio N= 7 (10,1%)	Ursache	N
	All verschlossen durch Amplatzer/Coils	2
	Seitenäste der All verschlossen	1
	Stentstenose bzw. Stentverschluss des All/AIC Stents	4

Tabelle 23: Ursache für die Entstehung der Glutealclaudicatio

Risikofaktoren der Glutealclaudicatio		
Risikofaktor N (gesamt)	N (mit Glutealclaudicatio)	Exakter Test nach Fischer: p-Wert (2-seitig)
Arrhythmie: n= 13	0	0,33
Adipositas: n= 23	4	0,21
(Z.n.) Cerebrale Ischämie: n= 11	1	1,00
Niereninsuffizienz: n= 17	2	1,00
DM: n= 13	2	0,61
Nikotinabusus: n= 32	3	1,00
COPD: n= 14	0	0,33
Hypertonie: n= 63	7	1,00
KHK: n= 38	4	1,00
All mit Amplatzer /Coils intendiert verschlossen: n= 12	2	0,21
Seitenäste der All überstentet: n= 10	2	0,11
Keine Patency (All mit Amplatzer/Coils verschlossen oder Stentstenose /Stentverschluss des IBD): n= 21	6	<0,001

Tabelle 24: Risikofaktoren der Glutealclaudicatio

3.11 Überleben

3.11.1 Überleben aller Patienten

3.11.1.1 Perioperative Letalität

2 von 71 Patienten verstarben perioperativ (ein Patient mit Bell-Bottom Endostentprothese von Berechnung ausgeschlossen). Die perioperative Letalität lag demnach bei 2,8%. Die Todesursache des ersten Patienten war eine schwere Darmischämie. Intraoperativ kam es beim Zurückziehen der Schleusen am Ende der OP zu einer retrograden Blutung über die AIC ins Retroperitoneum, weshalb eine operative Hämatomausräumung erforderlich war. Durch den hohen Blutverlust bei kompliziertem Situs mussten in erheblichen Mengen Erythrozytenkonzentrate und Gerinnungsfaktoren transfundiert werden. Trotz bedarfsadaptierter Volumentherapie und hoher Katecholamindosierung kam es postoperativ zu einer zunehmenden Kreislaufinstabilität. Es wurde eine explorative Laparotomie durchgeführt, bei der sich eine ausgeprägte Ischämie vom Colon descendes bis ins Rektum zeigte. Es wurde eine Hemikolektomie mit tiefer, anteriorer Rektumresektion vorgenommen. Leider verschlechterte sich der Zustand des Patienten weiter, weshalb eine zweite Laparotomie durchgeführt wurde. Bei dieser zeigte sich eine komplette Darmischämie auf Grund eines Verschlusses von weiteren mesenterialen Gefäßen. Bei dem zweiten Patienten kam es intraoperativ zu einer massiven Blutung aus der rechten Iliakalachse mit hämorrhagischem Schock. Bei der medianen Laparotomie wurde die komplette Prothese wieder entfernt und beide All ausgeschaltet. Bei schlechtem Allgemeinzustand wurde für ein geplantes beidseitiges Overstenting der All die Bauchdecke provisorisch wieder verschlossen. Leider verstarb der Patient einen Tag postoperativ an einem nicht mehr beherrschbaren Multiorganversagen.

3.11.1.2 Letalität im Verlauf

Insgesamt verstarben 18 von 71 Patienten (25,4%) bis zum Ende des Verlaufszeitraums. 3 von 71 Patienten (4,2%) aus gefäßchirurgischen Gründen. 2 dieser 3 Patienten perioperativ (siehe 3.6.1 Intraoperative Komplikationen). Bei dem

dritten Patient kam es im Verlauf zu einer Protheseninfektion, an welcher der Patient verstarb. Todesursachen bei den übrigen 15 im Verlauf verstorbenen Patienten waren bei 4 Patienten eine Tumorerkrankung. 2 Patienten verstarben an kardialen Ursachen. Ein weiterer Patient verstarb an einer amyothropen Lateralsklerose, ein weiterer an einer Pneumonie und ein Patient außerdem an einem septischen Multiorganversagen nach einer Koronararterienbypass-OP. Bei den restlichen 6 Patienten ist die Todesursache nicht bekannt (siehe Tabelle 25). Die 5-Jahres-Überlebensrate lag bei 71,5%. Es wurden 18 Ereignisse beobachtet. Bei 75,7% (53/71) waren Daten zensiert (i.e. verkürzte Beobachtungszeit). Nach Ablauf der Beobachtungszeit (90 Monate) lebten noch 56,1% aller Patienten (siehe Abbildung 20: Kaplan-Meier Überlebenskurve für alle Patienten).

Todesursachen	N=18	%
Vaskulär	3	16,7
Neoplasie	4	22,2
Kardial	3	16,7
Infektion	1	5,6
Neurodegenerativ	1	5,6
Unklar	6	33,3

Tabelle 25: Auflistung der Todesursachen der Patienten

Kaplan-Meier Überlebensfunktion aller Patienten

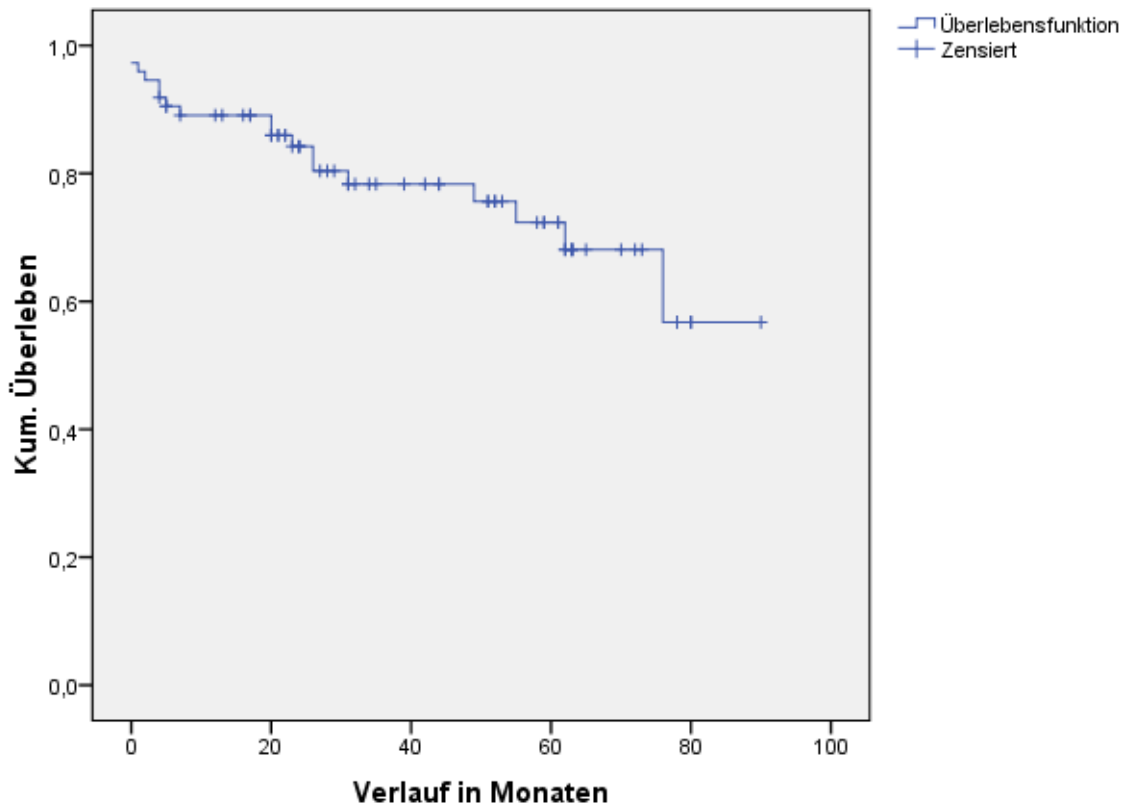


Abbildung 20: Kaplan-Meier Überlebenskurve für alle Patienten

3.11.2 Überleben „Communis“- Gruppe versus „Interna“- Gruppe

In der „Communis“- Gruppe (n=54) wurden 16 Ereignisse (29,6%) beobachtet. 70,4% der Daten waren hier zensiert. Der Beobachtungszeitraum lag hier bei 90 Monaten. In der „Interna“- Gruppe (n=17; ein Patient mit Bell-Bottom Prothese ausgeschlossen) wurden 2 Ereignisse (11,8%) beobachtet. 88,2% waren zensiert. Der Beobachtungszeitraum lag hier bei 80 Monaten. Die 5- Jahres- Überlebensraten waren 70,1% vs. 78,4%. Der log-rank Test bezüglich des Überlebens ergab einen p-Wert von 0,22 so dass kein Unterschied bezüglich der Überlebensfunktionen angenommen werden kann (siehe Abbildung 21: Kaplan-Meier Überlebenskurve: „Communis“-Gruppe versus „Interna“-Gruppe).

Überlebensfunktionen

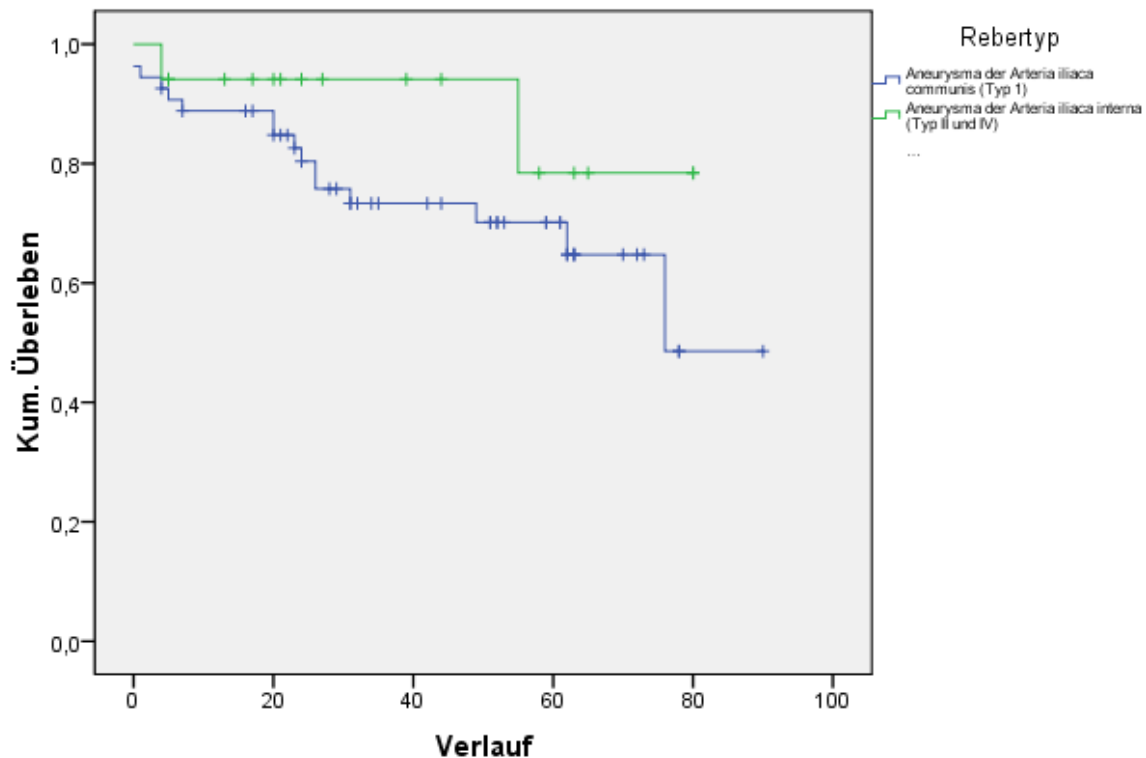


Abbildung 21: Kaplan-Meier Überlebenskurve: „Communis“- Gruppe versus „Interna“- Gruppe

3.11.3 Überleben Patientengruppe I (isolierte Iliakalaneurysmata) versus Patientengruppe II und III (Iliakalaneurysmata mit Aortenaneurysmata kombiniert)

Für die 3 Gruppen (isolierte Iliakalaneurysmata, Iliakalaneurysmata mit infrarenalem BAA, Iliakalaneurysmata mit thorakoabdominalen Aortenaneurysmata) lag die Ereignisfrequenz jeweils bei 1/13 (7,7%), 9/38 (23,7%) und 8/20 (40,0%). Der Anteil zensierter Daten lag jeweils bei 12/13 (92,3%) vs. 29/38 (76,3%) vs. 12/20 (60,0%). Der Beobachtungszeitraum lag jeweils bei 80 vs. 90 vs. 65 Monate. Die 5- Jahres-Überlebensraten lagen jeweils bei 90% für die Patientengruppe mit isolierten Iliakalaneurysmata (Nota bene: viele zensierte Daten), bei 77,5% in der Patientengruppe mit Iliakalaneurysmata kombiniert mit infrarenalem BAA und bei 43,4% in der Patientengruppe mit Iliakalaneurysmata mit thorakoabdominalen Aortenaneurysmata. Der log-rank Test ergab ein Signifikanzniveau von $p=0,023$.

Damit unterscheiden sich die 3 Patientengruppen bezüglich der Überlebensfunktion statistisch relevant (siehe Abbildung 22: Kaplan-Meier Überlebensfunktion der 3 Gruppen).

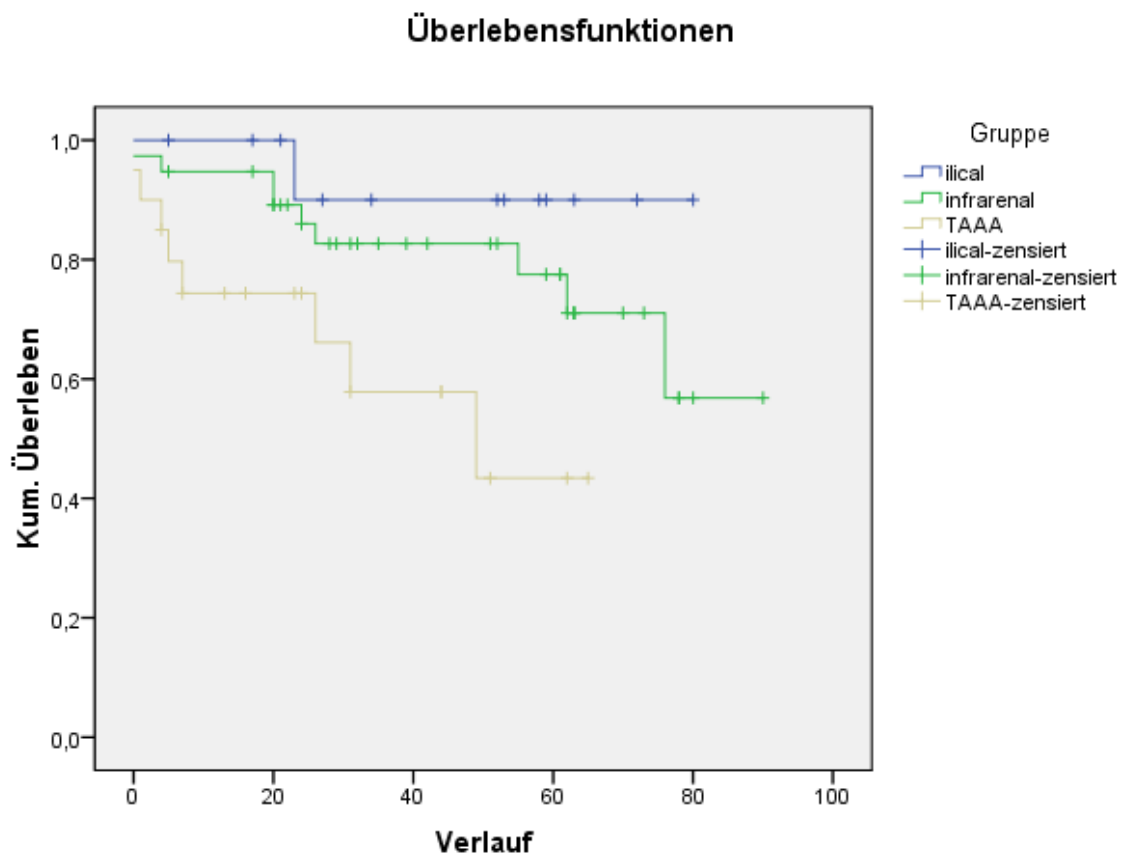


Abbildung 22: Kaplan- Meier Überlebenskurve: Vergleich der 3 Patientengruppen

4. Diskussion:

4.1 Überblick und Hintergrund

2 Behandlungsverfahren stehen heutzutage bei der Therapie von Aorten- und Beckenarterienaneurysmata zur Verfügung (28). Die Ausschaltung des Aneurysmas durch Protheseninterposition in einer offenen OP (OAR) oder die endovaskuläre Aneurysmaausschaltung durch Implantation einer Endostentgraftprothese (EVAR)

(28). Gerade bei Beckenarterienaneurysmata ist eine offene OP bis auf Ausnahmefälle (Voroperationen im kleinen Becken) zwar immer möglich, gilt aber als technisch anspruchsvoll und komplikationsträchtig (28, 70). Über eine Laparotomie werden hier die Beckenarterienaneurysmata dargestellt. Die betroffenen Beckenarterien werden im nicht aneurysmatischen Bereich abgeklemmt, der Aneurysmasack wird längs eröffnet und das Protheseninterponat End-zu-End proximal und distal mit den Gefäßstümpfen anastomosiert (28, 71). In Abhängigkeit von der Aneurysmagröße und – ausdehnung ist es nicht immer möglich die AII zu erhalten. Auch Aneurysmata der AII sind meist nur durch Resektion und Umstechung der Zuflüsse behandelbar. Im Anschluss wird ein Bypass (aorto-iliakal oder iliako-iliakal) angelegt (28). Durch die tiefe Lage dieser Aneurysmata im Becken erhöht sich bei einer offenen OP das Risiko einer Verletzung des Ureters und der Iliakalvene. Dies ist insbesondere bei fettleibigen Patienten oder bei abdominalen Voroperationen der Fall (70). In der Literatur finden sich bezüglich der offenen OP bei Beckenarterienaneurysmata Mortalitätsraten von ca. 3-5% und Morbiditätsraten von ca. 9-43% (39, 70, 72). Im Gegensatz zur OAR ist bei der EVAR lediglich die Punktion oder Freilegung der Zugangsarterie (bei Iliakalaneurysmata meist die A. femoralis) erforderlich. Unter dem Oberbegriff EVAR werden eine Reihe unterschiedlicher Techniken zusammengefasst. Zu Beginn der EVAR-Methode wurde meist bei Iliakalaneurysmata ein einfaches Stentgraft in die AIC eingebracht. Dabei wurde häufig die AII überstentet und im Anschluss mit einem Amplatzer oder Coils embolisiert. Dieser Verschluss der AII kann zu einer Reihe von Komplikationen führen. Dazu zählen vor allem die Glutealclaudicatio, Darmischämien, Erektionsstörungen und spinalen Ischämien (47). Mittlerweile gibt es einige Verfahren, um die Perfusion und Funktion der AII zu erhalten. Hierzu zählen beispielsweise die sogenannten „Chimney-Grafts“. Mit der „Chimney-Technik“ ist es unter anderem möglich juxtarenale Aortenaneurysmata, aber auch Iliakalaneurysmata mit einem Stentgraft auszuschalten, gleichzeitig aber die Perfusion in den viszeralen Gefäßen bzw. der AII zu erhalten. Das Prinzip beruht darauf, dass ein oder mehrere, gecoverte oder ungecoverte Stents (sogenannte „Snorkels“, „Perioscope“ oder „Sandwichgrafts“) parallel zum Aorten-Stentgraft, dem „Hauptstent“, in die abgängigen Gefäße platziert werden. Mit diesen „Chimney-Grafts“ werden die proximalen oder distalen Landungszonen erweitert und die Perfusion in den viszeralen und renalen Gefäßen oder eben auch der inneren

Beckenarterie erhalten (73). Weitere Möglichkeiten sind die bereits beschriebene Bell-Bottom-Technik (siehe Einleitung 1.2.9) oder auch Seitenarm-Endostentprothesen, wie der in dieser Studie verwendete IBD. Entscheidende Vorteile des endovaskulären Verfahrens gegenüber der offenen Aneurysmaoperation sind neben dem minimalinvasiverem Eingriff außerdem eine verminderte Morbidität und Mortalität, wie Studien zeigen (74-76). Für genaue Zahlen siehe Kapitel 4.3 dieser Arbeit. Auf Grund der vielversprechenden Studienlage bezüglich des endovaskulären Verfahrens gilt diese bei der Behandlung von Iliakalaneurysmata als die favorisierte Methode.

Diese Doktorarbeit beschreibt die perioperativen, postoperativen und follow-up Ergebnisse von 72 Patienten mit Iliakalaneurysmata, die zwischen Dezember 2006 und Februar 2014 mit einer iliakalen Bifurkationsprothese behandelt werden sollten.

4.2 Vergleich unseres Patientenkollektivs mit den Daten aus der Literatur

Als Hauptrisikofaktoren für Bauchaorten- und Beckenarterienaneurysmata gelten wie erwähnt (siehe 1.2.3 Ätiologie und Pathogenese) männliches Geschlecht, Nikotinabusus und ein Lebensalter von über 65 Jahren (28). Die Analyse unseres Patientenkollektivs deckt sich mit den Ergebnissen aus der Literatur. Der Altersdurchschnitt lag bei 71 Jahre (SD 8,1). 54 von 72 Patienten (75,0%) waren über 65 Jahre alt. 66 von 72 Patienten (91,7%) waren Männer. 6 von 72 Patienten (8,3%) waren Frauen. Die Geschlechterverteilung lag demnach bei 11,0:1. In der Literatur wird ebenfalls angegeben, dass Männer im Verhältnis 9:1 häufiger von einem Beckenarterienaneurysma betroffen sind (28). Die Auswertung des Nikotinabusus ergab bei uns, dass 45,8% der Patienten aktuell rauchen oder in der Vergangenheit geraucht hatten. Als weitere Risikofaktoren zählen eine positive Familienanamnese, eine KHK, eine pAVK, eine Hypercholesterinämie und die arterielle Hypertonie (28). Von Letzterer waren 66 von 72, d.h. 91,7% unserer Patienten betroffen. Eine KHK lag bei 41 von 72 Patienten (56,9%) und eine Hypercholesterinämie lag bei 25 von 72 Patienten (34,7%) vor. Eine positive Familienanamnese in Bezug auf Aorten- oder Beckenarterienaneurysmata war allerdings nur bei 3 Patienten (4,2%) und eine pAVK nur bei 13 von 72 Patienten (18,1%) bekannt.

4.3 Unsere Ergebnisse der Aneurysmaausschaltung mittels IBD im Vergleich mit verwandter Literatur

Greenberg et al. beschrieben erstmals 2006 in einer prospektiven Studie (50 Patienten; zwischen 2003 und 2006; Verlaufszeitraum über 12 Monate) die Durchführbarkeit und das Langzeitoutcome von der Implantation aorto-iliakaler Seitenast-Endostentprothesen. Dabei wurden 9 Patienten mit thorakoabdominalen, 20 Patienten mit suprarenalen und 21 mit iliakalen Aneurysmata mit fenestrierten und/oder verzweigten Rohrprothesen versorgt. In der Subgruppe der Iliakalaneurysmata zeigte sich ein technischer Erfolg von 86%, definiert als regelrechte Prothesenlage und Prothesenfunktion innerhalb der ersten 24 Stunden. Die Mortalität lag in dieser Gruppe bei 5%. Bei ebenfalls 5% zeigte sich ein Endoleak (Typ II) (55). Die Auswertung der endovaskulären Technik bei Iliakalaneurysmata mit Seitenarm-Endostentprothesen wurde von der Cleveland Klinik in den nächsten Jahren fortgeführt. 2013 berichteten Wong et al. über die Ergebnisse von 138 implantierten IBDs. Verwendet wurden hierbei der h-IBD (n=98) und der bb-IBD (n=40). Die Überlebensraten betragen insgesamt 99% nach 30 Tagen, 90% nach einem Jahr und 62% nach 5 Jahren. Der technische Erfolg lag bei 94%. Ein Endoleak trat bei 4 Patienten auf. Bei 12 Patienten musste eine Reintervention (viermal auf Grund eines Endoleaks, 4 Rekanalisationen einer thrombosierten AIE, 4 Korrekturen am IBD z.B. wegen Stenose im Bereich des IBDs) vorgenommen werden. Abgesehen von den Komorbiditäten der Patienten hatte vor allem die Anatomie der Beckenarterien (z.B. Stenose der AII) einen Einfluss auf die erfolgreiche Implantation (52).

Eine andere Arbeitsgruppe der Klinik für Gefäßchirurgie aus Perugia in Italien (Parlani et al.) untersuchte ebenfalls 100 Patienten zwischen 2006 und 2011, die mit einem IBD auf Grund von Iliakalaneurysmata versorgt wurden. Hier wurde der technische Erfolg mit 95% angegeben. Der mittlere Verlaufszeitraum betrug 21 Monate. Innerhalb der ersten 30 Tage lag die Mortalität bei 0%. Ein Endoleak wurde bei 3 Patienten diagnostiziert (3%), ein Stentverschluss bei 7 Patienten (7%). Glutealbeschwerden entwickelten 4 Patienten (4%). Die Offenheitsrate nach 5 Jahren lag bei 91,4% (77).

2011 veröffentlichten Donas et al. eine Studie mit 118 Patienten, die auf Grund eines Iliakalaneurysmas (speziell sogenannte „AIBs“ = „aneurysm involving

the iliac bifurcation“, d.h. Iliakalaneurysmata im Bereich der Iliakalbifurkation) zwischen 2004 und 2010 in 2 europäischen Kliniken (St. Franziskus Hospital in Münster und Aristoteles Universität in Thessaloniki) behandelt wurden. Die Patienten wurden anhand des Therapieverfahrens in 2 Gruppen unterteilt. 54 Patienten (45,8%) wurden an ihrem Aneurysma in einer offenen OP („Operativ“- Gruppe) operiert. Bei den anderen 64 Patienten (54,2%) wurde durch das endovaskuläre Therapieverfahren (EVAR) ein s-IBD implantiert. Es bestanden keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen in Bezug auf Risikofaktoren für Aneurysmata (z.B. Nikotinabusus, Hyperlipidämie und Hypertonie) und Komorbiditäten der Patienten (z.B. KHK, COPD, Niereninsuffizienz und DM). Ebenso nicht zwischen den demographischen (z.B. Alter und Geschlecht) und anatomischen (z.B. Aneurysmalokalisation und Aneurysmagröße) Merkmalen der Patienten. Beim Vergleich der beiden Gruppen bestätigten sich auch hier die Vorteile der endovaskulären Technik gegenüber der Behandlung durch eine offene OP. Es zeigten sich signifikante Unterschiede d.h. eine Überlegenheit des endovaskulären Verfahrens in Bezug auf die Morbidität und Mortalität innerhalb von 30 Tagen. Außerdem bezüglich der nicht-gefäßchirurgischen Komplikationen innerhalb von 30 Tagen, dem stationären Aufenthalt und dem operativen Blutverlust mit Notwendigkeit von Bluttransfusionen. Die Mortalität (<30Tage) betrug in der „Operativ“- Gruppe 5,5% (n=3) und 0% in der endovaskulären Gruppe. Die Morbidität (schwere respiratorische oder kardiale Komplikationen) innerhalb von 30 Tagen betrug 9,3% (n=5) in der „Operativ“-Gruppe (4x Lungeninfektion, 1x Herzinfarkt) und 4,6% (n=3) in der EVAR-Gruppe (3x Herzinfarkt). Als nicht-gefäßchirurgische Komplikationen (d.h. leichtere lokale Komplikationen) innerhalb von 30 Tagen traten bei 16,7% der Patienten der „Operativ- Gruppe (n=9) eine Wundinfektion auf. Bei 6,3% der EVAR-Gruppe (n=3) kam es zu einem Leistenhämatom. Der Verlaufszeitraum betrug bei Donas et al. in der endovaskulären Gruppe $30,5 \pm 20,9$ Monate und $49,5 \pm 22,6$ in der „Operativ“- Gruppe. Bei den Bewertungskriterien der endovaskulären Therapie kamen Donas et. al zu folgenden Ergebnissen: Die Offenheitsrate lag bei 98,4% in der EVAR- Gruppe (100% in der „Operativ“-Gruppe). Eine Glutealclaudicatio trat bei 2 Patienten (3,1%) in der EVAR- Gruppe auf (bei 3 Patienten in der Operativ-Gruppe, 5,9%). Bei beiden Patienten mit Glutealclaudicatio aus der EVAR- Gruppe war als Ursache eine Reststenose des Stents der AII zu nennen. Ein Endoleak wurde bei 8 Patienten (12,5%) im Verlaufszeitraum diagnostiziert (Primäre

Endoleakrate). 4 Patienten zeigten ein Endoleak Typ II, bei welchen keine Reintervention erforderlich war. 2 Patienten entwickelten ein Endoleak Typ Ib. Bei einem Patienten zeigte sich ein Endoleak Typ III. Bei allen 3 Patienten erfolgte eine erfolgreiche Reintervention. Die sekundäre Endoleakrate, d.h. nach Reintervention betrug demnach 6,3%. Bei einem Patienten aus der EVAR- Gruppe kam es zu einer akuten Beinischämie auf Grund eines Stentverschlusses des IBD (70).

Maurel et al. veröffentlichten ebenfalls 2013 die Ergebnisse ihrer prospektiven, multizentrischen Studie. Zwischen Januar 2009 und Mai 2010 wurde in insgesamt 11 französischen Kliniken bei 39 Patienten Aneurysmata der AIC ohne ausreichend langem distalen Hals ein IBD implantiert. Operiert wurden Patienten mit einem Aneurysma, dessen Durchmesser mehr als 30mm betrug (isoliertes Iliakalaneurysma) oder mit einem Durchmesser von mehr als 25mm, falls in Kombination mit einem abdominalem Aortenaneurysma (bei 24 von 39 Patienten; 62%). Handelte es sich bei dem Patienten um ein beidseitiges Iliakalaneurysma (14 von 19 Patienten; 36%), so wurde nur einseitig ein IBD implantiert. Kontralateral wurde das Iliakalaneurysma durch die aorto-iliakale Prothese ausgeschaltet und die überstentete All zur Vermeidung eines Endoleaks intendiert okkludiert. Der Beobachtungszeitraum betrug bei dieser Studie nur 30 Tage. Die perioperative und postoperative Mortalität lag bei 0%. Der unmittelbare technische Erfolg betrug 95% (n=37). Bei den übrigen 2 Patienten (5%) kam es intraoperativ zu einem Verschluss der All, da die Stentverlängerung des IBD in die All mittels gecoverten Stent nicht korrekt durchgeführt werden konnte. Innerhalb des Beobachtungszeitraums von 30 Tagen kam es bei einem weiteren Patienten zu einer Thrombose des All-Stents. Insgesamt wurden 3 Stentverschlüsse der All diagnostiziert (7,6%). Eine Glutealclaudicatio trat bei 2 Patienten auf (5,1%). Ursächlich hierfür war bei einem Patienten die intendierte Okklusion der All bei beidseitigen Iliakalaneurysmata und bei einem Patienten der intraoperative Verschluss der All, da diese nicht gestentet werden konnte. Bei einem Patienten (3%) zeigte sich ein interventionsbedürftiges Endoleak Typ III. Außerdem wurde bei 9 Patienten ein Endoleak Typ II (23%) diagnostiziert, die alle keiner Intervention bedurften. Der technische Erfolg nach 30 Tagen betrug demnach 90% (1x Endoleak Typ III, 3x Stentverschluss der All) (78).

Eine andere Forschungsgruppe (Dias et al.) von der Universitätsklinik in Malmö (Schweden) veröffentlichte 2007 ihre Ergebnisse des EVAR-Verfahrens bei

aorto-iliakalen Aneurysmata mittels gebrachten Endostent-Prothesen. Zwischen September 2002 und August 2007 wurden bei 22 Männern mit (aorto-) iliakalen Aneurysmata insgesamt 23 IBDs (bei einem Patienten beidseitig) eingesetzt. Der technische Erfolg lag bei 91%. Die perioperative Mortalität lag bei 0%. Insgesamt kam es zu 6 Stentverschlüssen (26,1%). Davon traten 2 intraoperativ und 4 im Verlaufszeitraum von 20 Monaten (range 8-31 Monate) auf. Die Offenheitsrate betrug demnach 74%. Eine Glutealclaudicatio trat bei 3 Patienten auf (13,6%). Bei allen 3 Patienten war der Stent der AII okkludiert. Ein interventionsbedürftiges Endoleak Typ I wurde bei einem Patienten diagnostiziert (4,5%) und erfolgreich behandelt (79).

Ferreira et al. aus Rio de Janeiro (Brasilien) implantierten ebenfalls zwischen April 2006 und Dezember 2008 47 IBDs bei 37 Patienten mit Aneurysmata der AIC (27 einseitig; 10 beidseitig). 46 IBDs konnten erfolgreich eingesetzt werden. Bei einem Patienten gelang dies auf Grund einer stark kalifizierten AIE, welche intraoperativ rupturierte, nicht. Es folgte eine Konversion in eine offene OP, in dieser die AIE ligiert wurde und ein femoro- femoraler Bypass angelegt wurde. Der technische Erfolg lag demnach bei 97,3%. Der Verlaufszeitraum dieser Studie betrug $11,6 \pm 7,5$ Monate. Die perioperative Mortalität lag bei dieser Gruppe ebenfalls bei 0%. Im Verlauf kam es zu 5 Stentverschlüssen der AII (10,6%). Die primäre Offenheitsrate betrug 85,4%. Ein Patient, bei dem die AII okkludiert war, entwickelte eine Glutealclaudicatio (2,7%). Ein Endoleak trat im Verlauf bei diesem Patientenkollektiv nicht auf (80).

Beim Vergleich unserer Ergebnisse mit den Daten aus den genannten Studien bestätigten sich die Angaben aus der Literatur. Siehe hierzu auch Tabelle 26. Die endovaskuläre Ausschaltung iliakaler Aneurysmata geht mit einer niedrigen perioperativen Mortalität einher. Die Daten schwanken zwischen 0-2,7% (in unserer Arbeit 2,8%). Auch die Morbiditätsraten sind gering. Ein Endoleak trat zwischen 0-12,5% auf (bei uns 9,2%). In 1,6- 26,1% kam es zu einem Stentverschluss (bei uns 7,2%). Die Angaben der Offenheitsraten liegen zwischen 74% und 98,4%. Unsere postoperative Offenheitsrate lag bei 96,4%. Am Ende des Beobachtungszeitraums betrug diese noch 92,8%. Eine Glutealclaudicatio trat zwischen 2,6% und 13,6% auf. Bei unserem Patientenkollektiv hatten am Ende des Verlaufszeitraums noch 4 Patienten diesbezüglich Beschwerden (5,8%).

Autor	Jahr	N	Thorakoabdominales Aortenaneurysma (N)	Endoleak (%)	Stentverschluss (%)	Offenheitsrate (%)	Gluteal-claudicatio (%)	Perioperative Mortalität (%)	Verlauf (Monate)
Greenberg (55)	2006	50	29	8	22	90	K.A	2	12
Ziegler (81)	2007	46	0	7	11,4	87	K.A	0	26
Dias (79)	2007	22	3	4,5	26,1	74	13,6	0	20
Ferreira (80)	2010	37	3	0	10,6	85,4	2,7	0	12
Donas (70)	2011	64	K.A.	12,5; 6,3	1,6	98,4	5,9	0	30,5
Parlani (77)	2012	100	K.A.	3	7	91,4	4	0	21
Maurel (78)	2013	39	K.A.	3	7,6	95	5,1	0	1
Wong (52)	2013	130	70	4	3	81,8	K.A.	1	20
Unsere Daten		72 (70) Patienten/ 99 Iliakal-aneurysmata	20	9,2	7,2	96,4; 92,8	10,1; 5,8	2,8	38

Tabelle 26: Vergleich unserer Ergebnisse mit den Daten aus der aktuellen, verwandten Literatur

4.4 Risikofaktoren der Glutealclaudicatio

Durch Seitenast-Stentgrafts, wie dem s-IBD ist es möglich, bei der endovaskulären Behandlung von Iliakalaneurysmata die anterograde Perfusion in der AII zu erhalten. Wie hoch das Risiko ischämischer Komplikationen wie einer Glutealclaudicatio bei ein- oder beidseitiger Embolisation der AII ist, wird in der Literatur noch kontrovers diskutiert. In einer Studie von Metha et al. (Albany Medical Center, Albany und Montefiore Medical Center, New York) wurden die Daten von 48 Patienten mit aorto-iliakalen Aneurysmata analysiert. Im Zuge der endovaskulären (n= 32) oder offenen OP (n= 16) wurden bei allen Patienten zwischen Juli 1995 und Juli 2003 beide AII intendiert okkludiert. Die Coilembolisation erfolgte dabei am Abgang der Arterie und wurde falls möglich (bei 23 von 32 aus der EVAR-Gruppe; 72%) zweizeitig mit einem zeitlichen Abstand von ein bis zwei Wochen durchgeführt, um die Bildung von Kollateralgefäßen zu ermöglichen. Innerhalb des ersten Monats nach dem Eingriff entwickelten fast die Hälfte der Patienten (21 von 48 Patienten; 44%) eine Glutealclaudicatio. Diese Beschwerden bildeten sich jedoch bei einigen Patienten im Laufe der Zeit zurück. Nach einem Jahr litten jedoch noch 7 von 48 Patienten (15%), davon 5 Patienten aus der EVAR- Gruppe (16%) und 2 Patienten (13%) aus der Gruppe mit einer offenen OP an einer Glutealclaudicatio. 14 Patienten waren bereits vor dem Eingriff impotent (33%). Bei den verbleibenden 28 Männern (67%) trat eine erektile Dysfunktion bei 2 von 18 Patienten (11%) aus der endovaskulären Gruppe und bei 2 von 10 (20%) aus der offenen OP-Gruppe auf. In keinem Fall kam es durch die beidseitige Embolisation der AII zu einer Gesäßnekrose, einer ischämischen Kolitis mit Indikation zur operativen Behandlung außerdem weder zu neurologischen Defiziten oder Todesfällen (82).

In einer anderen retrospektiven Studie von Rayt et al. der Universitätsklinik in Leicester (UK) wurden die Daten von Patienten ausgewertet, bei denen auf Grund einer endovaskulären Aneurysmathherapie eine oder beide AII embolisiert wurden. Im Anschluss wurden die Ergebnisse in einem systematischen Literatur-Review mit 18 relevanten Publikationen verglichen. Insgesamt wurden 37 Patienten, bei denen zwischen April 1998 und April 2005 die AII ein- oder beidseitig coilembolisiert wurde, in die Studie der Leicester Universitätsklinik eingeschlossen. Bei 27 der 37 Patienten (73%) wurde die AII einseitig, bei 10 Patienten (27%) beidseitig embolisiert. Eine beidseitige Coilembolisation erfolgte zweizeitig mit einem zeitlichen Abstand zur

Bildung von Kollateralen. Insgesamt konnten die Daten von 29 Patienten ausgewertet werden. Eine Glutealclaudicatio trat bei 16 von 29 Patienten auf (55%). Selbst bei einseitiger Coilembolisation kam es bei 11 von 21 Patienten (52%) zu Beschwerden. Bei den Patienten mit beidseitiger Coilembolisation erhöhte sich dieser Anteil auf 63% (5 von 8 Patienten). Bei 4 von den 16 Patienten mit Glutealclaudicatio (25%) bildeten sich die Beschwerden innerhalb von 6 Monaten wieder zurück. Von einer neu aufgetretenen erektilen Dysfunktion berichteten insgesamt 46% der Patienten (6 von 13). Dies waren 38% der Patienten mit einseitiger Embolisation (3 von 8) und 60% der Patienten mit beidseitiger Embolisation (3 von 5) der AII. Im Anschluss wurden die Ergebnisse von den Forschern mit den Daten von 18 vergleichbaren Publikationen gepoolt und neu bewertet. Insgesamt ergab sich nun ein Patientenkollektiv von 634 Patienten. Bei 28% (178 von 634) der Patienten trat auf Grund einer endovaskulären Behandlung von Iliakalaneurysmata mit ein- oder beidseitiger Embolisation der AII eine Glutealclaudicatio auf. Dies war bei 31% der Patienten mit unilateraler (99 von 322) und bei 35% mit bilateraler Embolisation (34 von 98) der Fall. Bei der Auswertung aller Patienten in Bezug auf eine neu aufgetretene erektile Dysfunktion kamen Rayt et al. zu folgenden Ergebnissen. Insgesamt hatten 17% der Patienten diesbezüglich Beschwerden (27 von 159). Davon erhielten 17% der Patienten eine unilaterale (16 von 97) und 24% der Patienten eine bilaterale Embolisation der AII (9 von 38) (83).

Bei unserem Patientenkollektiv wurde bei 12 der 72 Patienten einseitig die AII embolisiert. Eine beidseitige Embolisation der AII konnte bei allen Patienten vermieden werden. Die Angaben aus der Literatur für das Risiko einer Glutealclaudicatio nach einseitigem Verschluss der AII (bei uns Embolisation, Stentverschluss und perfusionsrelevante Stentstenose des AII- oder AIC- Stents) decken sich mit unseren Ergebnissen. Eine verschlossene AII trat bei 21 (12x Embolisation der AII, 6x Stentverschluss und 3x perfusionsrelevante Stentstenose des AII- bzw. AIC- Stents) der 99 behandelten Iliakalaneurysmata auf. In 6 Fällen (6 von 21; 28,6%) entwickelte der Patient im Anschluss eine Glutealclaudicatio (insgesamt 7 Patienten; bei einem Patienten nur Seitenäste verschlossen). Abschließend lässt sich sagen, dass selbst bei einseitiger Okklusion der AII das Risiko einer Glutealclaudicatio hoch ist, weshalb auch bei der Behandlung von beidseitigen Iliakalaneurysmata versucht werden sollte beide AII durch Seitenast-Stentgrafts zu erhalten. Ist der Erhalt beider Arterien nicht möglich, so trägt der

Einsatz von Seitenast-Stentgrafts dazu bei, eine beidseitige Okklusion zu verhindern, welche mit einem Risiko für eine Glutealclaudicatio von bis zu 63% einhergeht (83). Die Korrelation der Glutealclaudicatio mit den Vorerkrankungen der Patienten ergab keine signifikanten Zusammenhänge. Insgesamt entwickelten 7 von 69 Patienten eine Glutealclaudicatio (10,2%). Durch konservatives Vorgehen oder eines geeigneten Reinterventionseingriff (PTA, Bypass) konnte dieser Anteil jedoch nochmal deutlich reduziert werden (auf 4 von 69; 5,8%).

4.5 Vergleich der Ergebnisse nach Ausschaltung von Aneurysmata der AIC und Aneurysmata der AII mittels IBD

Wie auch bei einer offenen OP, ist der Erfolg der EVAR- Behandlung maßgeblich von einer sorgfältigen Auswahl der für dieses Verfahren geeigneten Patienten abhängig. Entscheidend sind hier vor allem die anatomischen Voraussetzungen der Patienten. Diese sind jedoch für den Einsatz des IBD bis jetzt noch nicht vollständig standardisiert und validiert (54). Cook Medical® gibt lediglich folgende anatomischen Kriterien vor: Für eine sichere distale Fixation des Stents sollte die AIE ein nicht-aneurysmatisches Segment aufweisen, welches mindestens 20mm lang ist und einen Durchmesser von 8-11mm (von Außenwand zu Außenwand) besitzt. Ebenso muss die AII für die distale Landungszone ein nicht-aneurysmatisches Segment mit einer Mindestlänge von 10mm (besser jedoch 20-30mm) aufweisen. Für den Durchmesser dieses Segments sind keine genauen Maßangaben genannt. Sichergestellt werden muss aber eine einwandfreie Abdichtung (65). Da die AIE fast nie aneurysmatisch erweitert ist (28), stellen die hierfür geforderten Bedingungen selten ein Problem dar. Anders verhält es sich bei der AII. Laut Literatur ist bei ca. 20% der Iliakalaneurysmata auch die AII beteiligt (10, 11). Bei unserem Patientenkollektiv verhielt es sich ähnlich. Insgesamt wurden 99 Iliakalaneurysmata behandelt. Davon war bei 25 Aneurysmata (25,3%) die AII isoliert oder in Kombination mit der AIC betroffen (für die genaue Aufteilung siehe Ergebnisteil 3.2.1). Im Gegensatz zur AIE zweigt sich die AII nach ihrem Abgang in mehrere Äste auf (siehe Einleitung 1.1). Ist nun die AII aneurysmatisch, so kann dies dazu führen, dass der Stent weiter nach distal verlängert werden muss, damit das distale Stentende ausreichend abgedichtet ist. Eine solche Verlängerung kann zur Folge haben, dass Seitenäste der AII bei der Implantation des IBD überstentet werden

müssen. Dies bestätigten auch unsere Ergebnisse. Insgesamt wurden bei den 85 implantierten IBDs mit All-Stent bei 10 Seitenäste überstentet (bei 4 Patienten einseitig, bei 3 Patienten beidseitig). Bei diesen 10 IBDs/Iliakalaneurysmata war bei 7 die All aneurysmatisch. Das Risiko für eine Glutealclaudicatio erhöhte sich dadurch aber nicht. Nur ein Patient, bei dem Seitenäste überstentet werden musste, entwickelte eine Glutealclaudicatio. Bei diesem Patienten mit beidseitigem Aneurysma der All wurde beidseitig ein Seitenast überstentet. Insgesamt hatten die Patienten der „Interna“- Gruppe kein erhöhtes Risiko für eine Glutealclaudicatio. In der „Communis“- Gruppe kam es bei 4 von 52 Patienten (7,7%) und in der „Interna“- Gruppe bei 3 von 17 Patienten (17,6%) zu einer Glutealclaudicatio. Auch bei anderen postoperativen Komplikationen wie Stentstenosen und -verschlüsse und Endoleckagen gab es keinen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Gruppen. Folglich hatte die „Interna“- Gruppe auch kein signifikant höheres Risiko für Reinterventionen. In Bezug auf das Alter, Vorerkrankungen und Risikofaktoren unterschieden sich die beiden Patientengruppen nicht. Einen statistisch signifikanten Unterschied zwischen den beiden Gruppen zeigte sich jedoch bei der Größe der Iliakalaneurysmata. Während die Iliakalaneurysmata der „Communis“- Gruppe durchschnittlich 3,5cm groß waren, waren die Aneurysmata der „Interna“-Gruppe bereits durchschnittlich ca. 4,4cm groß. Da es bei unserem Patientenkollektiv nur 5 isolierte Aneurysmata der All gab und die Aneurysmata der All durchschnittlich kleiner als die Aneurysmata der AIC waren (siehe Ergebnisteil 3.2.2. Aneurysmagrößen), könnte ein möglicher Grund sein, dass es erst zu einer Erweiterung der AIC kommt und ab einer bestimmten Größe das Aneurysma auf die All übergeht.

Bislang gibt es in der Literatur nur wenige Studien über die Implantation von Seitenast- Endostentprothesen, wie dem IBD, bei Aneurysmata der All. Vor allem Langzeitstudien mit größeren Patientenpopulationen fehlen noch. In der bereits erwähnten Studie von Parlani et al. (siehe Diskussionsteil 4.3 und Tabelle 26) berichten die Forscher über 100 Patienten mit einseitig oder beidseitigen Aneurysmata der AIC, bei denen 100 IBDs implantiert wurden. Bei beidseitigen Iliakalaneurysmata wurde der Stent in die „gesündere“ und besser geeignete Seite implantiert und die Gegenseite mit Coils oder Plugs embolisiert. Bei 11 Iliakalaneurysmata war auch die All aneurysmatisch. Insgesamt mussten nach den Eingriffen 9 Reinterventionen durchgeführt werden. Nach einem Jahr war bei 90%

der Patienten kein Zweiteingriff nötig, nach 5 Jahren war dies noch bei 81,4% der Patienten der Fall. Bei ihrer Datenanalyse kamen die Forscher jedoch zu dem Ergebnis, dass ein Aneurysma der AII ein signifikanter Prädiktor für eine später nötige Reintervention darstellt (p-Wert 0,008) (77).

Konkretere Ergebnisse stellten Austermann et al. aus Münster 2013 vor. Zwischen April 2010 und August 2012 wurden 16 Patienten auf Grund von aortoiliakalen oder isoliert iliakalen Aneurysmata mit aneurysmatischer AII mit dem IBD behandelt. Bei den Patienten wurden insgesamt 21 IBDs implantiert (5 Patienten mit beidseitigen Iliakalaneurysmata). Der technische Erfolg der Interventionen betrug 100%. Die primäre Offenheitsrate für alle 21 IBDs betrug 95,3%. In ihrem Verlaufszeitraum von 2 Jahren kam es bei keinem Patienten zu einer Glutealclaudicatio oder zu einem Endoleak (84).

Ebenfalls 2013 berichteten Wong et al. in ihrer Arbeit über 138 IBDs, welche bei 130 Patienten implantiert wurden (siehe auch Diskussionsteil 4.3 und Tabelle 26). Implantiert wurde jedoch kein s-IBD, sondern ausschließlich h- IBDs und bb- IBDs. 45 der 138 implantierten IBDs wurden bei Aneurysmata der AII eingesetzt. Der mittlere Durchmesser der AII-Aneurysmata betrug 1,76cm (1,1cm- 4,7cm). Der technische Erfolg lag bei Wong et al. bei der Versorgung von Aneurysmata der AII bei 93,3% (3 von 9 technischen Misserfolgen) und unterschied sich damit unwesentlich von der Versorgung von Iliakalaneurysmata mit nicht-aneurysmatischer AII (93,5%). Die postoperative Offenheitsrate betrug bei Wong et al. nach 30 Tagen 97,6% und 77,7% nach 60 Monaten. Sie war ähnlich zu den Offenheitsraten der versorgten Iliakalaneurysmata ohne aneurysmatischer AII (93,1% nach 30 Tagen; 83,1% nach 60 Tagen). Die Endoleak-Rate betrug bei Wong et al. 6,7%. Allerdings betrafen alle der insgesamt 4 im IBD aufgetretenen Endoleaks die Patienten mit aneurysmatischer AII (52).

Vielversprechende Ergebnisse stellten ebenfalls Noel-Lamy et. al aus Toronto in ihrer Studie vor. Dort wurden zwischen Mai 2009 und November 2014 bei 15 Patienten mit Aneurysmata der AII insgesamt 21 IBDs (bei 5 Patienten beidseitig) implantiert. Der mittlere Aneurysmadurchmesser betrug 3,3cm (1,5cm- 5,7cm). Bei 11 Patienten (55%) wurden Seitenäste der AII überstentet. Bei 3 Patienten wurde die AII der Gegenseite bei der Ausschaltung eines Aneurysmas der AIC embolisiert. Bei 2 Patienten war die kontralaterale AII bereits präoperativ embolisiert. Einen

beidseitigen anterograden Blutfluss in der All hatten nach den Interventionen 10 Patienten (66,7%). Bei der Analyse ihrer Ergebnisse kamen Noel-Lamy et al. zu folgenden Ergebnissen: Der technische Erfolg der Eingriffe und die primäre Offenheitsrate lagen nach den Eingriffen bei 100%. Ein Patient verstarb innerhalb von 30 Tagen (5%). Eine Glutealclaudicatio wurde im Verlaufszeitraum (18,3 Monate) bei keinem Patienten festgestellt. Jedoch kam es bei 2 Patienten (10,5%) nach den Eingriffen, bei denen einseitig eine All embolisiert wurde zu einer Monoparese des entsprechenden Beins. Ein Endoleak wurde bei einem Patienten (5%) diagnostiziert. Dieses wurde in einem Zweiteingriff behoben. Die Reinterventionsrate lag demnach ebenfalls bei 5% (85).

Tabelle 27 zeigt einen Vergleich unserer Ergebnisse mit den Angaben aus den genannten, aktuellen Studien. Wie aus der Tabelle zu erkennen ist, geht eine Implantation von Seitenast-Endostentprothesen, wie dem IBD, auch bei Aneurysmata der All mit einem hohen technischen Erfolg (zwischen 93,3 und 100%; bei uns 96%) einher. Parlani et al. berichteten, dass es bei Aneurysmata der All vermehrt zu Reinterventionen kommt (77). Bei unserem Vergleich zwischen der „Interna“- Gruppe und der „Communis“- Gruppe (siehe Ergebnisteil 3.8.3) zeigte sich kein erhöhtes Risiko für postoperative Komplikationen und Reinterventionen. Die Iliakalaneurysmata waren in der „Interna“-Gruppe zwar durchschnittlich ca. einen Zentimeter größer, dies hatte jedoch keine negativen Auswirkungen auf das postoperative Ergebnis. Durch das Vorhandensein eines Aneurysmas in der All wurden bei der Implantation des IBDs umstandsgemäß vermehrt Seitenäste der Arterie überstentet. Dies ging jedoch nicht mit einem höheren Risiko für eine Glutealclaudicatio einher. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass unsere Ergebnisse und die wenigen Daten aus der Literatur bereits zeigen, dass Aneurysmata der All keine Kontraindikation für den IBD darstellen und dass durch seine Verwendung die Gefahr für ischämische Komplikationen erheblich reduziert wird. Langzeitstudien vor allem mit größeren Patientenkollektiven sind jedoch noch nötig um diese Ergebnisse weiter zu untermauern.

Autor	Jahr	All-Aneurysmata (N)	IBD (N)	Größe (All-Aneurysmata)	Endoleak	Gluteal- claudicatio	Offenheits- rate	Mortalität	Technischer Erfolg	Reinter- vention	Verlauf (Mittel- wert)
Noel-Lamy et al. (Toronto) (85)	2015	20	20 (beidseits: 5)	3,3cm (Mittelwert; range 1,5cm- 5,7cm)	N=1 (5,2%)	N=0	100%	N= 1 (5%) 30 Tage (Mortalität)	100 %	N=1 (5%)	18,3 Monate
Wong et al. (Cleveland) (52)	2013	45	45 (beidseits: k.A.)	1,76cm (Mittelwert; range 1,1cm- 4,7cm)	N= 4 (6,7%)	k.A.	97,6% (30 Tage) 77,7% (60 Tagen)	k.A.	93,3%	k.A.	20,3 Monate
Austermann et al. (Münster) (84)	2013	21	21 (beidseits: 5)	2,5cm (Mittelwert; range 1,5cm- 5,1cm)	N=0	N=0	95,3%	5% (6 Monate postoperativ)	100%	k.A.	24 Monate
Parlani et al. (Perugia) (77)	2012	11	11 (beidseits: 0)	> 2cm	k.A.	k.A.	k.A.	N=0	k.A.	k.A.	17 Monate
Unsere Daten		25	19 1x technischer Failure, 5x Embolisation)	3,5cm (Mittelwert; range 1,7- 7,8cm)	N=3 (15,0%)	N=2 (17,6)	94,7% (postoperativ); 84,2% (Ende Verlaufszeitraum)	N=0 (Perioperativ)	96,0%	N=3 (15,0%)	38 Monate

Tabelle 27: Vergleich unserer Ergebnisse mit den Daten aus der aktuellsten, verwandten Literatur

4.6 Diskussion der Ergebnisse der kombinierten Versorgung von Iliakalaneurysmata mit infrarenalen oder thorakoabdominalen Aortenaneurysmata

Isolierte Iliakalaneurysmata sind mit einer in der Literatur beschriebenen Inzidenz von 0,01-0,03% selten (12). Sie treten meistens in Kombination mit Aortenaneurysmata, insbesondere dem infrarenalen BAA, auf (28). Bei der Analyse unseres Patientenkollektivs bezüglich der Aneurysmalokalisation deckten sich die Beobachtungen mit den Angaben aus der Literatur. Ein isoliertes Iliakalaneurysma trat bei nur 13 von 72 Patienten (Gruppe I; 18,1%) auf. Bei 59 von 72 Patienten (81,9%) lag zudem ein Aortenaneurysma vor. Bei 39 von diesen 59 Patienten (Gruppe II; 66,1%) trat das Aortenaneurysma in der infrarenalen Region (infrarenales BAA) auf. Bei 20 von 59 Patienten (Gruppe III; 33,9%) lag ein thorakoabdominales Aortenaneurysma vor. Es zeigte sich, dass bei der endovaskulären Versorgung von Iliakalaneurysmata meist nicht nur dieses isoliert ausgeschaltet wurde, sondern zugleich ein Aortenaneurysma behandelt werden musste. Gerade die Implantation von fenestrierten bzw. gebranchten Endostentprothesen, wie sie zur Behandlung von thorakoabdominalen Aortenaneurysmata eingesetzt werden, stellen anspruchsvolle Eingriffe dar. Durch die separate Analyse der 3 Gruppen, wurde eine Evaluation des Komplikationsrisikos bei kombinierten Versorgungen von Aorten- und Iliakalaneurysmata ermöglicht. In der recherchierten Literatur finden sich nur wenige Arbeiten mit Angaben darüber, ob neben der Behandlung von Iliakalaneurysmata mit Seitenast- Endostentprothesen zusätzlich noch fenestrierte oder gebranchte Prothesen implantiert wurden.

Wong et al. veröffentlichten 2013 eine Arbeit mit dem bisher größten Patientenkollektiv. Hier wurden bei 130 Patienten insgesamt 138 IBDs implantiert. 70 dieser 130 Patienten hatten zudem ein thorakoabdominales Aortenaneurysma (siehe hierzu auch Tabelle 26) (52). Eine Differenzierung der Ergebnisse zwischen den Patienten mit thorakoabdominalen, infrarenalen und iliakalen Aneurysmata fand jedoch nicht statt. Präoperativ gab es bei unserem Patientenkollektiv keine Unterschiede bezüglich des Alters, der Begleiterkrankungen und Risikofaktoren (Ausnahme: Adipositas) zwischen den Patienten der 3 Gruppen. Der signifikante Unterschied in Bezug auf die Adipositaserkrankung zwischen der ersten Gruppe und den beiden anderen Gruppen (Gruppe I: 9/13; 69,2%), stellt vermutlich einen

Zufallsbefund dar. Die geringe Fallzahl von nur 13 Patienten limitiert weiter die statistische Aussagekraft dieses Befundes. Die Patienten der 3 Gruppen waren a priori daher gut miteinander vergleichbar. Signifikante Unterschiede gab es jedoch in Bezug auf die Größe der Aneurysmata zwischen den Gruppen. Die Patienten der dritten Gruppe hatten statistisch signifikant größere Aortenaneurysmata als die Patienten der zweiten Gruppe (Gruppe I: kein Aortenaneurysma). Der maximale Aortendurchmesser (Mittelwert) betrug in der zweiten Gruppe 5,3cm. In der dritten Gruppe waren die Aortenaneurysmata mit 6,3cm einen Zentimeter größer. Daraus lässt sich schließen, dass in der dritten Gruppe, die Aneurysmaerkrankung und vermutlich die ursächliche Atherosklerose bereits weiter ausgeprägt ist. Auch bei der Größe der Iliakalaneurysmata gab es signifikante Unterschiede zwischen den 3 Gruppen. Die größten Iliakalaneurysmata traten in der Gruppe mit den isolierten Iliakalaneurysmata auf. Der durchschnittliche maximale Durchmesser betrug hier 4,4cm. In der zweiten Gruppe betrug dieser Wert 3,9cm und in der dritten Gruppe waren die Iliakalaneurysmata mit einem Durchmesser von 3,1cm am kleinsten. Der Unterschied zwischen den Gruppen war signifikant (p-Wert 0,002). Differenziert man zwischen Aneurysmata der AIC und Aneurysmata der AII, so zeigen sich ähnliche, signifikante Größenverhältnisse. Die größten AIC-Aneurysmata traten in der ersten Gruppe auf (maximaler Durchmesser durchschnittlich 4,2cm). In der zweiten Gruppe waren diese mit einem Durchmesser von 3,8cm bereits etwas kleiner und die kleinsten AIC-Aneurysmata traten in der dritten Gruppe auf (3,1cm). Die mit Abstand größten Aneurysmata der AII fanden wir in der ersten Gruppe vor. Hier waren die Aneurysmata der AII durchschnittlich 4,7cm groß. In der zweiten Gruppe waren diese mit durchschnittlich 2,8cm deutlich kleiner und die kleinsten Aneurysmata der AII fanden sich in der dritten Gruppe (durchschnittlich 2,2cm). Zusammenfassend lässt sich sagen: Gruppe I (isolierte Iliakalaneurysmata) besaß die größten Iliakalaneurysmata (durchschnittlicher Maximaldurchmesser 4,4cm). Gruppe III (iliakale und thorakoabdominale Aneurysmata) zeigte die kleinsten Iliakalaneurysmata (Mittelwert 3,1cm), aber die größten Aortenaneurysmata (durchschnittlicher Maximaldurchmesser 6,3cm). Dieser Zusammenhang ist bedingt durch das Aneurysma, welches die Indikation zur OP stellt. In der ersten Gruppe war die Größe des Iliakalaneurysmas ausschließlich Indikation für die endovaskuläre Versorgung. Die Indikation für eine Behandlung des Iliakalaneurysmas wurde ab einem Durchmesser von 3,0cm gestellt. In der dritten Gruppe waren überwiegend die

Aortenaneurysmata Indikation zur OP. Iliakalaneurysmata, die kleiner als 3,0cm waren, wurden aber ebenso mitversorgt, um eine sichere distale Abdichtung der endovaskulären Versorgung zu gewährleisten. Bei den perioperativen Ergebnissen zeigten sich keine Unterschiede beim gesamten Krankenhausaufenthalt und beim Aufenthalt auf der Intensivstation. Signifikant unterschiedlich war jedoch die OP-Zeit. Diese war mit durchschnittlich 304min am längsten in der dritten Patientengruppe (Gruppe II: 239min; Gruppe I: 210min). Die lange OP-Zeit in der dritten Gruppe ist bedingt durch die aufwendige Implantation einer fenestrierten oder gebrachten Endostentprothese. In Bezug auf die postoperativen Komplikationen (Endoleckagen, Stentstenosen/-verschlüsse und Glutealclaudicatio) zeigte sich kein signifikanter Unterschied. Auch das Risiko einer postoperativen Niereninsuffizienz und einer spinalen Ischämie war in der dritten Gruppe nicht erhöht. Ebenso gab es bei der perioperativen Letalität keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen. Dies bestätigte sich auch beim gemeinsamen Vergleich der ersten beiden Gruppen mit der dritten Patientengruppe. Beim Vergleich der perioperativen Merkmale (OP-Zeit, Aufenthalt im Krankenhaus und Intensivstation) wurden die ersten beiden Gruppen nur mit dem Patientenanteil der dritten Gruppe verglichen, bei denen die Implantation des IBD und der fenestrierten/gebrachten Prothese in derselben OP erfolgte (Gruppe III nicht gestaged; n=9). Die OP-Zeit war gegenüber den ersten beiden Gruppen signifikant erhöht (P-wert <0,01). So dauerte eine kombinierte Versorgung von Iliakalaneurysma und thorakoabdominalem Aneurysma durchschnittlich 392min, während diese in den ersten beiden Gruppen durchschnittlich 231min betrug. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die perioperative Letalität durch eine kombinierte Versorgung thorakoabdominaler und iliakaler Aneurysmata nicht erhöht wird. Die Patienten dieser Aneurysmatypgruppe hatten aber eine erhöhte Letalität im Verlauf. Diese ist vermutlich dadurch bedingt, dass die Patienten in der dritten Gruppe eine erhöhte Gesamtmorbidität aufweisen (stärker ausgeprägte Aneurysmaerkrankung, vermutlich auch stärker ausgeprägte Atherosklerose). Bei den postoperativen, gefäßchirurgischen Komplikationen wie z.B. Stentstenosen- und verschlüsse, Endoleckagen und der Glutealclaudicatio zeigte sich in keiner Gruppe ein erhöhtes Risiko.

4.7 Limitationen der Doktorarbeit

Bei dieser Arbeit handelt es sich um eine retrospektive Aktenanalyse. Dies stellt jedoch umstandsgemäß eine Schwachstelle der Studie dar, da die Verlässlichkeit der Daten nicht überprüft werden konnte. Besonders bei der präoperativen und postoperativen Größenvermessung der Aneurysmata, welche von verschiedenen Behandlern durchgeführt wurde, können untersucherspezifische Einflüsse nicht ausgeschlossen werden. Auch die Implantation der Endostentprothesen wurde von unterschiedlichen Operateuren durchgeführt. Da der Erfolg der Methode jedoch nicht nur vom System, sondern auch vom chirurgischen Können abhängig ist, können auch hier behandlerspezifische Einflüsse nicht ausgeschlossen werden. Durch die Einteilung der Patienten in verschiedene Aneurysmatypgruppen („Interna“- Gruppe und „Communis“- Gruppe, Aneurysmatypgruppen I-III) ergaben sich zum Teil in manchen Gruppen geringe Fallzahlen. Dies war v.a. bei den Patienten mit isolierten Iliakalaneurysmata (Gruppe I; n=13) und bei den Patienten, bei denen eine einzeitige, kombinierte Versorgung von thorakoabdominalen und iliakalen Aneurysmata stattfand (Gruppe III nicht gestaged; n=9), der Fall. Die geringen Fallzahlen limitieren hier jedoch die Aussagekraft des statistischen Vergleichs. In der dritten Aneurysmatypgruppe (n=20) wurden alle Patienten zusammengefasst, bei denen eine fenestrierte/gebranchte Endostentprothese und ein IBD implantiert wurde. Unterschieden wurde beim statistischen Vergleich zunächst jedoch nicht, ob die Implantation beider Prothesen einzeitig oder zweizeitig stattfand. Bei dem Patientenanteil (n=11), bei dem die Implantation getrennt durchgeführt wurde, wurde außerdem nicht unterschieden, ob es sich um eine geplante Aufteilung der Versorgung handelte oder ob das Aortenaneurysma früher diagnostiziert und deshalb früher behandelt werden musste. Diese Tatsache vermindert natürlich die Aussagekraft des durchgeführten Gruppenvergleichs in Bezug auf den Behandlungserfolg von kombinierten Versorgungen. Auf Grund dieser Einschränkung erfolgte bei der Auswertung der perioperativen Merkmale die weitere Einteilung der dritten Gruppe in eine neue Subgruppe (Gruppe III nicht gestaged), deren Patienten alle eine einzeitige, kombinierte Versorgung von iliakalen und thorakoabdominalen Aneurysmata erhielten. Beim Vergleich dieser Gruppe mit den anderen beiden Patientengruppen sollte damit die oben genannte Verfälschung vermieden werden. Eine Indikation zur endovaskulären Operation bestand bei

Patienten mit Iliakalaneurysmata mit einer Größe von $\geq 3,0\text{cm}$. Kleinere Iliakalaneurysmata wurden jedoch „mitversorgt“, wenn ein operationswürdiges Aortenaneurysma vorlag (siehe hierzu auch Kapitel 2.3. Operationsindikation und präoperative Planungen). Auf Grund dieser Tatsache kann der Behandlungserfolg von Iliakalaneurysmata mit dem IBD bei unserem Patientenkollektiv nicht auf eine Mindestgröße von $3,0\text{cm}$ festgelegt werden.

5. Zusammenfassung

Iliakalaneurysmata treten in den meisten Fällen (80%) in Kombination mit einem infrarenalen Bauchaortenaneurysma auf (86). Isolierte Iliakalaneurysmata sind selten und gehen mit einer Prävalenz von 0,008%-0,03% einher (12). Die schwerste Komplikation eines Iliakalaneurysmas besteht in seiner Ruptur (Mortalität bis zu 70%). Das Risiko wird entscheidend durch Größe, Morphologie und Wachstumstendenz des Aneurysmas bestimmt. Bei einer Aneurysmagröße von >4cm liegt das Rupturrisiko bei 15% (86). Durch die Entwicklung von Seitenarm-Endostentprothesen ist es möglich bei der endovaskulären Aneurysmaausschaltung von Iliakalaneurysmata die pelvine Perfusion zu erhalten. In dieser Arbeit wurden retrospektiv die Daten von 72 Patienten (66 Männer; 6 Frauen; Altersdurchschnitt 71 Jahre) ausgewertet, bei denen zwischen Dezember 2006 und Februar 2014 in der gefäßchirurgischen Abteilung des Universitätsklinikums in Regensburg der s-IBD implantiert werden sollte. Eingeschlossen wurden sowohl Patienten mit isolierten Iliakalaneurysmata (18,1%), als auch Patienten mit einer Kombination von iliakalen mit infrarenalen Aneurysmata (54,2%) oder iliakalen und juxtarenalen/thorakoabdominalen Aneurysmata (27,8%). Insgesamt wurden bei den 72 Patienten 99 Iliakalaneurysmata diagnostiziert. Es wurden dabei 85 IBDs mit All-Stent implantiert. Behandelt wurden dabei Aneurysmata der AIC (74,7%), Aneurysmata der AIC und All (20,2%) sowie isolierte Aneurysmata der All (5,1%). Bei 12 der 99 Iliakalaneurysmata (12,1%) wurde die All intendiert verschlossen. Der technische Erfolg der Implantation lag bei 94,9% (94 von 99 durchgeführten Interventionen). Die postoperative Offenheitsrate lag bei 96,4%. Am Ende des Beobachtungszeitraums (mittlere Verlaufsdauer 38 Monate) betrug die Offenheitsrate noch 92,8% (77 von 83 IBDs). 2 Patienten verstarben perioperativ (2,8%). Neben der geringen Letalität ging die Behandlung mit einer geringen Komplikations- und Reinterventionsrate einher. Ein Endoleak wurde achtmal (9,2%), ein Stentverschluss sechsmal (7,2%) und eine Stentstenose dreimal (3,6%) diagnostiziert. Eine Glutealclaudicatio trat bei 7 von 69 Patienten auf (10,2%). Bei allen Patienten war die pelvine Perfusion durch die All nicht vollständig oder gar nicht erhalten. Eine Reintervention auf Grund der beschriebenen Komplikationen wurde achtmal durchgeführt (9,2%). Beim statistischen Vergleich zwischen Patienten mit

Aneurysmata der AIC und Patienten mit Aneurysmata der AII (isoliert oder kombiniert) zeigte sich, dass die Behandlung eines Aneurysmas der AII mit dem IBD nicht mit einem höheren Risiko an postoperativen Komplikationen einhergeht. Es konnte außerdem gezeigt werden, dass die kombinierte Therapie von Iliakalaneurysmata und Aortenaneurysmata bei erhaltener pelviner Perfusion nicht das Risiko der perioperativen Letalität oder der spinalen Ischämie erhöht. Die erhöhte Letalität im Verlauf bei Patienten mit thorakoabdominalen Aneurysmata ist am ehesten durch die erhöhte Gesamtmorbidität dieser Patientengruppe bedingt.

6. Literaturverzeichnis:

1. Aumüller G, Aust G, Doll A, Engele J, Kirsch J, Mense S, et al. Duale Reihe Anatomie. Stuttgart: Georg Thieme Verlag; 2007. p. 612.
2. Aumüller G, Aust G, Doll A, Engele J, Kirsch J, Mense S, et al. Duale Reihe Anatomie. Stuttgart: Georg Thieme Verlag; 2007. p. 859; 77-89.
3. Schünke M, Schulte E, Schumacher U, Voll M, Wesker K. Prometheus, Lernetatlas der Anatomie, Hals und Organe. Stuttgart: Georg Thieme Verlag; 2005. p. 284.
4. Johnston KW, Rutherford RB, Tilson MD, Shah DM, Hollier L, Stanley JC. Suggested standards for reporting on arterial aneurysms. Subcommittee on Reporting Standards for Arterial Aneurysms, Ad Hoc Committee on Reporting Standards, Society for Vascular Surgery and North American Chapter, International Society for Cardiovascular Surgery. Journal of vascular surgery. 1991;13(3):452-8.
5. Hepp W, Kogel H. Gefäßchirurgie. 2. Auflage ed. München: Elsevier Urban & Fischer Verlag; 2007. p. 245.
6. Horejs D, Gilbert PM, Burstein S, Vogelzang RL. Normal aortoiliac diameters by CT. Journal of computer assisted tomography. 1988;12(4):602-3.
7. Bacharach JM, Slovut DP. State of the art: management of iliac artery aneurysmal disease. Catheterization and cardiovascular interventions : official journal of the Society for Cardiac Angiography & Interventions. 2008;71(5):708-14.
8. Eliason JL, Upchurch GR, Jr. Endovascular treatment of aortic aneurysms: state of the art. Current treatment options in cardiovascular medicine. 2009;11(2):136-45.
9. Eckstein HH, Bockler D, Flessenkamper I, Schmitz-Rixen T, Debus S, Lang W. Ultrasonographic screening for the detection of abdominal aortic aneurysms. Deutsches Arzteblatt international. 2009;106(41):657-63.
10. Hobo R, Sybrandy JE, Harris PL, Buth J, Collaborators E. Endovascular repair of abdominal aortic aneurysms with concomitant common iliac artery aneurysm: outcome analysis of the EUROSTAR Experience. Journal of endovascular therapy : an official journal of the International Society of Endovascular Specialists. 2008;15(1):12-22.

11. Armon MP, Wenham PW, Whitaker SC, Gregson RH, Hopkinson BR. Common iliac artery aneurysms in patients with abdominal aortic aneurysms. *European journal of vascular and endovascular surgery : the official journal of the European Society for Vascular Surgery*. 1998;15(3):255-7.
12. Brunkwall J, Hauksson H, Bengtsson H, Bergqvist D, Takolander R, Bergentz SE. Solitary aneurysms of the iliac arterial system: an estimate of their frequency of occurrence. *Journal of vascular surgery*. 1989;10(4):381-4.
13. Levi N, Schroeder TV. Isolated iliac artery aneurysms. *European journal of vascular and endovascular surgery : the official journal of the European Society for Vascular Surgery*. 1998;16(4):342-4.
14. Krupski WC, Selzman CH, Florida R, Strecker PK, Nehler MR, Whitehill TA. Contemporary management of isolated iliac aneurysms. *Journal of vascular surgery*. 1998;28(1):1-11; discussion -3.
15. Richardson JW, Greenfield LJ. Natural history and management of iliac aneurysms. *Journal of vascular surgery*. 1988;8(2):165-71.
16. Uberoi R, Tsetis D, Shrivastava V, Morgan R, Belli AM, Subcommittee on Reporting Standards for Arterial Aneurysms of The Society for Vascular S. Standard of practice for the interventional management of isolated iliac artery aneurysms. *Cardiovascular and interventional radiology*. 2011;34(1):3-13.
17. Böcker W, Denk H, Heitz PU. *Pathologie*. 3. Auflage ed. München: Elsevier Urban & Fischer Verlag; 2004. p. 484-95.
18. Vega de Ceniga M, Estallo L, Barba A, de la Fuente N, Vivians B, Gomez R. Long-term cardiovascular outcome after elective abdominal aortic aneurysm open repair. *Annals of vascular surgery*. 2010;24(5):655-62.
19. Brady AR, Thompson SG, Fowkes FG, Greenhalgh RM, Powell JT, Participants UKSAT. Abdominal aortic aneurysm expansion: risk factors and time intervals for surveillance. *Circulation*. 2004;110(1):16-21.
20. Dix FP, Titi M, Al-Khaffaf H. The isolated internal iliac artery aneurysm--a review. *European journal of vascular and endovascular surgery : the official journal of the European Society for Vascular Surgery*. 2005;30(2):119-29.
21. Herold G. *Innere Medizin*. Köln: Dr. med. Gerd Herold; 2012. p. 792.
22. Kent KC, Zwolak RM, Egorova NN, Riles TS, Manganaro A, Moskowitz AJ, et al. Analysis of risk factors for abdominal aortic aneurysm in a cohort of more than 3 million individuals. *Journal of vascular surgery*. 2010;52(3):539-48.

23. Parry DJ, Kessel D, Scott DJ. Simplifying the internal iliac artery aneurysm. *Annals of the Royal College of Surgeons of England*. 2001;83(5):302-8.
24. Guru KA, Sarle RC, Reddy D, Peabody JO. Iliac artery aneurysm: a fatal cause of urinary retention. *Journal of endourology / Endourological Society*. 2003;17(4):221-2.
25. Boyarsky AH, Burks WP, Davidson JT, Chandler JJ. Ruptured aneurysm of the internal iliac artery. *Southern medical journal*. 1985;78(11):1356-7.
26. Rinckenbach S, Albertini JN, Thaveau F, Steinmetz E, Camin A, Ohanessian L, et al. Prehospital treatment of infrarenal ruptured abdominal aortic aneurysms: a multicentric analysis. *Annals of vascular surgery*. 2010;24(3):308-14.
27. Ferreira J, Canedo A, Brandao D, Maia M, Braga S, Chaparro M, et al. Isolated iliac artery aneurysms: six-year experience. *Interactive cardiovascular and thoracic surgery*. 2010;10(2):245-8.
28. Gussmann A., Kühn J., Weise U. Leitlinien zum Bauchaortenaneurysma und Beckenarterienaneurysma: Vorstand der Deutschen Gesellschaft für Gefäßchirurgie; 2008 [cited 2008]. Available from: http://www.gefaesschirurgie.de/fileadmin/websites/dgg/download/LL_Aneurysmen_Bauch_Becken_2011.pdf.
29. Nachbur BH, Inderbitzi RG, Bar W. Isolated iliac aneurysms. *European journal of vascular surgery*. 1991;5(4):375-81.
30. Aumüller G, Aust G, Doll A, Engele J, Kirsch J, Mense S, et al. *Duale Reihe Anatomie*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag; 2007. p. 118.
31. Nelson RP. Isolated internal iliac artery aneurysms and their urological manifestations. *The Journal of urology*. 1980;124(2):300-3.
32. Bhatt SG, H.; Dogra, V. S. Sonographic Evaluation of the Abdominal Aorta. *Ultrasound Clin* 2007;2007(2):437-53.
Reprinted from *Ultrasound Clinics*, 2007, 2, Bhatt SG, H.; Dogra V. S., Sonographic Evaluation of the Abdominal Aorta, 437-53, Copyright (2017), with permission from Elsevier
33. Brewster DC, Cronenwett JL, Hallett JW, Jr., Johnston KW, Krupski WC, Matsumura JS, et al. Guidelines for the treatment of abdominal aortic aneurysms. Report of a subcommittee of the Joint Council of the American Association for Vascular Surgery and Society for Vascular Surgery. *Journal of vascular surgery*. 2003;37(5):1106-17.

34. Gadowski GR, Pilcher DB, Ricci MA. Abdominal aortic aneurysm expansion rate: effect of size and beta-adrenergic blockade. *Journal of vascular surgery*. 1994;19(4):727-31.
35. Santilli SM, Wernsing SE, Lee ES. Expansion rates and outcomes for iliac artery aneurysms. *Journal of vascular surgery*. 2000;31(1 Pt 1):114-21.
36. Sakalihan N, Limet R, Defawe OD. Abdominal aortic aneurysm. *Lancet*. 2005;365(9470):1577-89.
37. Nordon IM, Hinchliffe RJ, Loftus IM, Thompson MM. Pathophysiology and epidemiology of abdominal aortic aneurysms. *Nature reviews Cardiology*. 2011;8(2):92-102.
38. Hirsch AT, Haskal ZJ, Hertzner NR, Bakal CW, Creager MA, Halperin JL, et al. ACC/AHA 2005 Practice Guidelines for the management of patients with peripheral arterial disease (lower extremity, renal, mesenteric, and abdominal aortic): a collaborative report from the American Association for Vascular Surgery/Society for Vascular Surgery, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society for Vascular Medicine and Biology, Society of Interventional Radiology, and the ACC/AHA Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to Develop Guidelines for the Management of Patients With Peripheral Arterial Disease): endorsed by the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation; National Heart, Lung, and Blood Institute; Society for Vascular Nursing; TransAtlantic Inter-Society Consensus; and Vascular Disease Foundation. *Circulation*. 2006;113(11):e463-654.
39. Huang Y, Gloviczki P, Duncan AA, Kalra M, Hoskin TL, Oderich GS, et al. Common iliac artery aneurysm: expansion rate and results of open surgical and endovascular repair. *Journal of vascular surgery*. 2008;47(6):1203-10; discussion 10-1.
40. Weimann S, Tauscher T, Flora G. Isolated iliac artery aneurysms. *Annals of vascular surgery*. 1990;4(3):297-301.
41. Greiner A GJ, Jacobs M. The place of endovascular treatment in abdominal aortic aneurysm. *Dtsch Arztebl Int* 2013;110(8):119-25.
42. Hepp W, Kogel H. *Gefäßchirurgie*. 2. Auflage ed. München: Elsevier Urban & Fischer Verlag; 2007. p. 293-4.
43. Volodos NL. The 30th Anniversary of the First Clinical Application of Endovascular Stent-grafting. *European journal of vascular and endovascular surgery : the official journal of the European Society for Vascular Surgery*. 2015;49(5):495-7.

44. Cross J, Gurusamy K, Gadhvi V, Simring D, Harris P, Ivancev K, et al. Fenestrated endovascular aneurysm repair. *The British journal of surgery*. 2012;99(2):152-9.
45. Park JH, Chung JW, Choo IW, Kim SJ, Lee JY, Han MC. Fenestrated stent-grafts for preserving visceral arterial branches in the treatment of abdominal aortic aneurysms: preliminary experience. *Journal of vascular and interventional radiology : JVIR*. 1996;7(6):819-23.
46. Cook®Medical. Zenith® Fenestrated AAA Endovascular Graft Proximal Body Grafts 2018. Available from: <https://http://www.cookmedical.com/products/5a186e6c-095a-4775-9a32-499edd4cad69/>.
47. Paraskevas KI, Mollendorf C, Fernandes E, Fernandes R, Tielliu IF, Verhoeven EL. EVAR for aortoiliac aneurysms, including iliac branched grafts. *The Journal of cardiovascular surgery*. 2012;53(1 Suppl 1):67-72.
48. Parodi JC, Ferreira M. Relocation of the iliac artery bifurcation to facilitate endoluminal treatment of abdominal aortic aneurysms. *Journal of endovascular surgery : the official journal of the International Society for Endovascular Surgery*. 1999;6(4):342-7.
49. Kotsis T, Tsanis A, Sfyroeras G, Lioupis C, Moulakakis K, Georgakis P. Endovascular exclusion of symptomatic bilateral common Iliac artery aneurysms with preservation of an aneurysmal internal Iliac artery via a reverse-U stent-graft. *Journal of endovascular therapy : an official journal of the International Society of Endovascular Specialists*. 2006;13(2):158-63.
50. Delle M, Lonn L, Wingren U, Karlstrom L, Klingenstierna H, Risberg B, et al. Preserved pelvic circulation after stent-graft treatment of complex aortoiliac artery aneurysms: a new approach. *Journal of endovascular therapy : an official journal of the International Society of Endovascular Specialists*. 2005;12(2):189-95.
51. Kritpracha B, Pigott JP, Russell TE, Corbey MJ, Whalen RC, DiSalle RS, et al. Bell-bottom aortoiliac endografts: an alternative that preserves pelvic blood flow. *Journal of vascular surgery*. 2002;35(5):874-81.
Reprinted from *Journal of vascular surgery*, 2002, 35(5), Kritpracha B, Pigott JP, Russell TE, Corbey MJ, Whalen RC, DiSalle RS, et al., Bell-bottom aortoiliac endografts: an alternative that preserves pelvic blood flow, 874-81, Copyright (2018), with permission from Elsevier
52. Wong S, Greenberg RK, Brown CR, Mastracci TM, Bena J, Eagleton MJ. Endovascular repair of aortoiliac aneurysmal disease with the helical iliac bifurcation device and the bifurcated-bifurcated iliac bifurcation device. *Journal of vascular surgery*. 2013;58(4):861-9.

53. Fatima J, Correa MP, Mendes BC, Oderich GS. Pelvic revascularization during endovascular aortic aneurysm repair. *Perspectives in vascular surgery and endovascular therapy*. 2012;24(2):55-62.
54. Oderich GS, Greenberg RK. Endovascular iliac branch devices for iliac aneurysms. *Perspectives in vascular surgery and endovascular therapy*. 2011;23(3):166-72.
55. Greenberg RK, West K, Pfaff K, Foster J, Skender D, Haulon S, et al. Beyond the aortic bifurcation: branched endovascular grafts for thoracoabdominal and aortoiliac aneurysms. *Journal of vascular surgery*. 2006;43(5):879-86; discussion 86-7.
56. Mastracci TM. Iliac Branch Devices. An overview of these devices from bifurcated to helical configurations. [cited 2015]. Available from: http://evtoday.com/pdfs/et1115_Cook_supp_sec2.pdf.
57. Cook®Medical. Zenith® Endovascular Grafts. Physician's Pocket Reference Guide: Cook®Medical; 2012. p. 45.
58. Chemelli A, Hugl B, Klocker J, Thauerer M, Strasak A, Jaschke W, et al. Endovascular repair of isolated iliac artery aneurysms. *Journal of endovascular therapy : an official journal of the International Society of Endovascular Specialists*. 2010;17(4):492-503.
59. Hechelhammer L, Rancic Z, Pfiffner R, Mayer D, Meier T, Lachat M, et al. Midterm outcome of endovascular repair of ruptured isolated iliac artery aneurysms. *Journal of vascular surgery*. 2010;52(5):1159-63.
60. Chaer RA, Barbato JE, Lin SC, Zenati M, Kent KC, McKinsey JF. Isolated iliac artery aneurysms: a contemporary comparison of endovascular and open repair. *Journal of vascular surgery*. 2008;47(4):708-13.
61. Sidloff DA, Stather PW, Choke E, Bown MJ, Sayers RD. Type II endoleak after endovascular aneurysm repair. *The British journal of surgery*. 2013;100(10):1262-70.
62. Hepp W, Kogel H. *Gefäßchirurgie*. 2. Auflage ed. München: Elsevier Urban & Fischer Verlag; 2007. p. 298.

63. Reber PU, Brunner K, Hakki H, Stirnemann P, Kniemeyer HW. Häufigkeit, Klassifikation und Therapie der isolierten Beckenarterienaneurysmen [Incidence, classification and therapy of isolated pelvic artery aneurysm]. *Der Chirurg; Zeitschrift für alle Gebiete der operativen Medizin*. 2001;72(4):419-24.
Adapted by permission from RightsLink Permissions Springer Customer Service Centre GmbH: Springer Nature. *Der Chirurg; Zeitschrift für alle Gebiete der operativen Medizin*. Reber PU, Brunner K, Hakki H, Stirnemann P, Kniemeyer HW. Häufigkeit, Klassifikation und Therapie der isolierten Beckenarterienaneurysmen [Incidence, classification and therapy of isolated pelvic artery aneurysm]. 2001;72(4):419-24. Copyright 2018.
64. Peters A, Bischoff, M., Meisenbacher, K. et al. Management isolierter Iliakalaneurysmen. *Gefäßchirurgie*. 2013;18(4):307-16.
Adapted by permission from RightsLink Permissions Springer Customer Service Centre GmbH: Springer Nature. *Gefäßchirurgie*. Peters A, Bischoff, M., Meisenbacher, K. et al. Management isolierter Iliakalaneurysmen. 2013;18(4):307-16. Copyright 2018
65. Cook®Medical. Zenith® Endovascular Grafts Physician's Pocket Reference Guide: Cook® Medical; 2012. p. 48.
66. Cook®Medical. Zenith® Branch Endovascular Graft: Richtlinien für Planung und Größenbestimmung: Cook 2008. Available from:
https://http://www.cookmedical.eu/data/resources/AI-D27387-DE-F_M3_1476883920104.pdf.
67. BARDPeripheralVascular. Fluency® Plus Endovascular Stentgraft BARD Peripheral Vascular; 2015. Available from: <http://www.bardpv.com/wp-content/uploads/2013/07/S11531-Rev-A-Fluency-Plus-Brochure-US.pdf>.
68. MaquetGetingeGroup. Atrium ADVANTA V12 Ballonexpandierbarer beschichteter Stent: Maquet, Getinge Group; 2016. Available from:
<http://www.maquet.com/de/produkte/advanta-v12-covered-stent/?tab=downloads>.
69. Serracino-Inglott F, Bray AE, Myers P. Endovascular abdominal aortic aneurysm repair in patients with common iliac artery aneurysms--Initial experience with the Zenith bifurcated iliac side branch device. *Journal of vascular surgery*. 2007;46(2):211-7.
Reprinted from *Journal of vascular surgery*, 2007, 46(2), Serracino-Inglott F, Bray AE, Myers P, Endovascular abdominal aortic aneurysm repair in patients with common iliac artery aneurysms--Initial experience with the Zenith bifurcated iliac side branch device, 211-7, Copyright (2017), with permission from Elsevier.
70. Donas KP, Torsello G, Pitoulis GA, Austermann M, Papadimitriou DK. Surgical versus endovascular repair by iliac branch device of aneurysms involving the iliac bifurcation. *Journal of vascular surgery*. 2011;53(5):1223-9.
71. Hepp W, Kogel H. *Gefäßchirurgie*. 2. Auflage ed. München: Elsevier Urban & Fischer Verlag; 2007. p. 312.

72. Rana MA, Kalra M, Oderich GS, de Grandis E, Gloviczki P, Duncan AA, et al. Outcomes of open and endovascular repair for ruptured and nonruptured internal iliac artery aneurysms. *Journal of vascular surgery*. 2014;59(3):634-44.
73. Patel RP, Katsargyris A, Verhoeven EL, Adam DJ, Hardman JA. Endovascular aortic aneurysm repair with chimney and snorkel grafts: indications, techniques and results. *Cardiovascular and interventional radiology*. 2013;36(6):1443-51.
74. Greenberg RK, Chuter TA, Sternbergh WC, 3rd, Fearnot NE, Zenith I. Zenith AAA endovascular graft: intermediate-term results of the US multicenter trial. *Journal of vascular surgery*. 2004;39(6):1209-18.
75. Matsumura JS, Brewster DC, Makaroun MS, Naftel DC. A multicenter controlled clinical trial of open versus endovascular treatment of abdominal aortic aneurysm. *Journal of vascular surgery*. 2003;37(2):262-71.
76. Prinssen M, Verhoeven EL, Buth J, Cuypers PW, van Sambeek MR, Balm R, et al. A randomized trial comparing conventional and endovascular repair of abdominal aortic aneurysms. *The New England journal of medicine*. 2004;351(16):1607-18.
77. Parlani G, Verzini F, De Rango P, Brambilla D, Coscarella C, Ferrer C, et al. Long-term results of iliac aneurysm repair with iliac branched endograft: a 5-year experience on 100 consecutive cases. *European journal of vascular and endovascular surgery : the official journal of the European Society for Vascular Surgery*. 2012;43(3):287-92.
78. Maurel B, Bartoli MA, Jean-Baptiste E, Reix T, Cardon A, Goueffic Y, et al. Perioperative evaluation of iliac ZBIS branch devices: a French multicenter study. *Annals of vascular surgery*. 2013;27(2):131-8.
79. Dias NV, Resch TA, Sonesson B, Ivancev K, Malina M. EVAR of aortoiliac aneurysms with branched stent-grafts. *European journal of vascular and endovascular surgery : the official journal of the European Society for Vascular Surgery*. 2008;35(6):677-84.
80. Ferreira M, Monteiro M, Lanziotti L. Technical aspects and midterm patency of iliac branched devices. *Journal of vascular surgery*. 2010;51(3):545-50; discussion 50.
81. Ziegler P, Avgerinos ED, Umscheid T, Perdikides T, Erz K, Stelter WJ. Branched iliac bifurcation: 6 years experience with endovascular preservation of internal iliac artery flow. *Journal of vascular surgery*. 2007;46(2):204-10.
82. Mehta M, Veith FJ, Darling RC, Roddy SP, Ohki T, Lipsitz EC, et al. Effects of bilateral hypogastric artery interruption during endovascular and open aortoiliac aneurysm repair. *Journal of vascular surgery*. 2004;40(4):698-702.

83. Rayt HS, Bown MJ, Lambert KV, Fishwick NG, McCarthy MJ, London NJ, et al. Buttock claudication and erectile dysfunction after internal iliac artery embolization in patients prior to endovascular aortic aneurysm repair. *Cardiovascular and interventional radiology*. 2008;31(4):728-34.
84. Austermann M, Bisdas T, Torsello G, Bosiers MJ, Lazaridis K, Donas KP. Outcomes of a novel technique of endovascular repair of aneurysmal internal iliac arteries using iliac branch devices. *Journal of vascular surgery*. 2013;58(5):1186-91.
85. Noel-Lamy M, Jaskolka J, Lindsay TF, Oreopoulos GD, Tan KT. Internal Iliac Aneurysm Repair Outcomes Using a Modification of the Iliac Branch Graft. *European journal of vascular and endovascular surgery : the official journal of the European Society for Vascular Surgery*. 2015;50(4):474-9.
86. Pfabe F-P. Das isolierte Iliakalaneurysma – Natürlicher Verlauf und aktueller Stand von Diagnostik und Therapie. *Zeitschrift für Gefäßmedizin*. 2014;11(3):7-14.

7. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Äste der rechten All im männlichen Becken.....	07
Abbildung 2: Longitudinale (A) und transversale (B) sonographische Darstellung eines infrarenalen BAAs mit Thrombus.....	11
Abbildung 3: Präoperative (links) und postoperative (rechts) CTA- Aufnahme eines Patienten mit infrarenalen BAA und beidseitigen Iliakalaneurysmata.....	11
Abbildung 4: Durchmesser und Expansionsraten für Aorten- bzw. Iliakalaneurysmata, ab denen eine Therapie indiziert ist.....	13
Abbildung 5: Implantation einer Endostentgraft-Prothese bei infrarenalen BAA.....	15
Abbildung 6: Fenestrierte Endostentgraft-Prothese (hier: „Zenith® Fenestrated AAA Endovascular Graft“ in Anatomie (links) und proximaler Hauptkörper (rechts)) zur Ausschaltung eines infrarenalen BAAs mit nicht ausreichend langem proximalem Hals infrarenal.....	15
Abbildung 7: Techniken zum Erhalt des anterograden Blutflusses der All: (A): Zweizeitiges Bridging; (B): Reversed-U-Stentgraft; (C): Gefäßprothese; (D): Bell-Bottom-Technik.....	17
Abbildung 8: Links: Verschiedene Typen von IBDs: (A): s-IBD, (B+C): h-IBD, (D): bb-IBD; Rechts: Ausschaltung eines Iliakalaneurysmas mit einem s-IBD (hier: Zenith® Branch Iliac Graft von Cook® Medical).....	18
Abbildung 9: Darstellung der verschiedenen Typen von Endoleckagen.....	20
Abbildung 10: Einteilung der Patienten nach Ausdehnung der Aneurysmata: A) iliakale Aneurysmata (Gruppe I); B) iliakale + infrarenale Aneurysmata. (Gruppe II); C) iliakale und thorakoabdominale/juxtarenale Aneurysmata (Gruppe III).....	23
Abbildung 11: Klassifikation der Iliakalaneurysmata nach Reber et al.....	23
Abbildung 12: Verschiedene Längen und Durchmesser des Zenith® Branch Iliac Graft von Cook®Medical.....	26
Abbildung 13: Verschiedene Schritte der Implantation des Zenith® Branch Iliac Graft.....	27

Abbildung 14: Aufteilung der Iliakalaneurysmata.....	33
Abbildung 15: Einteilung der Patienten nach Ausdehnung der Aneurysmata in 3 Gruppen.....	33
Abbildung 16: Flussdiagramm.....	40
Abbildung 17: Aufteilung der Iliakalaneurysmata anhand Aneurysmata der All.....	49
Abbildung 18: Einteilung der Patienten anhand der Aneurysmaausdehnung in 3 Gruppen.....	56
Abbildung 19: Vergleich Gruppe I+II versus Gruppe III.....	63
Abbildung 20: Kaplan-Meier Überlebenskurve für alle Patienten.....	72
Abbildung 21: Kaplan-Meier Überlebenskurve: „Communis“-Gruppe versus „Interna“-Gruppe.....	73
Abbildung 22: Kaplan-Meier Überlebenskurve: Vergleich der 3 Patientengruppen.....	74

8. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Ausgewertete Variablen.....	30
Tabelle 2: Alter der Patienten.....	31
Tabelle 3: Überblick der Vorerkrankungen und Risikofaktoren der Patienten.....	32
Tabelle 4: Durchschnittliche Aneurysmagrößen der Iliakal- und Aortenaneurysmata.....	35
Tabelle 5: Häufigkeitsverteilung der Iliakalaneurysmata in Bezug auf die Aneurysmagröße.....	35
Tabelle 6: Häufigkeitsverteilung der Aortenaneurysmata in Bezug auf die Aneurysmagröße.....	36
Tabelle 7: Implantierte Stents in die Aa.....	38
Tabelle 8: Durchschnittliche Werte der perioperativen Ergebnisse des gesamten Patientenkollektivs.....	42
Tabelle 9: Überblick der aufgetretenen Komplikationen.....	47
Tabelle 10: Auflistung der durchgeführten Reinterventionen und deren Ursachen... 48	
Tabelle 11: Unterschiede in Bezug auf Risikofaktoren und Nebenerkrankungen zwischen der „Interna“- und der „Communis“-Gruppe.....	50
Tabelle 12: Unterschiede in Bezug auf die Aneurysmagrößen zwischen der „Communis“- und der „Interna“-Gruppe.....	51
Tabelle 13: Vergleich der perioperativen Ergebnisse der „Communis“-Gruppe und der „Interna“-Gruppe.....	52
Tabelle 14: Vergleich der postoperativen und Verlaufsergebnisse der „Communis“-Gruppe und der „Interna“- Gruppe.....	55
Tabelle 15: Vergleich der 3 Patientengruppen hinsichtlich ihrer Vorerkrankungen und Risikofaktoren.....	57

Tabelle 16: Vergleich der 3 Patientengruppen bezüglich der Aneurysmagrößen.....	59
Tabelle 17: Unterschiede zwischen den 3 Patientengruppen bezüglich der perioperativen Merkmale.....	61
Tabelle 18: Unterschiede zwischen den 3 Patientengruppen hinsichtlich der postoperativen und Verlaufsergebnisse.....	62
Tabelle 19: Vergleich der Risikofaktoren und Nebenerkrankungen.....	64
Tabelle 20: Vergleich der Aneurysmagrößen.....	65
Tabelle 21: Vergleich der perioperativen Daten.....	66
Tabelle 22: Vergleich der postoperativen und Verlaufsergebnisse.....	67
Tabelle 23: Ursache für die Entstehung der Glutealclaudicatio.....	69
Tabelle 24: Risikofaktoren der Glutealclaudicatio.....	69
Tabelle 25: Auflistung der Todesursachen der Patienten.....	71
Tabelle 26: Vergleich unserer Ergebnisse mit den Daten aus der akutellen, verwandten Literatur.....	81
Tabelle 27: Vergleich unserer Ergebnisse mit den Daten aus der akutellen, verwandten Literatur.....	88

9. Danksagungen

Zunächst danke ich Professor Piotr M. Kasprzak, dass er mir diese Arbeit angeboten hat und mich während des ganzen Prozesses tatkräftig unterstützt hat. Weiterhin gilt mein Dank meinen beiden Betreuern Dr. Reinhard Kopp und Dr. Beatrix Cucuruz. Beide hatten für alle Fragen bezüglich dieser Arbeit immer ein offenes Ohr. Außerdem möchte ich mich bei meiner Familie bedanken, ohne ihre Unterstützung während meines Studiums, wäre auch diese Arbeit nicht möglich gewesen. Zum Schluss möchte ich mich noch von Herzen bei meinem Freund Dr. Maximilian Habs bedanken. V.a. für seine Motivation, sein Verständnis während den schwierigen Phasen dieser Arbeit und seine Geduld beim Korrekturlesen.

10. Erklärung

Ich, Eiglsperger Anja, geboren am 16.10.1986 in Straubing, erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit ohne unzulässige Hilfe Dritter und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe.

Die aus anderen Quellen direkt oder indirekt übernommenen Daten und Konzepte sind unter Angabe der Quelle gekennzeichnet. Insbesondere habe ich nicht die entgeltliche Hilfe von Vermittlungs- bzw. Beratungsdiensten (Promotionsberater oder andere Personen) in Anspruch genommen.

Die Arbeit wurde bisher weder im In- noch im Ausland in gleicher oder ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

München, den 08.06.2018